

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA VẬT LÝ



NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG

TÊN ĐỀ TÀI LUẬN VĂN

**SỬ DỤNG BÀI FCI ĐỂ KHẢO SÁT
CÁC QUAN NIỆM SAI LẦM CỦA HỌC SINH THPT
VÀ GIÁO VIÊN VẬT LÝ THCS
VỀ LỰC VÀ CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON**

LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

Tp.Hồ Chí Minh-2013

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA VẬT LÝ



NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG

TÊN ĐỀ TÀI LUẬN VĂN

**SỬ DỤNG BÀI FCI ĐỂ KHẢO SÁT
CÁC QUAN NIỆM SAI LẦM CỦA HỌC SINH THPT
VÀ GIÁO VIÊN VẬT LÝ THCS
VỀ LỰC VÀ CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON**

Ngành: SƯ PHẠM VẬT LÝ

Mã số: 102020

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS. NGUYỄN ĐÔNG HẢI

Tp.Hồ Chí Minh-2013

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện đề tài luận văn, ngoài sự cố gắng và nỗ lực hết mình của bản thân, tôi còn nhận được rất nhiều sự quan tâm và giúp đỡ của các thầy cô Khoa Vật lí – Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh.

Xin gửi đến thầy Nguyễn Đông Hải, người thầy luôn nhiệt tình hướng dẫn, truyền cho tôi những kiến thức và kinh nghiệm quý giá, cho tôi thêm động lực và niềm tin để hoàn thành tốt luận văn này lời cảm ơn chân thành nhất.

Xin dành lời cảm ơn các thầy cô giáo trong tổ bộ môn Vật lí cùng các em học sinh lớp 10A1, 10A14, 11B1, 11B5 trường THPT Nguyễn Chí Thanh - Tân Bình đã tạo điều kiện thuận lợi cho tôi tiến hành khảo sát bài kiểm tra FCI trên học sinh.

Xin gửi lòng biết ơn đến những người bạn lớp lí 4, những người luôn giúp đỡ và động viên tôi. Cảm ơn một người bạn đặc biệt luôn sẵn lòng giúp đỡ và cho tôi sức mạnh để bước tiếp.

Đặc biệt xin cảm ơn gia đình tôi, những người đã dành cho tôi tình yêu thương và sự ủng hộ vô điều kiện trong suốt thời gian qua.

Xin chân thành cảm ơn tất cả mọi người!

MỤC LỤC

MỤC LỤC	1
MỞ ĐẦU	3
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	7
1.1 Sự cần thiết phải khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh	7
1.1.1 Lý thuyết kiến tạo	7
1.1.2 Kiến thức sư phạm chuyên môn của người giáo viên vật lí.....	10
1.1.2.1 Kiến thức chuyên môn (Content Knowledge – CK).....	11
1.1.2.2 Kiến thức sư phạm (Pedagogical Knowledge – PK)	12
1.1.2.3 Kiến thức sư phạm chuyên môn (Pedagogical Content Knowledge – PCK).....	12
1.1.3 Nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh là cơ sở để giáo viên hướng dẫn học sinh khắc phục những sai lầm đó	16
1.1.4 Kết luận	20
1.2 Các bài test giúp phát hiện quan niệm sai lầm của học sinh.....	20
1.2.1 Force Concept Inventory (FCI)	21
1.2.2 Mechanics Baseline Test (MBT).....	21
1.2.3 Heat and Temperature Conceptual Evaluation (HTCE)	22
1.2.4 Determining and Interpreting Resistive Electric Circuits Concept Test (DIRECT).....	22
1.2.5 Electric Circuits Concept Evaluation (ECCE)	23
1.2.6 Conceptual Survey in Electricity and Magnetism (CSEM)	23
1.3 Giới thiệu bài FCI.....	23

1.3.1	Quá trình xây dựng và phát triển của bài FCI	24
1.3.1.1	Quá trình xây dựng bài FCI.....	24
1.3.1.2	Sự phát triển của bài FCI.....	25
1.3.1.3	Tính hợp lệ và độ tin cậy của bài FCI.....	26
1.3.2	Các phiên bản của bài FCI	28
1.3.3	Các câu hỏi của bài FCI	28
1.3.3.1	Bản dịch tiếng Việt của bài kiểm tra FCI.....	28
1.3.3.2	Cấu trúc bài FCI.....	43
1.3.4	Việc sử dụng FCI trong nghiên cứu và giảng dạy vật lí 20 năm qua	48
1.3.5	Lý do sử dụng FCI trong đề tài này	48
1.4	Kết luận chương 1.....	49
CHƯƠNG 2 SỬ DỤNG BÀI FCI ĐỂ KHẢO SÁT CÁC QUAN NIỆM SAI LẦM CỦA HỌC SINH VỀ CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VÀ CÁC LỰC CƠ HỌC....		50
2.1	Đối tượng khảo sát.....	50
2.2	Kết quả bài FCI	50
2.2.1	Kết quả làm bài FCI của ba nhóm trong cuộc khảo sát	50
2.2.2	Các quan niệm sai lầm của giáo viên và học sinh được thể hiện trong cuộc khảo sát	54
2.2.2.1	Định luật I Newton.....	54
2.2.2.2	Định luật II Newton	63
2.2.2.3	Định luật III Newton	65
2.2.2.4	Tác dụng của lực	70
2.2.2.5	Công thức cộng vận tốc.....	75
2.2.2.6	Sự rơi tự do	78

2.2.2.7 Ném ngang.....	81
2.2.2.8 Phân biệt giữa vị trí, vận tốc và gia tốc.....	85
CHƯƠNG 3 ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN KHẮC PHỤC CÁC QUAN NIỆM SAI LẦM CỦA HỌC SINH.....	89
3.1 Tiến trình khắc phục quan niệm sai lầm của học sinh.....	89
3.2. Một số gợi ý giúp khắc phục những quan niệm sai lầm khảo sát được từ bài FCI.....	91
3.2.1 Dùng thí nghiệm biểu diễn	91
3.2.1.1 Quan niệm sai lầm: Trong tương tác giữa hai vật, vật nào có khối lượng lớn hơn thì tác dụng lực lớn hơn lên vật còn lại.....	91
3.2.1.2 Quan niệm sai lầm: Khi hai vật tiếp xúc nhau, chỉ có vật nào chuyển động mới gây ra lực. Trong tương tác giữa hai vật, vật nào càng chuyển động nhanh sẽ tác dụng lực càng lớn.....	92
3.2.1.3 Quan niệm sai lầm: Vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.....	92
3.2.1.4 Quan niệm sai lầm: Lực là nguyên nhân gây ra chuyển động.	93
3.2.2 Dùng các phiếu học tập	94
3.2.2.1 Phiếu học tập số 1 – Lực	94
3.2.2.2 Phiếu học tập số 2 – Định luật II và III Newton.....	97
3.3 Kết luận chương 3.....	100
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO.....	101
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	103

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

"Chúng ta không thể dạy bảo cho ai bất cứ điều gì, chúng ta chỉ có thể giúp họ phát hiện ra những gì còn tiềm ẩn trong họ" (Galileo).

Câu nói của Galileo nói lên tầm quan trọng của sự hướng dẫn của người thầy, đó chính là phương pháp giáo dục. Phương pháp giáo dục đúng sẽ chỉ dẫn, dẫn dắt người học đi tìm kiếm tri thức đúng đắn và phát huy được hết khả năng của người học. Nghị quyết TW2 (khoá VIII) của Đảng đã khẳng định: “Cuộc cách mạng về phương pháp giáo dục phải hướng vào người học, rèn luyện và phát triển khả năng suy nghĩ, khả năng giải quyết vấn đề một cách năng động, độc lập, sáng tạo ngay trong quá trình học tập ở nhà trường phổ thông”. Việc tiếp thu những phương pháp giáo dục mới, sáng tạo thay thế cho kiểu dạy học “đọc - chép” truyền thống là điều cần thiết để nền giáo dục Việt Nam phát triển theo kịp các nước trên thế giới, đào tạo con người toàn diện.

Trong những năm 1980, McDermott, Viennot, và một số nhà nghiên cứu giảng dạy vật lý khác cho rằng mỗi học sinh bước vào lớp học vật lý không phải như một trang giấy trắng. Các em mang vào lớp học một hệ thống những quan niệm – đa số là sai lầm – về thế giới vật chất được hình thành từ kinh nghiệm cá nhân được tích lũy từ cuộc sống. Theo lý luận dạy học hiện đại thì một trong những nhiệm vụ quan trọng của quá trình dạy học là nhằm chuyển những quan niệm sai lầm của học sinh thành những quan niệm khoa học đúng đắn. Chính vì vậy nhiệm vụ quan trọng của người giáo viên là nghiên cứu, khảo sát để tìm ra học sinh của mình đang quan niệm sai lầm cụ thể ở đâu và tìm ra phương pháp thích hợp sao cho vừa phù hợp với phương pháp bộ môn, vừa phải phù hợp với quỹ thời gian của tiết học để sửa chữa những quan niệm sai lầm đó.

Từ năm 1980, các nhà nghiên cứu giảng dạy vật lý đã bắt đầu nghiên cứu kỹ hơn về cách hiểu của học sinh về các khái niệm vật lý. Các công cụ khảo sát như Force

Concept Inventory (FCI), Test of Understanding graphs – Kinematics (TUG-K), ... lần lượt được phát triển, cung cấp những công cụ hữu hiệu để đánh giá sự hiểu biết của học sinh về các khái niệm vật lý và đánh giá hiệu quả của những phương pháp giảng dạy mới. Từ những nghiên cứu trên có thể thấy việc nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh đã được tiến hành rất nhiều từ trước đến nay và có tầm quan trọng đặc biệt, được các nhà nghiên cứu phương pháp giảng dạy trên thế giới quan tâm. Chỉ khi nào biết được học sinh đang có quan niệm sai lầm nào, nguyên nhân hình thành quan niệm sai đó từ đâu thì giáo viên mới tìm ra phương pháp hữu hiệu để sửa chữa tận gốc các quan niệm sai lầm đó.

Chính vì thế, tôi nhận thấy việc khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh, nghiên cứu và tìm ra cách khắc phục nó là vô cùng quan trọng, quyết định hiệu quả và thành công trong dạy học vật lý cho học sinh. Do đó, trong nhiều thập kỷ qua, nhiều bài kiểm tra đã được xây dựng để khảo sát quan niệm sai lầm của học sinh, trong đó bài FCI là công cụ đo lường về lực được nhiều nhà nghiên cứu phương pháp giảng dạy đóng góp xây dựng và có uy tín nhất được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Vì vậy, tôi chọn đề tài nghiên cứu của luận văn là: ***“Sử dụng bài FCI để khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh và giáo viên vật lý THCS về lực và các định luật của Newton”***.

2. Mục đích nghiên cứu

Khảo sát những quan niệm sai lầm thường gặp của người học vật lý về lực và chuyển động bằng bài kiểm tra khái niệm về lực và chuyển động (FCI).

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: nghiên cứu được tiến hành trên 98 giáo viên dạy vật lý THCS đang học lớp chuyên tu; 75 học sinh lớp 10 và 65 học sinh lớp 11 trường THPT Nguyễn Chí Thanh, Tân Bình.

- Phạm vi nghiên cứu: khảo sát những quan niệm sai lầm thường gặp của người học vật lý về lực và chuyển động bằng bài kiểm tra khái niệm về lực và chuyển động (FCI).

4. Phương pháp nghiên cứu

4.1 Phương pháp nghiên cứu lý luận

- Thu thập và nghiên cứu các tài liệu về lý thuyết kiến tạo, kiến thức sư phạm chuyên môn (PCK), bài kiểm tra khái niệm về lực và chuyển động (FCI) trong các bài báo khoa học, các công trình nghiên cứu, sách và bài viết có liên quan.

4.2 Phương pháp điều tra, khảo sát

- Khảo sát các quan niệm sai lầm của giáo viên THCS và học sinh sử dụng bài FCI.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1 Sự cần thiết phải khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh

1.1.1 Lý thuyết kiến tạo

Lý thuyết kiến tạo là lý thuyết dạy học dựa trên việc nghiên cứu quá trình học của con người từ đó hình thành quan điểm dạy học phù hợp với cơ chế học tập đó [3]. Theo các quan điểm của lý thuyết kiến tạo, trong quá trình dạy học, người học tự xây dựng tri thức cho bản thân. Tri thức là sản phẩm của chính những hoạt động nhận thức của người học. Học là quá trình biến đổi nhận thức, thay đổi các kinh nghiệm theo hướng ngày càng chính xác, khoa học hơn.

Trong từ điển tiếng Việt, động từ “kiến tạo” có nghĩa là xây dựng. Kiến tạo chỉ hoạt động của con người tác động lên một đối tượng, một hiện tượng, một quan hệ nhằm mục đích biến đổi chúng và sử dụng chúng như những công cụ kí hiệu để tạo nên các đối tượng, các hiện tượng, các quan hệ mới theo nhu cầu của bản thân. [3] Lý thuyết kiến tạo xuất phát từ quan điểm của nhà tâm lí học người Thụy Sĩ J. Piaget (1896-1980). Lý thuyết kiến tạo về cơ bản là một lý thuyết dựa trên quan sát và nghiên cứu khoa học nhằm trả lời cho câu hỏi: Con người học như thế nào? Sự phát triển của nhận thức bao gồm ba quá trình cơ bản: đồng hóa, điều ứng và cân bằng [4].

Theo Piaget, **đồng hóa** là quá trình học sinh vận dụng kiến thức cũ, những điều các em đã biết để giải quyết tình huống mới và sắp xếp kiến thức mới thu nhận được vào cấu trúc kiến thức hiện có. Để đồng hóa được kiến thức mới và cũ cần phải tiến hành quá trình phân tích, tổng hợp, so sánh,...nhằm đánh giá lại kiến thức cũ từ đó sắp xếp lại hệ thống kiến thức sao cho hoàn thiện, chính xác hơn.

Điều ứng là sự thay đổi, điều chỉnh, bổ sung, vận dụng kiến thức để giải quyết các tình huống mới. Đây là quá trình mà học sinh phải thực hiện các thao tác tư duy, làm kiến thức bộc lộ các thuộc tính, bản chất, các mặt mạnh yếu, tìm ra mối liên hệ

giữa các yếu tố kiến thức, tính hệ thống của chúng và khả năng vô tận của kiến thức. Khi học sinh đối mặt với một điều gì mới mẻ, các em phải điều ứng kiến thức đó với những ý tưởng và kinh nghiệm có từ trước. Cũng có thể kiến thức mới này sẽ thay đổi hoặc loại bỏ điều mà các đã tin tưởng bấy lâu nay nếu các kiến thức cũ không thích đáng. Theo quan điểm về kiến tạo của Brooks (1993): “Quan điểm về kiến tạo trong dạy học khẳng định rằng học sinh cần phải tạo nên những hiểu biết về thế giới bằng cách tổng hợp những kinh nghiệm mới vào trong những kinh nghiệm đã có sẵn” [3] Còn Briner (1999) thì cho rằng: “Người học tạo nên kiến thức của bản thân bằng cách điều khiển những ý tưởng và tiếp cận dựa trên những kiến thức và kinh nghiệm đã có, áp dụng chúng vào những tình huống mới để tạo thành thể thống nhất giữa những kiến thức thu nhận được và những kiến thức đang tồn tại trong trí óc” [3]. Trong bất cứ trường hợp nào, học sinh thật sự là những nhà kiến tạo tri thức cho bản thân. Để làm điều này, học sinh phải đưa ra những nghi vấn, khám phá và đánh giá cái đã biết.

Cân bằng là sự điều chỉnh của chủ thể giữa hai quá trình đồng hóa và điều ứng. Như vậy, đồng hóa không làm mất đi các kiến thức cũ mà là sự bổ sung các kiến thức mới vào những gì đã biết. Điều ứng lại là sự điều chỉnh, thậm chí bác bỏ nhận thức, quan niệm cũ, không phù hợp. Sự mất cân bằng sẽ diễn ra bên trong bản thân chủ thể cho tới khi có sự thích nghi với kiến thức mới và lập lại sự cân bằng.

Theo quan điểm kiến tạo trong học tập, học sinh tích cực xây dựng kiến thức cho bản thân qua kinh nghiệm về thế giới tự nhiên và tương tác xã hội [4]. Học sinh hình thành kiến thức mới theo chu trình: kiến thức đã có sẵn → dự đoán → kiểm nghiệm → thất bại → thích nghi → kiến thức mới [3]. Những hiểu biết, quan niệm ban đầu (trong đó có những hiểu biết, quan niệm sai lầm) có ảnh hưởng quan trọng đến việc xây dựng kiến thức mới. Trong quá trình học tập, những ý tưởng, quan niệm của học sinh được bộc lộ, sử dụng, đánh giá và thách thức. Nếu những thông tin mới mâu thuẫn với quan niệm hiện tại của học sinh thì các em phải điều chỉnh, thay đổi quan niệm cho phù hợp. Ngoài ra, để ý tưởng mới trở thành một bộ phận

gắn bó hữu cơ với những kiến thức đã có, người học cần tích cực xây dựng những mối liên hệ giữa chúng. Quan điểm kiến tạo đối lập với quan điểm cho rằng việc học là chuyển giao tiếp nhận thông tin một cách thụ động từ người này sang người kia.

Tri thức được tạo nên một cách tích cực bởi chủ thể nhận thức chứ không phải được tiếp thu một cách thụ động từ bên ngoài. Theo Mebrien và Briandt (1997): “Kiến tạo là một cách tiếp cận dạy dựa trên nghiên cứu về việc học với niềm tin rằng: tri thức được kiến tạo nên bởi mỗi cá nhân người học sẽ trở nên vững chắc hơn rất nhiều so với việc nó được nhận từ người khác”. [3] Giả thuyết này của lý thuyết kiến tạo cũng phù hợp với quan điểm của J.Piaget: “Những ý tưởng cần được trẻ em tạo nên chứ không phải được tìm thấy như một viên sỏi hoặc nhận được từ tay người khác như một món quà”. [3] Mỗi học sinh khi bước vào lớp học vật lí không phải là các em hoàn toàn chưa biết gì về các hiện tượng vật lí xảy ra hàng ngày trong thế giới quanh ta. Trong quá trình khám phá thế giới nảy sinh trong đầu các em vô vàn câu hỏi thắc mắc nhưng chưa hề có lý giải khoa học nào giải thích cho các hiện tượng. Các em chỉ có thể giải thích dựa trên kinh nghiệm sẵn có của bản thân hay từ việc quan sát nhiều lần các hiện tượng thực tế. Vì vậy rất nhiều quan niệm có sẵn là sai lầm, không phù hợp với tri thức khoa học nhưng vì chúng được hình thành và tồn tại trong một thời gian dài nên rất khó để thay đổi.

Những kiến thức đó hình thành trong tư duy của học sinh như là một mặc định hiển nhiên là đúng [4]. Ví dụ nếu tôi nói với học sinh của mình rằng một vật khi không có lực nào tác dụng lên nó sẽ đứng yên mãi hay vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ thì các em sẽ tin ngay lập tức, bởi đó là điều từ trước đến nay các em cho là đúng, đa số mọi người ai cũng nghĩ như vậy thì làm sao mà sai được chứ! Nhưng nếu tôi nói khi bỏ qua sức cản của không khí vật nặng và vật nhẹ khi rơi chạm đất cùng một lúc thì các em sẽ không tin ngay cả sau học sinh đã học bài “Sự rơi tự do”, bởi vì các em có lẽ chưa bao giờ thấy các vật rơi trong điều kiện không có không khí bao giờ.

Hiểu được những điều trên tôi nhận thấy rằng: mục đích của việc dạy học không phải chỉ truyền thụ kiến thức mà phải làm thay đổi nhận thức của học sinh, phát hiện ra học sinh có những quan niệm sai lầm nào, từ đó giáo viên hướng quá trình dạy học vào giúp học sinh sửa chữa những quan niệm sai lầm đó.

Trong dạy học phải thường xuyên kiểm tra các quan niệm có sẵn của học sinh để đưa chúng ra công khai thảo luận, đánh giá. Giáo viên cần giúp học sinh thấy được sự liên quan giữa các quan niệm đã có của các em với các tri thức khoa học. Giáo viên cần làm cho học sinh bộc lộ quan niệm có sẵn và tổ chức cho học sinh trình bày trước tập thể, tạo sự va chạm giữa các ý kiến khác nhau. Giáo viên là người giúp học sinh đánh giá ý kiến nào là đúng và chưa đúng với tri thức khoa học, và dẫn dắt học sinh hình thành quan niệm đúng đắn.

Trong dạy học vật lí, nếu người dạy quên đi những điều đó mà chỉ áp đặt quá trình nhận thức, không có sự sửa sai đối với các quan niệm sai lầm của người học thì quá trình dạy học sẽ không hiệu quả. Học sinh chỉ tạm thời chấp nhận những kiến thức vật lí đó để làm bài kiểm tra nhưng sau đó sẽ quên đi nhanh chóng và trở lại với những định kiến có sẵn.

1.1.2 Kiến thức sư phạm chuyên môn của người giáo viên vật lí

Là một học sinh ngành sư phạm vật lí, tôi luôn phấn đấu học tập, rèn luyện để trở thành một giáo viên vật lí giỏi. Thế nhưng, một người cần biết những gì để trở thành một giáo viên vật lí giỏi? Qua tìm hiểu tài liệu và trao đổi với các giáo viên đi trước, tôi nhận ra rằng, một giáo viên vật lí giỏi là người không chỉ nắm vững kiến thức chuyên môn vật lí mà còn phải nắm vững các kiến thức sư phạm cần thiết để đi dạy.

Một giáo viên khác với một cử nhân hay kĩ sư ở chỗ ngoài nắm được kiến thức trong lĩnh vực của mình còn phải nắm được những cách thức truyền đạt tri thức, cách diễn đạt một vấn đề sao cho người khác hiểu. Dạy học là một nghệ thuật truyền đạt kiến thức cho người khác và hiệu quả của việc dạy học được thể hiện qua

mức độ nắm vững tri thức của người học. Chắc hẳn mỗi giáo viên khi đi dạy đều tự hỏi mình những câu hỏi như: Phải dạy một kiến thức vật lí như thế nào để học sinh hiểu được? Học sinh có thể đã có những hiểu biết gì về kiến thức sắp được học, và thường gặp khó khăn gì khi tiếp thu kiến thức đó? Nên kết hợp những phương pháp nào để truyền tải một kiến thức vật lí nhất định đến học sinh? Trình tự một bài dạy như thế nào là hợp lí, nên dạy kiến thức nào trước, kiến thức nào sau? Phải ra đề kiểm tra sao cho vừa đảm bảo chuẩn kiến thức, kĩ năng, vừa phân loại và đánh giá được mức độ hiểu bài của học sinh? ...

Để trả lời được tất cả những câu hỏi trên, người giáo viên cần nắm vững kiến thức chuyên môn vật lí, nắm vững kiến thức sư phạm và phải biết kết hợp kiến thức chuyên môn với kiến thức sư phạm. Năm 1986, Lee Shulman [16] đề xuất một khái niệm mới là “kiến thức sư phạm chuyên môn (Pedagogical Content Knowledge – PCK) mà ông định nghĩa là “khối kiến thức để phân biệt hiểu biết của một nhà chuyên môn và một nhà sư phạm chuyên môn.” Nói cách khác, PCK chính là khối kiến thức mà một giáo viên vật lí phải có trong khi một nhà vật lí thì không. Như vậy, một giáo viên vật lí giỏi cần có 3 loại kiến thức: kiến thức chuyên môn (Content Knowledge – CK), kiến thức sư phạm (Pedagogical Knowledge – PK) và kiến thức sư phạm chuyên môn (Pedagogical Content Knowledge – PCK). Bây giờ, ta sẽ phân tích các thành tố tạo thành từng loại kiến thức này, trong đó đặc biệt chú ý tới kiến thức sư phạm chuyên môn, vì đây là loại kiến thức đặc thù và quan trọng đối với giáo viên vật lí.

1.1.2.1 Kiến thức chuyên môn (Content Knowledge – CK)

Kiến thức chuyên môn là kiến thức về các khái niệm; mối liên hệ giữa các khái niệm; phương pháp tìm kiếm và áp dụng kiến thức. Trong trường hợp môn vật lí thì kiến thức chuyên môn bao gồm kiến thức về các khái niệm, đại lượng, định luật vật lí và mối liên hệ giữa chúng; kiến thức về quá trình hình thành các tri thức khoa học đó; kiến thức về phương pháp nghiên cứu, tìm kiếm các tri thức vật lí mới. Trong trường sư phạm, kiến thức chuyên môn được giảng dạy cho học sinh qua các môn

vật lí đại cương, vật lí lý thuyết, và vật lí ứng dụng như cơ, nhiệt, điện, quang, dao động và sóng, thiên văn học, vật lí nguyên tử và hạt nhân, cơ lý thuyết, điện động lực học, cơ học lượng tử, vật lí thống kê, ...

1.1.2.2 Kiến thức sư phạm (Pedagogical Knowledge – PK)

Kiến thức sư phạm là những kiến thức về tâm lí học, giáo dục học, về khoa học nhận thức, về hoạt động và sự phát triển của bộ não, về quá trình học tập hợp tác, về ứng xử sư phạm, về quy chế của nhà trường phổ thông và quy định của ngành, ... Học sinh sư phạm được trang bị kiến thức sư phạm qua các môn tâm lí học đại cương, tâm lí học lứa tuổi, giáo dục học đại cương, giáo dục học phổ thông, các chuyên đề về phương pháp giáo dục, chuyên đề quản lý hành chính nhà nước và quản lý ngành giáo dục – đào tạo, ...

1.1.2.3 Kiến thức sư phạm chuyên môn (Pedagogical Content Knowledge – PCK)



Kiến thức sư phạm chuyên môn (PCK) là khối kiến thức tổng hợp giữa kiến thức chuyên môn và kiến thức sư phạm. PCK có ba đặc điểm cơ bản sau [13]:

Thứ nhất, hiểu biết sâu về kiến thức chuyên môn là điều kiện cần thiết để phát triển PCK. Nếu ngay bản thân người giáo viên không hiểu rõ các khái niệm, mối liên hệ giữa các khái niệm, cách thức các nhà vật lý xây dựng một khái niệm, ... thì việc truyền đạt kiến thức này đến học sinh là điều không thể. Vì vậy điều quan trọng là người giáo viên vật lý phải am hiểu sâu sắc về nội dung kiến thức mà họ sẽ dạy.

Thứ hai, những hiểu biết về quá trình học tập rất quan trọng để giáo viên có thể phát triển định hướng giảng dạy, phương pháp đánh giá, hiểu biết được vai trò của những ý tưởng đối với học sinh,... Ví dụ, nhận thức được hoạt động phức tạp của bộ não sẽ giúp giáo viên tổ chức hoạt động dạy học một cách phù hợp nhất với trình độ tiếp nhận của học sinh.

Thứ ba, PCK có những đặc trưng riêng tùy vào từng ngành. Ví dụ như các ngành sinh học, vật lý, khoa học trái đất sẽ có phương pháp giảng dạy, chương trình giảng dạy và trình tự giảng dạy khác nhau.

PCK là sự kết hợp độc đáo giữa kiến thức chuyên môn và phương pháp sư phạm. Đó là sự hiểu biết về chuyên môn kết hợp với kỹ năng sử dụng, điều chỉnh và sáng tạo các hoạt động giảng dạy, phương pháp tiếp cận để giúp học sinh học tập tốt hơn. PCK có 5 thành tố cơ bản như sau [13]:

- **Định hướng giảng dạy (*orientation toward teaching*)** bao gồm nhận định của giáo viên về vai trò của những hiểu biết mà học sinh có trước khi học, mục đích của việc giải bài tập, vai trò của thí nghiệm trong lớp học, cách khơi dậy hứng thú học tập cho học sinh hay quan điểm đối với việc dạy học theo phương pháp truyền thống và học tập theo phương pháp kiến tạo, giữa lý thuyết và thực hành có đóng góp đáng kể trong việc nâng cao hiệu quả giảng dạy [13]. Ví dụ sau đây minh họa sự khác nhau về định hướng giảng dạy của các giáo viên vật lý. Hãy xét quan niệm của ba giáo viên vật lý về việc làm bài tập vật lý của học sinh. Giáo viên A cho rằng khi học sinh làm nhiều bài tập trong sách giáo khoa, học sinh sẽ học được cách áp dụng các công thức đã học và kết nối giữa vật lý và toán học để giải bài tập. Quan

điểm của giáo viên B là học sinh phải học cách suy luận như các nhà khoa học, học cách giải bài tập theo nhiều cách khác nhau như giải bài tập bằng đồ thị, bằng hình vẽ phân tích lực chứ không chỉ áp dụng công thức. Do đó, học sinh nên được học phương pháp biểu diễn một tình huống vật lý theo nhiều hình thức khác nhau như biểu diễn bằng lời, bằng hình vẽ, bằng đồ thị mà không cần phải giải tìm một đại lượng cụ thể nào. Còn theo giáo viên C thì để thành thạo trong việc giải bài tập học sinh cần sử dụng một trình tự rõ ràng các bước, trình tự này sẽ giúp học sinh hình thành thói quen vẽ hình, diễn đạt tình huống của bài toán và đánh giá kết quả thu được. [15]

- **Kiến thức về chương trình giảng dạy (*knowledge of curriculum*):** Theo nghĩa rộng, kiến thức về chương trình giảng dạy là cái nhìn tổng quát của giáo viên đối với toàn bộ chương trình giảng dạy. Chương trình vật lý phổ thông dạy những nội dung gì, ý nghĩa của việc học những nội dung đó, các nội dung đó được giảng dạy theo một trình tự như thế nào? Theo nghĩa hẹp thì kiến thức về chương trình giảng dạy là hiểu biết về sự sắp xếp các kiến thức sẽ được dạy sao cho học sinh có thể hình thành các khái niệm mới hay kỹ năng mới trên nền là những kiến thức, kỹ năng mà học sinh đã biết, đã có. Ví dụ muốn xây dựng mô hình vi mô của áp suất khí thì trước đó học sinh phải được học các khái niệm về xung lượng và động lượng. [6]

- **Hiểu biết về những kiến thức sẵn có của học sinh và những khó khăn học sinh gặp phải khi học một kiến thức nhất định (*knowledge of students' preconceptions and difficulties*):** giáo viên cần biết trước khi học một kiến thức thì học sinh có thể đã biết những điều gì về kiến thức đó, và những điều học sinh biết trước đó có ảnh hưởng như thế nào tới việc tiếp thu bài học [13]. Học sinh sẽ gặp những khó khăn gì khi phải sử dụng ngôn ngữ vật lý để nói về các hiện tượng mà học sinh gặp trong đời sống hàng ngày?

Ví dụ ngay trước khi học bài lực học sinh đã có quan niệm rằng lực là nguyên nhân gây ra chuyển động. Một vật chuyển động khi có lực tác dụng lên nó. Quan niệm sai lầm này có được do trong thực tế cuộc sống học sinh thấy rằng khi không dùng tay

đẩy vật thì vật không thể tự di chuyển được. Vì thế nhiệm vụ quan trọng của việc dạy học lúc này phải làm cho học sinh thay đổi quan niệm sai lầm thành quan niệm vật lí, tức là lực là nguyên nhân làm vật thay đổi chuyển động của vật hoặc làm vật bị biến dạng. Một ví dụ khác cho thấy sự khác nhau giữa ngôn ngữ vật lí và ngôn ngữ hàng ngày trong quan niệm về chuyển động và đứng yên. Do kinh nghiệm sống thực tế, thuật ngữ chuyển động trong thực tế khác với định nghĩa trong vật lí. Học sinh thường hay quan niệm rằng chỉ có xe ô tô đang chạy trên đường là chuyển động còn xe ô tô đỗ trong bến xe là đứng yên. Điều này không đúng với quan niệm về chuyển động và đứng yên trong vật lí. Trong vật lí, chuyển động của một vật là sự thay đổi vị trí của vật đó so với vật khác được chọn làm mốc. Vậy đứng yên hay chuyển động chỉ có tính tương đối so với vật chọn làm mốc.

- ***Kiến thức về các phương pháp và kỹ thuật giảng dạy giúp học sinh hình thành kiến thức mới (knowledge of effective instructional strategies)***: kiến thức về nhiều phương pháp giảng dạy hay một trình tự hoạt động đặc biệt giúp học sinh học tập thành công và phát triển được khả năng của các em hơn. Ví dụ như khi học sinh học các định luật của Newton, học sinh sẽ dễ hình dung hơn nếu giáo viên ký hiệu lực cho thấy 2 đối tượng tương tác [13]; hoặc để tăng hứng thú cho học sinh trước khi học về điện áp giáo viên nên cung cấp cho học sinh một bóng đèn nhỏ, pin và dây nối, rồi yêu cầu học sinh thắp sáng các bóng đèn.

- ***Kiến thức về các phương pháp đo lường và đánh giá kết quả học tập (knowledge of assessment methods)***: bao gồm các kiến thức liên quan đến việc đánh giá sự hiểu biết của học sinh về các khái niệm, kỹ năng giải bài tập và khả năng khoa học nói chung; kiến thức về việc làm thế nào để học sinh có thể tự đánh giá và thấy được ý nghĩa của những hoạt động các em tham gia [13]. Ví dụ, hai nhà nghiên cứu Alan Van Heuvelen và David Maloney đề xuất một loại bài tập vật lí mới gọi là “physics jeopardy” (bài toán vật lí ngược), trong đó học sinh mô tả một tình huống thực tế phù hợp với một phương trình vật lí cho sẵn. [5] Loại bài tập này là một phương tiện hiệu quả để đánh giá xem thực sự học sinh có hiểu ý nghĩa vật lí

của các phương trình toán học mô tả các quá trình vật lí hay học sinh chỉ đơn thuần biết thế số vào phương trình khi giải bài tập.

Trong năm thành tố của PCK kể trên thì có một thành tố đề cập đến việc giáo viên phải biết rõ học sinh đã có những quan niệm, định kiến nào về một kiến thức, khái niệm vật lí trước khi được học về kiến thức, khái niệm đó. Quá trình dạy học một kiến thức mới sẽ gặp khó khăn và không đạt kết quả như mong muốn nếu giáo viên không quan tâm đến những định kiến đã có của học sinh về kiến thức sắp được dạy. Những quan niệm ban đầu này có thể cản trở hoặc tạo thuận lợi cho việc dạy học các kiến thức mới. Trên cơ sở hiểu biết về các quan niệm sẵn có của học sinh, giáo viên có thể thiết kế các hoạt động dạy học thích hợp để giúp học sinh nhận ra và sửa chữa các quan niệm sai lầm hoặc củng cố các quan niệm đúng đắn, qua đó giúp học sinh hình thành kiến thức mới một cách tự nhiên và chắc chắn.

1.1.3 Nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh là cơ sở để giáo viên hướng dẫn học sinh khắc phục những sai lầm đó

Quan niệm là sự hiểu biết của con người về các sự vật, hiện tượng, khái niệm và các quá trình tự nhiên thông qua đời sống, sinh hoạt và lao động sản xuất hàng ngày mà có. [1] Những hiểu biết này tiềm ẩn trong bộ não và được tái hiện khi có những kích thích và có nhu cầu bộc lộ. Quan niệm của mỗi cá nhân thể hiện tính cá biệt rất cao. Vì mỗi người có một tầm hiểu biết khác nhau và có cách nhìn nhận dưới một góc độ riêng. Thông thường, quan niệm của cá nhân được hình thành tự phát và mang yếu tố chủ quan của mỗi người, nên thường thiếu khách quan và không khoa học.

Quan niệm có sẵn của học sinh được hình thành do những nguyên nhân chủ yếu sau [1]:

+ Thực tiễn trong đời sống hàng ngày: đây chính là nguồn gốc chủ yếu hình thành quan niệm của học sinh. Ví dụ: quan niệm về nguyên nhân rơi nhanh hay chậm của các vật trong không khí. Học sinh thường có quan niệm sai lầm rằng vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ. Khác với quan niệm vật lí nguyên nhân của sự rơi

nhANH hay chậm là do lực cản của không khí lên vật ít hay nhiều. Sự hiểu sai này được hình thành do kinh nghiệm sống thực tế, học sinh thường quan sát thấy vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.

+ Sự khác biệt giữa ngôn ngữ vật lí và ngôn ngữ được sử dụng trong cuộc sống hàng ngày. Ví dụ: Quan niệm về tốc độ trung bình và trung bình cộng các tốc độ. Học sinh hay quan niệm sai lầm rằng: tốc độ trung bình bằng trung bình cộng các tốc độ. Trong khi đó quan niệm vật lí, tốc độ trung bình bằng thương số giữa quãng đường đi được và khoảng thời gian đi. Nguyên nhân chủ yếu do thuật ngữ “trung bình” được học sinh hiểu theo nghĩa thông thường giống như cách tính điểm trung bình trong học tập.

+ Ngoài ra, những kiến thức có được từ những môn học khác, hoặc từ những giờ học trước đó cũng có thể đưa đến cho học sinh những hiểu biết không đầy đủ về một khái niệm mới và chính đó cũng là một trong những nguyên nhân hình thành quan niệm của học sinh.

Đa số những quan niệm đã có sẵn của học sinh đều không chính xác so với những kiến thức khoa học chính thống mà học sinh cần phải học. Tuy nhiên, những quan niệm này lại có đặc điểm là rất bền vững vì được hình thành từ kinh nghiệm thực tiễn của cá nhân trong thời gian dài. Do đó, đa số quan niệm có sẵn của học sinh thường gây khó khăn hơn là tạo thuận lợi cho việc dạy và học vật lí ở trường phổ thông.

Việc giúp học sinh phát hiện và sửa chữa các quan niệm sai lầm đang có là hết sức cần thiết, nhưng giáo viên không thể làm điều đó bằng cách bác bỏ hoàn toàn quan niệm của học sinh mà phải dẫn dắt để học sinh nhận ra quan niệm đó là sai lầm và tự nảy sinh nhu cầu sửa chữa quan niệm đó. Bởi vì nếu giáo viên bác bỏ quan niệm của học sinh và áp đặt kiến thức vật lí chính thống thì học sinh có thể ghi nhớ, làm theo kiến thức đó trong các bài thi nhưng không thực sự hiểu và chấp nhận.

Trên thế giới đã có rất nhiều công trình nghiên cứu giáo dục đi sâu vào nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh.

Năm 1992, De Brown đã nghiên cứu vấn đề sử dụng ví dụ và suy luận để khắc phục quan niệm sai lầm trong vật lí và các yếu tố ảnh hưởng đến sự thay đổi quan niệm. Nghiên cứu được đăng trên tạp chí *Journal of Research in Science Teaching* với nhan đề “Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change”. Ví dụ được công nhận là một phương tiện quan trọng trong việc giảng dạy các khái niệm, nhưng từ trước tới nay chỉ có một số ít nghiên cứu đã được thực hiện liên quan đến việc sử dụng tốt nhất các ví dụ trong nỗ lực khắc phục quan niệm sai lầm của học sinh. Nghiên cứu của De Brown chứng tỏ hiệu quả của phương pháp giảng dạy truyền thống kết hợp với ví dụ. Kết quả cho thấy để giúp học sinh hiểu bài, đầu tiên, ví dụ được sử dụng phải dễ hiểu và đáng tin cậy đối với học sinh. Các ví dụ này không chỉ là của giáo viên hay tác giả sách giáo khoa đưa ra mà có thể do đề xuất ý kiến của học sinh. Thứ hai, ngay cả khi một ví dụ có sức hấp dẫn đối với học sinh thì có thể học sinh vẫn chưa thấy được sự tương tự giữa ví dụ và vấn đề ban đầu để rút ra được một quan niệm sai lầm trong ví dụ đó. Trong trường hợp đó, các ví dụ tương tự cần phải được thêm vào một cách rõ ràng. Thứ ba, ví dụ nên cung cấp các mô hình trực quan dựa vào đó có lời giải thích về cơ chế của các hiện tượng. [10]

David Hammer cũng có nghiên cứu về vai trò của giáo dục trong việc khắc phục các quan niệm sai lầm của học sinh. Công trình của ông được đăng trên tạp chí *American Journal of Physics* vào năm 1996 với tựa đề: “*More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research*”. Bài viết phân tích một đoạn trích từ một cuộc thảo luận trong một lớp học vật lí dưới những góc độ khác nhau về lí luận và nhận thức của học sinh, minh họa phạm vi mà ở đó người hướng dẫn có thể nhận thấy quan niệm sai lầm và tác động hiệu quả vào việc học của học sinh. Nghiên cứu đi đến kết luận về vai trò của nghiên cứu giáo dục là cung cấp các quan điểm mở rộng giúp hỗ trợ

giáo viên chứ không phải chỉ là những lý thuyết dạy học đã lỗi thời, cứng nhắc và nhàm chán. [11]

Năm 2006, Fiona Thompson và Sue Logue cũng nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh trong các môn khoa học và công bố công trình mang tên “*An exploration of common student misconceptions in science*”. Các học sinh đại diện cho ba nhóm tuổi khác nhau đã được phỏng vấn, sử dụng một hệ thống câu hỏi và hoạt động cho mỗi khái niệm được chuẩn bị trước. Các câu trả lời của học sinh được ghi nhận lại và đánh giá để tìm hiểu học sinh đang có những quan niệm sai lầm về kiến thức nào và nguyên nhân của quan niệm sai lầm đó. Kết quả cho thấy mức độ quan niệm sai lầm là khác nhau giữa các khái niệm và nhóm tuổi khác nhau. [14]

Nổi bật nhất trong các công trình nghiên cứu về quan niệm sai lầm của học sinh chính là các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu phương pháp dạy học vật lý tại Đại học Washington ở Seattle, do Giáo sư Lilian Christie McDermott chủ trì. Trong suốt 25 năm từ 1980 đến 2005, nhóm của Giáo sư McDermott đã khảo sát quan niệm sai lầm của hàng vạn người học vật lý ở khắp các trường Đại học ở Mỹ. Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu này đã phát triển một bộ các phiếu học tập nhằm giúp cho học sinh, khi thực hiện các yêu cầu của các phiếu học tập này, sẽ bộc lộ những quan niệm sai lầm của các em, và được dẫn dắt để hình thành kiến thức đúng đắn. Tập hợp các phiếu học tập này được xuất bản năm 2002 với tiêu đề *Tutorials in Introductory Physics (TIP)*, đã được sử dụng và chứng minh là có hiệu quả ở nhiều trường đại học ở Mỹ [17]. Nếu học sinh đang có một quan niệm sai lầm về một chủ đề nào đó thì khi lần lượt làm theo các gợi ý trong các phiếu học tập này, học sinh sẽ phát hiện ra rằng nếu tiếp tục suy nghĩ theo quan niệm cũ sẽ dẫn đến những điều vô lý. Khi đó, các em sẽ tự mình nhận ra rằng quan niệm bấy lâu nay mình đang nắm giữ là không đúng. Tiếp theo, các nhiệm vụ trong các phiếu học tập sẽ gợi ý dẫn dắt học sinh hình thành quan niệm đúng. Bằng cách này, các em sẽ nhớ rất lâu và không bao giờ mắc sai lầm tương tự như vậy nữa. Như vậy, các quan niệm sai lầm sẽ được sửa đổi một cách vĩnh viễn. Trong các buổi học với TIP thì giáo viên

không phải là người nêu ra chân lý khoa học mà là người trợ giúp học sinh thực hiện các nhiệm vụ trong phiếu học tập, đảm bảo dẫn dắt học sinh đi đúng hướng để phát hiện quan niệm sai lầm của các em và hướng dẫn các em hình thành tri thức đúng đắn.

Từ những nghiên cứu trên có thể thấy việc nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh đã được tiến hành rất nhiều từ trước đến nay và có tầm quan trọng đặc biệt, được các nhà nghiên cứu phương pháp giảng dạy trên thế giới quan tâm. Chỉ khi nào biết được học sinh đang có quan niệm sai lầm nào, nguyên nhân hình thành quan niệm sai đó từ đâu thì giáo viên mới tìm ra phương pháp hữu hiệu để sửa chữa tận gốc các quan niệm sai lầm đó.

1.1.4 Kết luận

Tóm lại, theo lý thuyết kiến tạo thì những hiểu biết, quan niệm ban đầu của học sinh (trong đó có những quan niệm sai lầm) có ảnh hưởng quan trọng đến việc xây dựng kiến thức mới. Còn theo một trong năm thành tố của PCK, người giáo viên thành công cần phải quan tâm đến những quan niệm sai lầm cũng như hiểu được những khó khăn của học sinh. Vậy trong dạy học vật lí, việc nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh nhằm sửa chữa các quan niệm sai lầm đó để học sinh thật sự hiểu đúng và nắm vững những kiến thức vật lí là rất cần thiết.

Theo lí luận dạy học hiện đại thì một trong những nhiệm vụ quan trọng của quá trình dạy học là nhằm chuyển những quan niệm sai lầm của học sinh thành những quan niệm khoa học đúng đắn. Chính vì vậy nhiệm vụ quan trọng của người giáo viên là nghiên cứu, khảo sát để tìm ra học sinh của mình đang quan niệm sai lầm cụ thể ở đâu và tìm ra phương pháp thích hợp sao cho vừa phù hợp với phương pháp bộ môn, vừa phải phù hợp với quỹ thời gian của tiết học để sửa chữa những quan niệm sai lầm đó.

1.2 Các bài test giúp phát hiện quan niệm sai lầm của học sinh

Từ năm 1980, các nhà nghiên cứu giảng dạy vật lí đã bắt đầu nghiên cứu kỹ hơn về cách hiểu của học sinh về các khái niệm vật lí. Các công cụ khảo sát như Force

Concept Inventory (FCI), Test of Understanding graphs – Kinematics (TUG-K), ... lần lượt được phát triển, cung cấp những công cụ hữu hiệu để đánh giá sự hiểu biết của học sinh về các khái niệm vật lý và đánh giá hiệu quả của những phương pháp giảng dạy mới. Một số bài test phổ biến nhất sẽ được giới thiệu dưới đây.

1.2.1 Force Concept Inventory (FCI)

Tác giả: David Hestenes, Malcolm Wells, và Gregg Swackhamer.

FCI được công bố lần đầu tiên trên tạp chí *The Physics Teacher* số tháng 3 năm 1992. [12] Phiên bản FCI hiện nay có 30 câu trắc nghiệm, mỗi câu có 5 lựa chọn, trong đó có một lựa chọn đúng.

FCI được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về phương pháp dạy học vật lý có liên quan đến trạng thái kiến thức của học sinh về lực và chuyển động để khảo sát xem học sinh đang có những quan niệm sai lầm nào về lực và chuyển động. FCI đã đóng một vai trò quan trọng trong việc thuyết phục các nhà giáo dục vật lý về những khó khăn của học sinh với sự hiểu biết về khái niệm cơ bản của cơ học Newton và hạn chế của phương pháp giảng dạy truyền thống.

FCI có tác dụng như một tấm gương để giáo viên nhìn vào đó và nhận ra những quan niệm sai lầm về lực và chuyển động mà học sinh của họ đang nắm giữ, từ đó có sự quan tâm đến việc chuẩn hóa các kiến thức đó.

FCI cũng được sử dụng trước và sau các cuộc thử nghiệm các phương pháp dạy học mới nhằm đánh giá tác dụng của phương pháp đó đối với chất lượng nắm vững kiến thức của học sinh. Nội dung chi tiết của bài FCI sẽ được trình bày trong phần 1.3.

1.2.2 Mechanics Baseline Test (MBT)

Tác giả: David Hestenes, Malcolm Wells.

MBT là phiên bản trước của FCI gồm 26 câu hỏi được xây dựng dựa trên các cuộc phỏng vấn với các học sinh về các quan niệm sai lầm của họ về các chủ đề cơ bản trong cơ học Newton. MBT kiểm tra sự hiểu của học sinh về các khái niệm

trong động học (chuyển động thẳng và chuyển động cong), các định luật cơ bản (Định luật I, II, III Newton; nguyên lý chồng chất, bảo toàn năng lượng, xung lượng-động lượng và công) và các lực phổ biến (trọng lực và lực ma sát). Trong khi bài FCI khảo sát những quan niệm sai lầm của học sinh thông qua các câu hỏi định tính thì bài MBT còn có các câu hỏi định lượng, đòi hỏi học sinh phải giải các bài tập đơn giản về cơ học. [7]

Cho đến tháng 3/2010, MBT đã được dịch ra 10 ngôn ngữ khác ngoài tiếng Anh: tiếng Phần Lan, tiếng Pháp, tiếng Đức, tiếng Ý, tiếng Malaysia, tiếng Ba Tư, tiếng Ba Lan, tiếng Bồ Đào Nha, tiếng Tây Ban Nha, và tiếng Thổ Nhĩ Kỳ.

1.2.3 Heat and Temperature Conceptual Evaluation (HTCE)

Tác giả: Ronald Thornton và David Sokoloff.

Bài HTCE gồm 28 câu trắc nghiệm nhiều lựa chọn (trừ câu 24 yêu cầu học sinh vẽ đồ thị) khảo sát sự hiểu của học sinh về các khái niệm cơ bản của nhiệt học như: nhiệt lượng và nhiệt độ, sự dẫn nhiệt, tốc độ truyền nhiệt, nhiệt dung riêng, cân bằng nhiệt, sự chuyển đổi trạng thái giữa rắn, lỏng và khí. Thời gian làm bài khoảng 30-40 phút. [8]

1.2.4 Determining and Interpreting Resistive Electric Circuits Concept Test (DIRECT)

Tác giả: Paula Vetter Engelhardt and Robert J. Beichner.

Bài DIRECT gồm 29 câu trắc nghiệm, được xây dựng để đánh giá sự hiểu biết của học sinh về mạch điện một chiều (DC) có điện trở.

Các câu hỏi trong bài DIRECT khảo sát sự hiểu biết của học sinh về các đại lượng cơ bản trong mạch điện một chiều như các điện trở mắc nối tiếp và song song, giải thích sơ đồ mạch điện, điện thế và hiệu điện thế, cường độ dòng điện, so sánh độ sáng của các bóng đèn, cách nối các thành phần của mạch điện sao cho bóng đèn sáng, điện năng tiêu thụ và công suất điện. [19]

DIRECT đã và đang được sử dụng cho các nhóm học sinh trung học và sinh viên đại học ở Hoa Kỳ, Canada và Đức.

1.2.5 Electric Circuits Concept Evaluation (ECCE)

Tác giả: David Sokoloff.

Bài ECCE gồm 45 câu trắc nghiệm nhiều lựa chọn, khảo sát hiểu biết của học sinh về mạch điện một chiều và xoay chiều. Cũng tương tự như bài DIRECT, bài ECCE cũng có các câu hỏi về các khái niệm cơ bản của mạch điện chứa điện trở, nhưng còn có thêm các câu hỏi về tụ điện và cuộn cảm, về hiện tượng cảm ứng điện từ, về mạch điện xoay chiều.

Qua các bài DIRECT và ECCE, một trong những quan niệm sai lầm phổ biến của học sinh được bộc lộ là dòng điện chạy trong mạch bị tiêu hao trên các thiết bị dùng điện. Nhiều học sinh cho rằng cường độ dòng điện trước khi qua bóng đèn lớn hơn cường độ dòng điện sau khi đi qua bóng đèn, vì một phần dòng điện đã bị tiêu thụ trên bóng đèn để làm đèn sáng. [9]

1.2.6 Conceptual Survey in Electricity and Magnetism (CSEM)

Tác giả: David Maloney, O’Kuma, Hieggelke, và Alan Van Heuvelen.

Bài CSEM khảo sát các quan niệm của học sinh về điện và từ gồm 32 câu hỏi và được chia thành 2 phần. Phần 1 khảo sát các quan niệm về điện (CSE): gồm 11 câu hỏi trắc nghiệm, được xây dựng để đánh giá kiến thức của học sinh về các chủ đề trong điện học. Phần 2 khảo sát các quan niệm về từ (CSM): gồm 21 câu hỏi trắc nghiệm, được xây dựng để đánh giá kiến thức của học sinh về các chủ đề về từ trường.

Các câu hỏi của CSEM xoay quanh các vấn đề cơ bản của điện từ học như: sự phân bố điện tích trên vật dẫn và điện môi; định luật Coulomb; lực điện và nguyên lý chồng chất điện trường; công của lực điện, hiệu điện thế; tương tác từ, lực từ; từ trường, nguyên lý chồng chất từ trường; định luật Faraday về cảm ứng điện từ. [18]

1.3 Giới thiệu bài FCI

1.3.1 Quá trình xây dựng và phát triển của bài FCI

1.3.1.1 Quá trình xây dựng bài FCI

FCI (*Force Concept Inventory*) được xây dựng bởi David Hestenes, Malcolm Wells, và Gregg Swackhamer với mục đích tạo ra một công cụ có thể khảo sát các quan niệm sai lầm của người học về lực và các định luật của Newton. [12]

Trong những năm 1980, McDermott, Viennot, và một số nhà nghiên cứu giảng dạy vật lý khác cho rằng mỗi học sinh bước vào lớp học vật lý không phải như một trang giấy trắng. [20] Các em mang vào lớp học một hệ thống những quan niệm – đa số là sai lầm – về thế giới vật chất được hình thành từ kinh nghiệm cá nhân được tích lũy từ cuộc sống. Ví dụ các quan niệm rằng vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ, lực là nguyên nhân gây ra chuyển động, vật chuyển động là do có lực tác dụng lên nó, ... Các nhà nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc dạy vật lý sẽ không có hiệu quả, nếu giáo viên không chú ý đến các quan niệm sẵn có của học sinh.

Đồng thời Hestenes và Halloun tại Đại học bang Arizona đã bắt đầu phát triển một công cụ được gọi là Mechanics Diagnostic Test (MDT) không phải dùng để khảo sát kiến thức ban đầu của học sinh về các định luật Newton mà dùng để chỉ ra sự khác biệt giữa các quan niệm thông thường và các khái niệm về lực của Newton. Trong năm 1992, một phiên bản cải tiến của MDT được xuất bản như một công cụ đo lường về khái niệm lực (*Force Concept Inventory - FCI*). Với các câu hỏi được viết bằng ngôn ngữ đơn giản và dễ hiểu, FCI có thể được sử dụng khi bắt đầu và kết thúc khóa học để theo dõi sự tiến bộ của học sinh và hiệu quả của việc giảng dạy.

Bài FCI được công bố lần đầu tiên trên tạp chí *The Physics Teacher* số 30 (tháng 3 năm 1992) chỉ gồm 29 câu hỏi trắc nghiệm 5 lựa chọn. Phiên bản mới của bài FCI đã được phát triển thành 30 câu hỏi trắc nghiệm 5 lựa chọn. Trong mỗi câu hỏi, chỉ có một lựa chọn là đúng với các quan niệm của cơ học Newton. Các lựa chọn còn lại là những quan niệm sai lầm phổ biến nhất mà học sinh đang nắm giữ được tổng hợp từ các cuộc khảo sát bằng câu hỏi mở. FCI đã được sử dụng rộng rãi bởi các giáo viên vật lý, các nhà nghiên cứu về giảng dạy vật lý như là một công cụ đáng tin cậy để xác định mức độ hiểu biết của người học về các khái niệm lực và

chuyển động trong cơ học Newton. FCI buộc học sinh phải đưa ra sự lựa chọn giữa quan niệm của cơ học Newton với các quan niệm thông thường khác. Ấn tượng đầu tiên của hầu hết các giảng viên vật lý về bài FCI là những câu hỏi nhìn có vẻ tầm thường nhưng ẩn chứa nhiều thông tin. Nhiều giáo viên thật sự bất ngờ khi khám phá ra học sinh của mình hiểu sai về các khái niệm cơ bản của cơ học Newton ngay cả sau khi được học các khái niệm đó như thế nào. Thực tế là bài FCI không đề cập đến những vấn đề rắc rối trong cơ học nhưng chính những câu hỏi về các khái niệm cơ bản nhất của cơ học Newton lại tiết lộ cho ta biết nhiều điều về kiến thức của học sinh.

1.3.1.2 Sự phát triển của bài FCI

Halloun và Hestenes phát triển FCI cho mục đích đánh giá chất lượng giảng dạy vật lý một cách khách quan. Việc học tập của học sinh được xem như sự chuyển từ trạng thái ban đầu đến trạng thái cuối cùng. Vì vậy, FCI được sử dụng như một bài kiểm tra đầu vào trước khóa học để đo lường sự hiểu biết ban đầu của học sinh và cuối khóa học để đánh giá hiệu quả của việc giảng dạy độc lập với các bài kiểm tra khác trong suốt quá trình học. Bởi vì cơ học Newton là kiến thức trọng tâm của chương trình vật lý cơ bản cần thiết cho việc học các kiến thức sau này nên việc khảo sát các quan niệm của học sinh về các định luật Newton và các lực cơ học vô cùng cần thiết. Phiên bản trước của FCI là MDT đã được Halloun và Hestenes sử dụng trong suốt ba năm cho 1000 học sinh. Ban đầu bài MDT gồm các câu hỏi tự luận được thiết kế để phát hiện những quan niệm sai lầm phổ biến hoặc những quan niệm không đúng với các định luật của Newton và yêu cầu học sinh viết câu trả lời. Sau đó các quan niệm sai lầm nào phổ biến nhất sẽ được dùng làm các câu nhiễu trong bài trắc nghiệm MDT như hiện nay. Điểm số trong bài MDT là một số đo sự hiểu biết mà học sinh hiện có về các định luật của Newton và các định luật cơ học.

FCI được thiết kế tương tự như MDT, gần một nửa các câu hỏi của FCI được giữ nguyên từ MDT. Điểm cải tiến của FCI so với MDT là FCI có một hệ thống phân tích và phân loại rõ ràng các quan niệm của Newton và các quan niệm thông thường, tạo điều kiện thuận lợi cho việc giải thích kết quả (Bảng 1.1 và 1.2). Ví dụ,

FCI có thể xác định khó khăn của học sinh trong mỗi định luật của Newton về chuyển động và những quan niệm sai lầm tương ứng với các khó khăn này.

1.3.1.3 Tính hợp lệ và độ tin cậy của bài FCI

Nói chung nội dung của các câu hỏi lẫn câu trả lời trong bài FCI đều liên quan đến những vấn đề mà các nhà giáo dục cần khảo sát. Tính hợp lệ về nội dung của MDT được hình thành theo bốn cách khác nhau: Thứ nhất, phiên bản đầu tiên của MDT đã nhận được sự phê bình của nhiều giáo sư vật lý và học sinh đã học vật lý. Thứ hai, MDT đã được thử nghiệm với các học viên cao học để thống nhất tất cả các câu trả lời là chính xác. Thứ ba, một loạt các cuộc phỏng vấn được tiến hành với những học sinh mới bắt đầu học vật lý để đảm bảo các em hiểu được nội dung câu hỏi và các phương án lựa chọn. Thứ tư, kết quả thu được của một nhóm học sinh làm thử nghiệm ban đầu cho thấy những quan niệm sai lầm phổ biến nhất. [20]

Độ tin cậy của MDT có được từ các cuộc phỏng vấn và phân tích thống kê. Trong cuộc phỏng vấn, học sinh được hỏi về câu trả lời của mình trong bài MDT, các em sẽ giải thích cho lựa chọn của mình và những yếu tố nào ảnh hưởng đến câu trả lời. Các câu trả lời của học sinh thu được từ cuộc phỏng vấn chứng tỏ rằng các em đang thực sự nắm giữ những quan niệm sai lầm được bộc lộ qua các câu trả lời chứ không phải lựa chọn ngẫu nhiên, thiếu nghiêm túc.

Hestenes, Wells, và Swackhamer đã không làm các thủ tục thông thường để thiết lập tính hợp lệ và độ tin cậy của FCI bởi vì FCI không khác biệt nhiều so với bài MDT đã được xác nhận tính hiệu lực và độ tin cậy. FCI được thiết kế tương tự MDT, trong đó 14 trong số 29 câu hỏi của FCI được giữ nguyên từ MDT, và kết quả của FCI và MDT trong các lớp học được so sánh là rất giống nhau.

16 học viên cao học năm đầu tiên khi bắt đầu học khóa vật lý nâng cao tại Đại học bang Arizona (Mỹ) đã tham gia vào cuộc phỏng vấn chuyên sâu đối với những câu hỏi FCI mà họ chọn sai. Mặc dù có một số khó khăn liên quan đến ngôn ngữ với các học sinh nước ngoài và cả người bản địa nói tiếng Anh nhưng qua phỏng vấn những khó khăn của học sinh khi học về các định luật thứ II và III của Newton, sự nổi và ma sát đã được chỉ ra bởi FCI. Thêm vào đó, Hestenes và các cộng sự của

ông cũng đã chứng minh khả năng tái sử dụng của FCI, chứng tỏ FCI là một công cụ đo lường tốt. Thật khó để cho học sinh làm bài FCI hai lần trong một khoảng thời gian đủ dài sao cho học sinh không còn nhớ nội dung câu hỏi nhưng cũng đủ ngắn để các em không học được bất cứ điều gì làm thay đổi quan niệm về lực. Bởi vì FCI đã được chứng minh độ tin cậy nên đối với những lớp học có sĩ số tương đương nhau sẽ được sử dụng để so sánh kết quả làm bài FCI với nhau (lớp so sánh). Nhóm của Hestenes nhận thấy rằng điểm trung bình sau khóa học từ các lớp học với hơn một ngàn học sinh được giảng dạy theo phương pháp truyền thống bởi bảy giáo sư khác nhau tại Đại học bang Arizona là tương đương nhau, vào khoảng 60 đến 64%. Hake đã sử dụng bài FCI để khảo sát kiến thức của 6000 sinh viên ở nhiều trường Đại học của Mỹ. [12]

Gần đây hơn, Hestene và Halloun đã phối hợp giữa phỏng vấn học sinh với các bài kiểm tra khác để so sánh điểm số của bài FCI ứng với những kỹ năng khác mà học sinh có được bao gồm cả kỹ năng giải bài tập. “Số điểm của bài FCI là thước đo sự hiểu biết của mỗi học sinh về các quan niệm về lực của Newton”[20]. Dựa theo kết quả nghiên cứu của Hestene và Halloun, điểm FCI thể hiện sự hiểu biết của học sinh phân thành ba giai đoạn khi học cơ học Newton.

- Học sinh có điểm dưới 60% ở bài FCI được phân loại là đang ở trong giai đoạn I. Ở giai đoạn I suy nghĩ của học sinh thường có các đặc điểm sau:
 - Không phân biệt được khái niệm vận tốc và gia tốc
 - Quên vận tốc là đại lượng vector
 - Tin rằng chuyển động chịu ảnh hưởng của những nguyên nhân khác ngoài lực
 - Không phân tích được lực tác dụng lên vật
 - Hệ thống kiến thức còn rời rạc về lực và chuyển động
- Học sinh có điểm từ 60% đến 85% ở bài FCI được xếp vào giai đoạn II. Trong giai đoạn II, học sinh đã hiểu các khái niệm một cách có hệ thống hơn như các khái niệm vector vận tốc, gia tốc và lực.

- Học sinh đạt điểm bài FCI trên 85% được xếp vào giai đoạn III. Lúc này học sinh đã hiểu khá vững các quan niệm của Newton về lực, bao gồm hiểu biết đầy đủ về ba định luật của Newton.

1.3.2 Các phiên bản của bài FCI

Phiên bản đầu tiên của FCI gồm có 29 câu hỏi trắc nghiệm với 5 lựa chọn cho mỗi câu, trong đó chỉ có 1 lựa chọn đúng. Phiên bản mới của FCI hiện nay có 30 câu trắc nghiệm cùng loại với các câu trong phiên bản đầu tiên. Ngoài ra còn có một phiên bản khác của FCI, có tên là FCI – World Around Us, trong đó các câu hỏi có cùng nội dung vật lý với bài FCI gốc nhưng các vật thể trong câu hỏi được mô tả là những vật thể gần gũi với mọi người trong đời sống hàng ngày.

1.3.3 Các câu hỏi của bài FCI

1.3.3.1 Bản dịch tiếng Việt của bài kiểm tra FCI

BÀI KIỂM TRA KHÁI NIỆM VỀ LỰC VÀ CHUYỂN ĐỘNG

(PHIÊN BẢN TIẾNG VIỆT CỦA “FORCE CONCEPT INVENTORY - FCI”)

Câu 1: Hai viên bi kim loại có cùng kích thước nhưng viên này nặng gấp đôi viên kia. Hai viên bi được thả từ nóc của ngôi nhà một tầng tại cùng một thời điểm. Thời gian cần thiết để hai viên bi chạm đất sẽ

- A. ngắn hơn một nửa đối với viên bi nặng.
- B. ngắn hơn một nửa đối với viên bi nhẹ.
- C. tương đương nhau giữa 2 viên bi.
- D. ngắn hơn đối với viên bi nặng, nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ thời gian đối với viên bi nhẹ.
- E. ngắn hơn đối với viên bi nhẹ, nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ thời gian đối với viên bi nặng.

Câu 2: Hai viên bi trong câu 1 lăn khỏi mặt bàn nằm ngang với cùng tốc độ. Trong trường hợp này thì

- A. hai viên bi chạm đất tại cùng một khoảng cách theo phương ngang tính từ chân bàn (tầm xa).
- B. tầm xa của viên bi nặng bằng khoảng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nhẹ.
- C. tầm xa của viên bi nhẹ bằng khoảng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nặng.
- D. tầm xa của viên bi nặng ngắn hơn nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nhẹ.
- E. tầm xa của viên bi nhẹ ngắn hơn nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nặng.

Câu 3: Một viên đá được thả từ mái nhà của một ngôi nhà một tầng và rơi xuống mặt đất. Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Viên đá đạt được tốc độ tối đa khá sớm sau khi được thả rơi và sau đó rơi với tốc độ không đổi.
- B. Viên đá rơi càng lúc càng nhanh vì lực hút của trái đất càng lúc càng mạnh khi viên đá càng gần mặt đất.
- C. Viên đá rơi càng lúc càng nhanh vì có trọng lực (gần như không đổi) tác dụng lên nó.
- D. Viên đá rơi là vì mọi vật đều có khuynh hướng nằm yên trên bề mặt trái đất.
- E. Viên đá rơi do tác dụng của hợp lực giữa trọng lực kéo nó xuống và lực của không khí ép nó xuống.

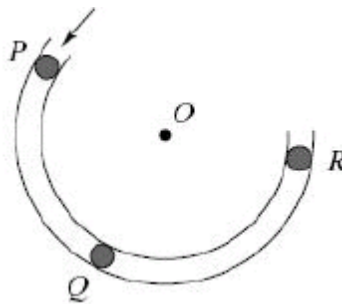
Câu 4: Một xe tải nặng va chạm trực diện với một xe hơi nhỏ. Trong sự va chạm này

- A. độ lớn của lực mà xe tải tác dụng vào xe hơi lớn hơn độ lớn của lực mà xe hơi tác dụng lên xe tải.
- B. độ lớn của lực mà xe hơi tác dụng vào xe tải lớn hơn độ lớn của lực mà xe tải tác dụng lên xe hơi.
- C. không xe nào tác dụng lực lên xe nào, chiếc xe hơi bị phá hủy là vì nó nằm trên đường đi của xe tải.
- D. xe tải tác dụng lực lên xe hơi nhưng xe hơi không tác dụng lực lên xe tải.

E. độ lớn của lực mà xe hơi tác dụng lên xe tải bằng độ lớn của lực mà xe tải tác dụng lên xe hơi.

Dùng đề bài và hình ảnh sau đây để trả lời câu hỏi 5 và 6.

Hình vẽ dưới đây mô tả một ống có dạng cung tròn tâm tại O, được gắn chặt vào mặt bàn nằm ngang không ma sát. Trong hình là bạn đang nhìn thẳng từ trên xuống mặt bàn. Bỏ qua lực cản của không khí. Một viên bi được bắn với tốc độ cao vào ống tại điểm P và thoát ra khỏi ống ở điểm R.



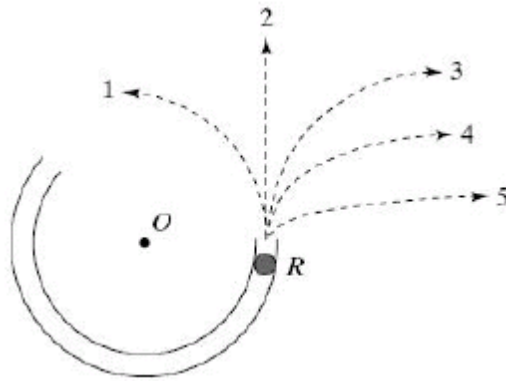
Câu 5: Xét các lực phân biệt sau đây:

- I. Trọng lực hướng xuống.
- II. Lực gây ra bởi đường ống hướng từ Q đến O.
- III. Lực theo hướng chuyển động.
- IV. Lực hướng từ O đến Q.

Trong số các lực trên đây thì lực nào tác dụng vào viên bi khi nó chuyển động qua điểm Q trong đường ống không ma sát này?

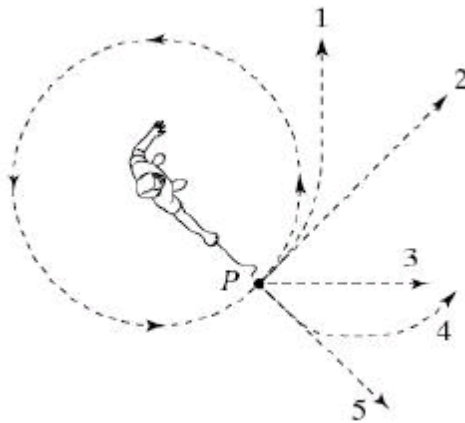
- A. Chỉ có I.
- B. I và II.
- C. I và III.
- D. I, II, và III.
- E. I, III, và IV.

Câu 6: Sau khi viên bi rời khỏi đường ống tại điểm R và di chuyển trên mặt bàn ngang không ma sát thì viên bi sẽ đi theo quỹ đạo nào ?



- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.
- E. Quỹ đạo 5.

Câu 7: Một viên bi thép được cột vào một sợi dây và được quay tròn trong mặt phẳng ngang như hình vẽ. Tại điểm P, sợi dây đột ngột đứt ở gần viên bi. Nếu quan sát từ trên xuống (như trong hình) thì quỹ đạo của viên bi sau khi dây đứt sẽ là



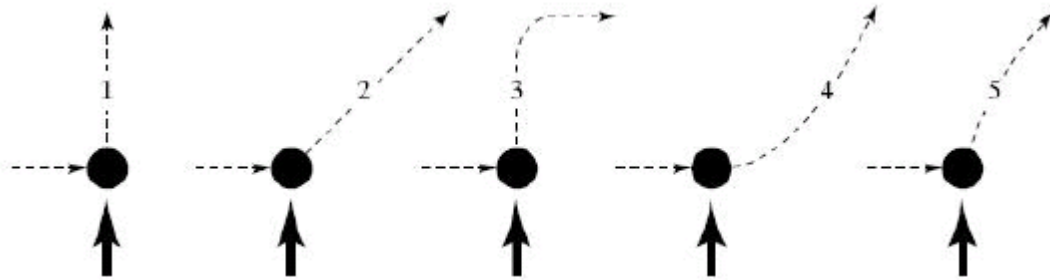
- A. quỹ đạo 1.
- B. quỹ đạo 2.
- C. quỹ đạo 3.
- D. quỹ đạo 4.
- E. quỹ đạo 5.

Dùng đề bài và hình vẽ dưới đây để trả lời các câu hỏi từ câu 8 đến câu 11.

Hình vẽ mô tả một quả bóng hockey trượt với tốc độ không đổi v_0 theo đường thẳng từ P đến Q trên một mặt phẳng ngang không ma sát. Lực cản của không khí là không đáng kể. Trong hình là bạn đang nhìn từ trên xuống. Khi quả bóng đến điểm Q, nó được đánh mạnh theo hướng mũi tên in đậm trong hình. Nếu quả bóng ban đầu nằm yên ở điểm Q, thì cú đánh tương tự sẽ làm cho nó chuyển động theo phương của cú đánh với tốc độ v_k .



Câu 8: Quả bóng sẽ chuyển động theo quỹ đạo nào sau cú đánh?



- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.
- E. Quỹ đạo 5.

Câu 9: Tốc độ của quả bóng ngay sau khi nó bị đánh

- A. bằng với tốc độ ban đầu v_0 của nó.
- B. bằng với tốc độ v_k mà cú đánh có thể gây ra, không phụ thuộc vào tốc độ ban đầu v_0 .

- C. bằng tổng số học của v_0 và v_k .
- D. nhỏ hơn cả v_0 lẫn v_k .
- E. lớn hơn cả v_0 lẫn v_k nhưng nhỏ hơn tổng số học của v_0 và v_k .

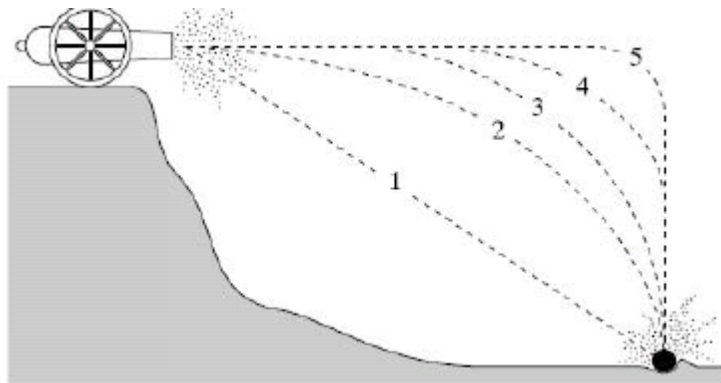
Câu 10: Trên quỹ đạo mà bạn đã chọn trong câu 8, tốc độ của quả bóng sau cú đánh sẽ

- A. không đổi.
- B. liên tục tăng.
- C. liên tục giảm.
- D. tăng trong một thời gian rồi sau đó giảm dần.
- E. không đổi trong một thời gian rồi sau đó giảm dần.

Câu 11: Trên quỹ đạo mà bạn đã chọn trong câu 8, những lực chủ yếu đang tác dụng vào quả bóng sau cú đánh là

- A. trọng lực hướng xuống.
- B. trọng lực hướng xuống và lực ngang theo hướng chuyển động.
- C. trọng lực hướng xuống, lực của mặt phẳng đỡ hướng lên và lực ngang theo hướng chuyển động.
- D. trọng lực hướng xuống và lực của mặt phẳng đỡ hướng lên.
- E. không có lực nào tác dụng lên quả bóng sau cú đánh.

Câu 12: Một quả đạn được bắn từ đại bác ở trên một mỏm núi như hình vẽ. Quả đạn sẽ bay theo quỹ đạo nào?

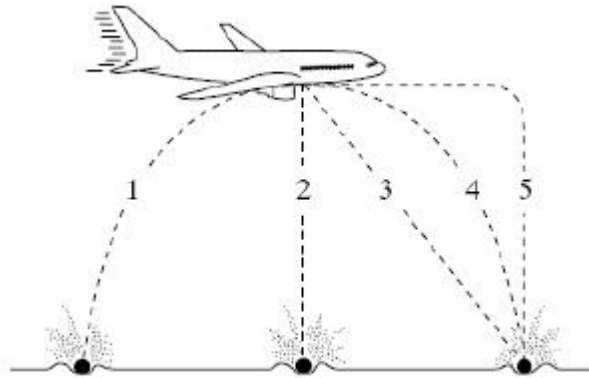


- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.
- E. Quỹ đạo 5.

Câu 13: Một đứa bé ném một viên bi thép thẳng đứng lên trên. Xét chuyển động của viên bi sau khi rời tay đứa bé tới trước khi chạm đất, và bỏ qua lực cản của không khí. Với những điều kiện này thì các lực tác dụng lên viên bi là

- A. trọng lực hướng xuống và một lực hướng lên có độ lớn giảm dần.
- B. một lực hướng lên có độ lớn giảm dần từ khi viên bi rời tay đứa bé đến khi nó đạt độ cao tối đa, sau đó trên đường rơi xuống thì chỉ có trọng lực hướng xuống có độ lớn tăng dần vì viên bi càng lúc càng gần trái đất.
- C. trọng lực hướng xuống có độ lớn hầu như không đổi và một lực hướng lên có độ lớn giảm dần từ khi viên bi rời tay đứa bé đến khi nó đạt độ cao tối đa, sau đó trên đường rơi xuống thì chỉ có trọng lực hướng xuống có độ lớn hầu như không đổi.
- D. chỉ có trọng lực hướng xuống có độ lớn hầu như không đổi.
- E. không có lực nào cả. Viên bi rơi xuống đất vì nó có khuynh hướng tự nhiên là nằm yên trên bề mặt trái đất.

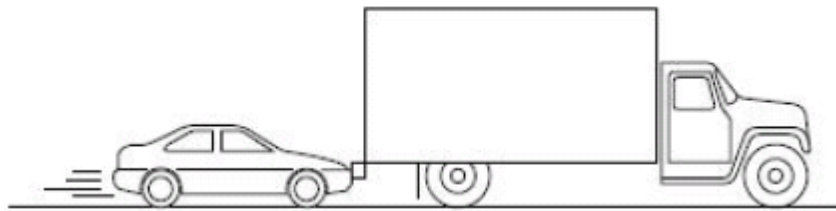
Câu 14: Một quả bóng bowling đột ngột rơi khỏi khoang hành lý của một chiếc máy bay đang bay theo phương ngang. Một người quan sát đứng trên mặt đất và nhìn chiếc máy bay như trong hình vẽ thì sẽ thấy quả bóng rơi theo quỹ đạo nào sau khi rời máy bay?



- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.
- E. Quỹ đạo 5.

Dùng đề bài và hình vẽ dưới đây để trả lời câu 15 và 16.

Một chiếc xe tải bị chết máy giữa đường và được đẩy đi bằng một chiếc xe hơi như trong hình vẽ.



Câu 15: Khi chiếc xe hơi đang đẩy xe tải và tăng tốc dần thì

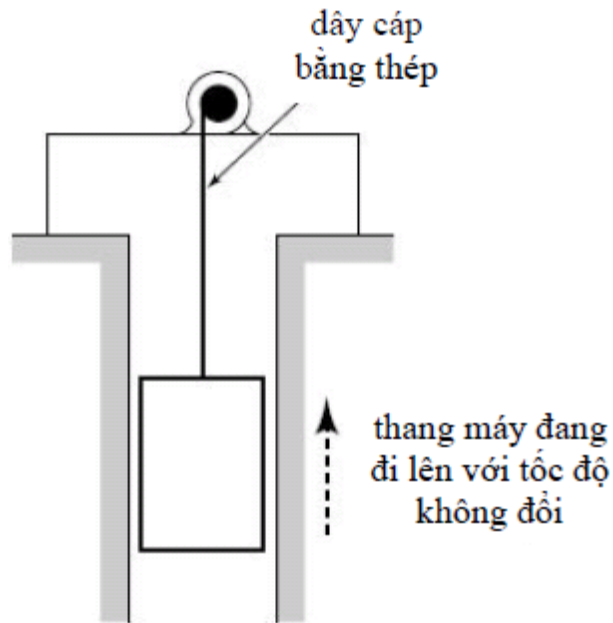
- A. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải bằng độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.
- B. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải nhỏ hơn độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.
- C. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải lớn hơn độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.

- D. động cơ của xe hơi đang hoạt động nên xe hơi tác dụng lực vào xe tải, còn động cơ xe tải không hoạt động nên xe tải không tác dụng lực vào xe hơi. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.
- E. không xe nào tác dụng lực lên xe nào. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.

Câu 16: Sau khi xe hơi đạt tới tốc độ không đổi thì

- A. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải bằng độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.
- B. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải nhỏ hơn độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.
- C. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải lớn hơn độ lớn của lực của xe tải đẩy ngược lại xe hơi.
- D. động cơ của xe hơi đang hoạt động nên xe hơi tác dụng lực vào xe tải, còn động cơ xe tải không hoạt động nên xe tải không tác dụng lực vào xe hơi. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.
- E. không xe nào tác dụng lực lên xe nào. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.

Câu 17: Một buồng thang máy đang được kéo lên với tốc độ không đổi bởi một dây cáp bằng thép như hình vẽ. Bỏ qua tất cả ma sát. Trong trường hợp này, các lực tác dụng lên buồng thang máy phải thỏa điều kiện



- A. lực kéo hướng lên của dây cáp lớn hơn trọng lực hướng xuống.
- B. lực kéo hướng lên của dây cáp bằng trọng lực hướng xuống.
- C. lực kéo hướng lên của dây cáp nhỏ hơn trọng lực hướng xuống.
- D. lực kéo hướng lên của dây cáp lớn hơn tổng của trọng lực hướng xuống và áp lực của không khí hướng xuống.
- E. không có lực nào ở trên. Thang máy đi lên là vì dây cáp bị thu ngắn lại chứ không phải vì có lực hướng lên của dây cáp tác dụng vào thang máy.

Câu 18: Hình vẽ mô tả một đứa bé đang chơi xích đu, xuất phát từ một điểm cao hơn điểm P. Xét các lực phân biệt sau đây:

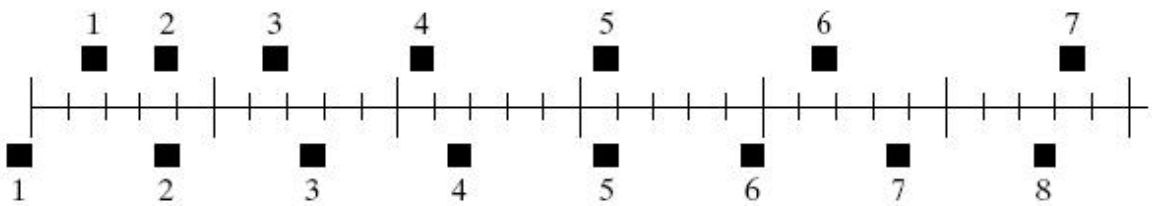
- I. trọng lực hướng xuống.
- II. lực của dây cáp hướng từ P đến O.
- III. lực theo hướng chuyển động của đứa bé.
- IV. lực của dây cáp hướng từ O đến P.



Những lực nào trong số các lực trên đây đang tác dụng vào đứa bé khi nó đi qua điểm P?

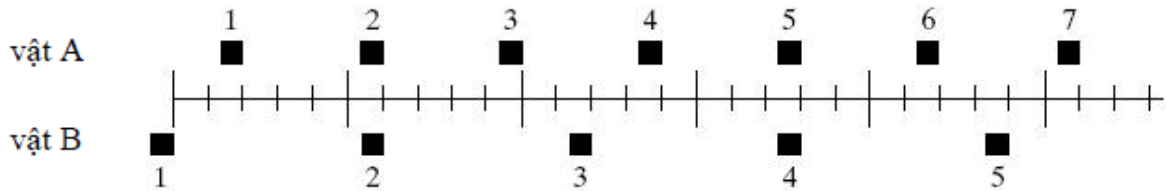
- A. Chỉ có I.
- B. I và II.
- C. I và III.
- D. I, II, và III.
- E. I, III, và IV.

Câu 19: Vị trí của 2 vật sau những khoảng thời gian 0,2 giây được biểu diễn bằng những ô vuông trong hình vẽ dưới. Các vật đang chuyển động về bên phải. Có thời điểm nào mà 2 vật có cùng tốc độ không?



- A. Không.
- B. Có, tại thời điểm 2.
- C. Có, tại thời điểm 5.
- D. Có, tại các thời điểm 2 và 5.
- E. Có, tại một thời điểm nào đó giữa 3 và 4.

Câu 20: Vị trí của 2 vật sau những khoảng thời gian 0,2 giây được biểu diễn bằng những ô vuông trong hình vẽ dưới. Các vật đang chuyển động về bên phải. Hãy so sánh gia tốc của hai vật?



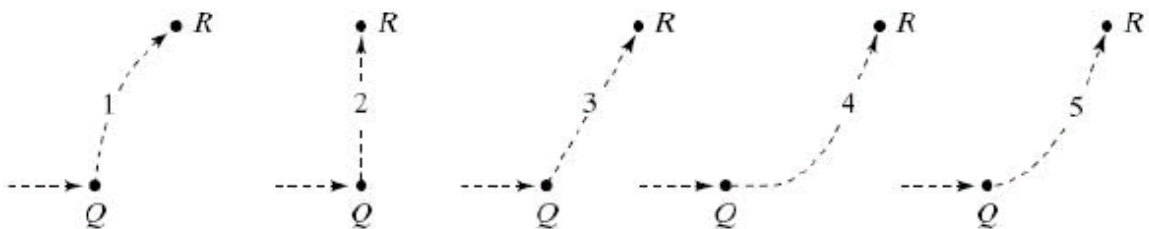
- A. Gia tốc của A lớn hơn gia tốc của B.
- B. Gia tốc của A bằng gia tốc của B. Gia tốc của hai vật đều lớn hơn 0.
- C. Gia tốc của B lớn hơn gia tốc của A.
- D. Gia tốc của A bằng gia tốc của B. Gia tốc của hai vật đều bằng 0.
- E. Không có đủ dữ kiện để so sánh gia tốc của hai vật.

Dùng đề bài và hình vẽ dưới đây để trả lời các câu hỏi từ câu 21 đến câu 24.

Một tàu vũ trụ di chuyển ngang từ P đến Q trong khoảng không vũ trụ như hình vẽ. Con tàu không chịu bất cứ một ngoại lực nào. Tại điểm Q, tàu nổ máy và cung cấp một lực đẩy không đổi theo phương vuông góc với đoạn thẳng PQ. Lực đẩy không đổi này được duy trì cho tới khi con tàu đến điểm R trong không gian.



Câu 21: Con tàu sẽ đi theo quỹ đạo nào từ điểm Q đến điểm R?

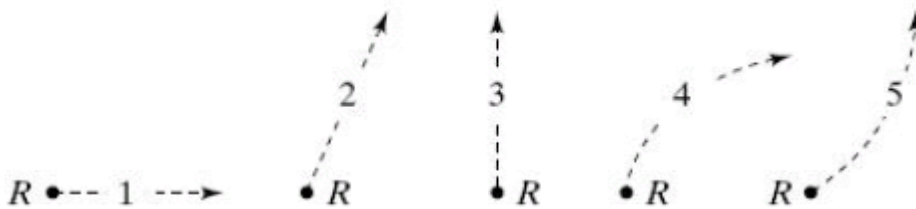


- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.
- E. Quỹ đạo 5.

Câu 22: Trong khi di chuyển từ Q đến R, tốc độ của con tàu

- A. không đổi.
- B. luôn luôn tăng.
- C. luôn luôn giảm.
- D. tăng trong một thời gian rồi sau đó không đổi.
- E. không đổi trong một thời gian rồi sau đó giảm dần.

Câu 23: Tại điểm R, con tàu tắt máy và lực đẩy giảm lập tức xuống bằng 0. Sau khi tắt máy thì con tàu sẽ chuyển động theo quỹ đạo nào từ điểm R?



- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.
- E. Quỹ đạo 5.

Câu 24: Trong quỹ đạo mà bạn đã chọn trong câu trên thì tốc độ của con tàu

- A. không đổi.
- B. liên tục tăng.
- C. liên tục giảm.

- D. tăng một thời gian rồi sau đó không đổi.
- E. không đổi một thời gian rồi sau đó giảm dần.

Câu 25: Một người tác dụng một lực không đổi nằm ngang vào một thùng hàng và đẩy nó chuyển động với tốc độ không đổi v_0 trên mặt phẳng ngang. Lực không đổi nằm ngang mà người này tác dụng

- A. có cùng độ lớn với trọng lượng của thùng hàng.
- B. lớn hơn độ lớn của thùng hàng.
- C. có cùng độ lớn với tổng cộng tất cả các lực cản trở chuyển động của thùng hàng.
- D. lớn hơn lực cản trở chuyển động của thùng hàng.
- E. lớn hơn trọng lực của thùng hàng và lớn hơn tổng cộng các lực cản trở chuyển động của thùng hàng.

Câu 26: Nếu người trong câu trên tăng gấp đôi độ lớn của lực nằm ngang mà người đó đã đẩy thùng hàng trên cùng mặt phẳng ngang như câu trên thì thùng hàng sẽ di chuyển

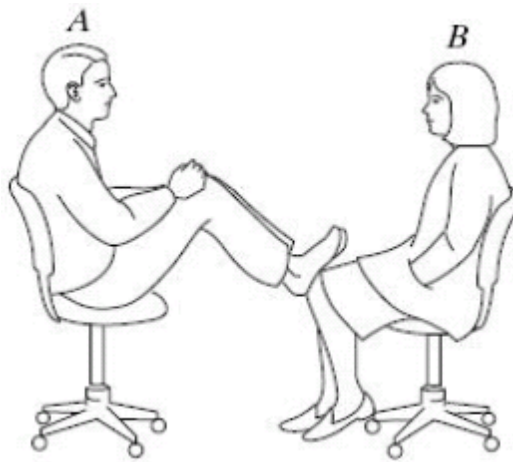
- A. với tốc độ không đổi bằng gấp đôi tốc độ v_0 trong câu trên.
- B. với tốc độ không đổi lớn hơn tốc độ v_0 trong câu trên, nhưng không nhất thiết là gấp đôi.
- C. với tốc độ không đổi và lớn hơn v_0 trong thời gian đầu rồi sau đó với tốc độ tăng dần.
- D. với tốc độ tăng dần trong thời gian đầu rồi sau đó với tốc độ không đổi.
- E. với tốc độ luôn tăng dần.

Câu 27: Nếu người trong câu 25 đột ngột ngưng tác dụng lực nằm ngang lên thùng hàng thì thùng hàng sẽ

- A. lập tức dừng lại.
- B. tiếp tục chuyển động với tốc độ không đổi trong một thời gian rồi sau đó chậm dần cho đến khi ngừng hẳn.

- C. lập tức chuyển động chậm lại cho tới khi dừng hẳn.
- D. tiếp tục chuyển động với tốc độ không đổi.
- E. tăng tốc trong một thời gian rồi sau đó chậm lại cho tới khi dừng hẳn.

Câu 28: Trong hình vẽ bên dưới, A có khối lượng 75 kg và B có khối lượng 57 kg. Hai người ngồi trên hai chiếc ghế văn phòng giống nhau và quay mặt về phía nhau. A đặt chân lên đầu gối của B và đột nhiên đạp mạnh ra xa khiến cả hai chiếc ghế chuyển động.



Trong suốt giai đoạn A đạp vào B và hai người còn tiếp xúc với nhau thì

- A. không ai tác dụng lực vào người kia.
- B. A tác dụng lực vào B nhưng B không tác dụng lực vào A.
- C. cả hai đều tác dụng lực vào nhau, nhưng B tác dụng một lực lớn hơn.
- D. cả hai đều tác dụng lực vào nhau, nhưng A tác dụng một lực lớn hơn.
- E. mỗi người đều tác dụng một lực có độ lớn như nhau vào người kia.

Câu 29: Một chiếc ghế văn phòng đang nằm yên trên sàn. Xét những lực sau đây:

- I. trọng lực hướng xuống.
- II. lực nâng lên của mặt sàn.
- III. một hợp lực hướng xuống do không khí tác dụng.

Những lực nào trong số các lực trên đang tác dụng vào chiếc ghế?

A. Chỉ có I.

B. I và II.

C. II và III.

D. I, II, và III.

E. Không có lực nào cả. Vì chiếc ghế đang nằm yên nên không có lực nào tác dụng lên nó cả.

Câu 30: Mặc dù gió rất mạnh, một vận động viên tennis vẫn đánh được quả bóng vượt qua lưới và rơi vào phần sân của đối phương. Xét các lực sau đây:

I. trọng lực hướng xuống.

II. lực của cú đánh.

III. lực của không khí.

Trong số những lực trên thì lực nào đang tác dụng vào quả bóng sau khi nó rời cây vợt của người đánh và trước khi rơi vào phần sân bên kia?

A. Chỉ có I.

B. I và II.

C. I và III.

D. II và III.

E. I, II, và III.

1.3.3.2 Cấu trúc bài FCI

Mỗi học sinh khi bắt đầu học vật lí đã có sẵn một hệ thống quan niệm về thế giới xung quanh nhờ vào kinh nghiệm sống của cá nhân. Hơn một thập kỉ qua, các nhà nghiên cứu phương pháp giảng dạy vật lí đã tìm ra rằng hệ thống quan niệm về thế giới xung quanh này đóng vai trò quan trọng trong việc giảng dạy vật lí. Đối với phần lớn học sinh, dạy học vật lí sẽ không hiệu quả nếu giáo viên không quan tâm đến những quan niệm mà các em đã có sẵn này. Những quan niệm mà học sinh đã có sẵn về lực và chuyển động thường không đúng với các quan niệm của Newton, các phương pháp giảng dạy truyền thống chỉ dẫn đến sự thay đổi nhỏ trong quan

niệm của học sinh mà thôi. Khi học sinh đã không hiểu về các quan niệm căn bản về lực và chuyển động của Newton, các em có thể hiểu sai những kiến thức khác ở các bài học tiếp theo. Học sinh buộc phải học thuộc lòng để qua được kiểm tra, những kiến thức mới được thêm vào giống như “những mảnh vỡ bị cô lập”, không có ý nghĩa gì cả. Kiến thức trọng tâm phần cơ học Newton là về lực, vì vậy các nhà nghiên cứu đã thiết kế ra một công cụ đo lường kiến thức của học sinh về lực và đem so sánh với các quan niệm của Newton.

FCI buộc học sinh phải đưa ra lựa chọn giữa quan niệm của Newton với những quan niệm thay thế thông thường. Bảng 1.1 phân loại các kiến thức về lực của Newton trong bài FCI. Cột bên phải là lựa chọn giúp phát hiện quan niệm sai lầm tương ứng với nội dung bên cột trái (trừ câu 12).

Bảng 1.1: Các kiến thức về khái niệm lực của Newton được khảo sát trong bài FCI [12]

Kiến thức	Câu hỏi
0. Động học Phân biệt tốc độ với vị trí Phân biệt gia tốc với vận tốc Gia tốc không đổi + quỹ đạo parabol + thay đổi tốc độ - Công thức cộng vận tốc	19E 20D 14D; 21E 22B 9E
1. Định luật I Newton - trường hợp không có lực tác dụng - vận tốc có hướng không đổi - tốc độ không đổi - các lực trực đối	7B; 8B; 6B 23B 10A; 24A 17B; 25C
2. Định luật II Newton - Xung của lực	8B; 9E

- Lực không đổi kéo theo gia tốc không đổi	21E; 22B
3. Định luật III Newton - đối với xung của lực - đối với lực không đổi	4E; 28E 15A; 16A
4. Nguyên lý chồng chất - Tổng vector - Các lực trực đối	11D; 17B; 25C
5. Các loại lực - 5S. tiếp xúc giữa các vật rắn + truyền qua + xung + lực ma sát cản trở chuyển động - 5F. tiếp xúc với không khí + lực cản không khí + áp suất không khí - 5G. Lực hấp dẫn + gia tốc không phụ thuộc khối lượng + quỹ đạo parabol	11D; 5B,D 27C 30D 5D 13D, 11D, 5B, 5D, 3C, 17B, 30D 1C, 2A 12B, 14D

Khác với các bài kiểm tra thông thường, các câu sai của bài FCI cung cấp nhiều thông tin hơn là câu đúng. FCI cũng không phải là bài kiểm tra trí thông minh mà là công cụ thăm dò hệ thống quan niệm của học sinh. Bảng 1.2 phân loại những quan niệm sai lầm được đo bởi FCI. Mỗi quan niệm sai lầm này ứng với một lựa chọn sai của FCI. Trong đó, các quan niệm cơ bản của cơ học Newton có thể được phân thành 6 loại.

Bảng 1.2: Phân loại những quan niệm sai lầm được khảo sát bởi FCI. Mỗi quan niệm sai lầm này ứng với một lựa chọn sai trong bài FCI [12].

Quan niệm sai lầm	Lựa chọn khảo sát
0. Động học K1. Không phân biệt vận tốc-vị trí K2. Không phân biệt gia tốc-vận tốc K3. Tổng vận tốc là đại lượng vô hướng	19 B, C, D 19A; 20B, C 9C
1. Lực phát động - cung cấp bởi cú đánh - sự mất mát/hồi phục về ban đầu - sự tiêu tan - tăng dần - chuyển động tròn	11B,C; 30B,C,E; 27D 7D; 8C,E; 21A; 23A,D,E 13A,B,C; 10C; 12C,D; 14E; 24C,E; 27B 8D; 10B,D; 21D; 27E 7A,D; 6A
2. Lực tác động - chỉ có vật nào chuyển động mới gây ra lực - có chuyển động thì phải có lực tác động -không có chuyển động nghĩa là không có lực tác động -tốc độ tỷ lệ thuận với lực tác dụng - vật tăng tốc thì lực tăng lên - lực là nguyên nhân làm vật tăng tốc tới tốc độ giới hạn - lực luôn giảm dần	28B; 5B; 15D; 16D; 17D; 30A 27A 5E 22A; 25A 3B 3A; 22D 22C,E
3. Lực và phản lực - vật có khối lượng lớn hơn gây ra lực lớn hơn	4A,D; 28D; 15B; 16B

- vật nào chuyển động sẽ gây ra lực lớn nhất	15C; 28D; 16C
<p>4. Sự ảnh hưởng lẫn nhau</p> <ul style="list-style-type: none"> - lực lớn nhất xác định chuyển động - lực quyết định chuyển động - lực tác dụng lên vật cuối cùng sẽ xác định chuyển động 	<p>17A,E</p> <p>7C; 6D; 12A; 14C; 21C</p> <p>8A; 9B; 21B; 23C</p>
<p>5. Những nguyên nhân khác làm thay đổi chuyển động</p> <ul style="list-style-type: none"> - lực ly tâm - sự cản trở chuyển động không gây ra lực - lực cản + khối lượng làm vật dừng lại + chuyển động khi lực kéo lớn hơn lực cản + lực cản chống lại lực gây ra chuyển động - trọng lực + trọng lực cùng chiều với áp lực của không khí + vật rơi là vì mọi vật đều có khuynh hướng nằm yên trên bề mặt trái đất + vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ + trọng lực tăng dần khi vật rơi + trọng lực tác dụng khi các lực khác bị triệt tiêu 	<p>7C,D,E; 6C,D,E</p> <p>4C; 11A,B; 5A; 15E; 16E</p> <p>27A,B; 14A,B</p> <p>25B,D</p> <p>25E</p> <p>11A; 5C; 3E; 17E</p> <p>13E; 11E; 3D</p> <p>1A; 2B,D</p> <p>13B; 3B</p> <p>13B; 12D; 14E</p>

1.3.4 Việc sử dụng FCI trong nghiên cứu và giảng dạy vật lý 20 năm qua

FCI không phải chỉ là một bài trắc nghiệm vật lý thông thường, nó giúp đánh giá tổng thể các quan niệm học sinh đang có về lực của Newton và chuyển động. FCI có thể được sử dụng cả trong giảng dạy và nghiên cứu. Trong suốt 20 năm qua từ khi bài FCI được công bố, các giáo viên và nhà nghiên cứu sử dụng FCI cho ba mục đích chính:

FCI được dùng như một công cụ chẩn đoán, giúp định hướng cho việc giảng dạy vật lý. FCI được sử dụng để xác định và phân loại các quan niệm sai lầm của học sinh. Nó đặc biệt hữu ích với giáo viên khi muốn xác định học sinh của mình đang có những quan niệm sai lầm nào từ đó áp dụng phương pháp dạy học phù hợp để khắc phục quan niệm sai lầm đó.

FCI còn được dùng để đánh giá hiệu quả giảng dạy hay đánh giá một phương pháp dạy học mới được áp dụng. Bằng cách cho học sinh làm bài FCI trước khi học để xem học sinh đang có những quan niệm sai lầm nào, giáo viên sẽ điều chỉnh, thiết kế lại cách dạy của mình sao cho các em tự nhận ra mình đang quan niệm sai và tự điều chỉnh lại cho đúng. Sau khóa học, giáo viên lại cho học sinh làm bài FCI lần nữa để kiểm tra xem liệu các quan niệm sai lầm đó đã được sửa chữa hay chưa.

Trong các trường đại học, FCI được sử dụng kết hợp với MBT và một số bài kiểm tra khác để đánh giá học sinh có đủ kiến thức để tham gia các khóa học nâng cao hơn về cơ học hay không.

1.3.5 Lý do sử dụng FCI trong đề tài này

Bài FCI được sử dụng trong đề tài này vì những lý do sau:

Thứ nhất, vấn đề cần nghiên cứu trong luận văn là đi khảo sát các quan niệm sai lầm về các định luật Newton và các lực cơ học. Do đó, cần một công cụ đo lường về lực đáng tin cậy, có thể giúp phát hiện các quan niệm sai lầm phổ biến nhất về các định luật Newton và các lực cơ học. FCI là một công cụ phù hợp cho mục đích trên.

Thứ hai, đã có nhiều nghiên cứu cấu trúc câu hỏi, tính hợp lệ, độ tin cậy, những nghiên cứu xây dựng và tranh cãi xung quanh bài FCI của nhiều nhà nghiên cứu phương pháp giảng dạy vật lý trong hơn 20 năm qua. Những nghiên cứu trên đều đi đến kết luận FCI là một công cụ đo lường hay và đáng tin cậy [20].

Thứ ba, FCI được các giáo viên, giảng viên vật lý trên thế giới sử dụng cho các học sinh của mình để khảo sát các quan niệm sai lầm và thu được kết quả là FCI có thể xác định khó khăn của học sinh trong mỗi định luật của Newton về chuyển động và những quan niệm sai lầm tương ứng với các khó khăn này [20].

Từ ba lí do trên, tôi quyết định chọn bài FCI cho đề tài “Sử dụng bài FCI để khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh và giáo viên vật lý THCS về các định luật Newton và các lực cơ học”.

1.4 Kết luận chương 1

Từ những nhận định trên tôi nhận thấy việc khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh, nghiên cứu và tìm ra cách khắc phục nó là vô cùng quan trọng, quyết định hiệu quả và thành công trong dạy học vật lý cho học sinh. Do đó, trong nhiều thập kỷ qua, nhiều bài kiểm tra đã được xây dựng để khảo sát quan niệm sai lầm của học sinh, trong đó bài FCI là công cụ đo lường về lực được nhiều nhà nghiên cứu phương pháp giảng dạy đóng góp xây dựng và có uy tín nhất được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Trong chương 2, tôi sẽ trình bày kết quả khảo sát quan niệm sai lầm của các giáo viên vật lý THCS, của học sinh lớp 10 và lớp 11 sử dụng bài FCI.

CHƯƠNG 2

SỬ DỤNG BÀI FCI ĐỂ KHẢO SÁT CÁC QUAN NIỆM SAI LẦM CỦA HỌC SINH VỀ CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VÀ CÁC LỰC CƠ HỌC

2.1 Đối tượng khảo sát

Trong nghiên cứu này, bài FCI được khảo sát trên 3 nhóm với tổng số $n = 238$ người tham gia khảo sát.

- Nhóm 1: gồm 98 học viên lớp chuyên tu là các giáo viên vật lí THCS ($n_1 = 98$).

- Nhóm 2: gồm 75 học sinh lớp 10A1 và 10A14 trường THPT Nguyễn Chí Thanh, Tân Bình sau khi các em đã học xong chương Động lực học chất điểm ở học kì I và đang học chương Chất khí ở học kì II ($n_2 = 75$).

- Nhóm 3: gồm 65 học sinh hiện đang học lớp 11B1 và 11B5 trường THPT Nguyễn Chí Thanh, Tân Bình ($n_3 = 65$).

Bài FCI được sử dụng để khảo sát là phiên bản mới nhất hiện nay gồm có 30 câu trắc nghiệm, 5 lựa chọn và chỉ có một lựa chọn đúng nhất đã được dịch qua tiếng Việt.

Thời gian làm bài: 45 phút.

2.2 Kết quả bài FCI

2.2.1 Kết quả làm bài FCI của ba nhóm trong cuộc khảo sát

Bảng 2.1: Kết quả làm bài FCI nhóm 1 (số học viên lựa chọn từng câu)

Câu	Số người lựa chọn					Tổng số học viên trả lời
	A	B	C	D	E	
1	0	0	96	1	1	98
2	24	17	23	18	15	97
3	0	30	63	1	3	97
4	2	2	0	3	91	98
5	11	6	50	21	10	98
6	6	83	4	0	4	97
7	6	78	7	7	0	98
8	19	48	5	10	14	96
9	0	14	25	12	47	98
10	17	0	5	59	16	97
11	4	10	48	32	4	98
12	0	47	47	2	1	97
13	0	17	59	19	0	95
14	56	2	1	38	1	98
15	39	0	55	4	0	98
16	73	2	1	1	1	78
17	12	31	0	54	1	98
18	0	33	5	55	3	96
19	3	11	9	35	40	98
20	6	5	15	64	8	98
21	0	46	45	3	1	95
22	51	20	2	17	1	91
23	24	42	19	12	1	98
24	66	3	20	2	7	98

25	1	4	71	5	15	98
26	20	22	14	39	3	98
27	4	54	33	4	1	96
28	0	0	7	22	68	97
29	0	81	3	12	1	97
30	3	0	66	0	28	97

*Đáp án đúng của mỗi câu được in đậm.

Bảng 2.2: Kết quả làm bài FCI nhóm 2 ($n_2 = 75$)

Số người lựa chọn						Tổng số học viên trả lời
Câu	A	B	C	D	E	
1	6	4	34	11	20	75
2	35	7	4	23	6	75
3	1	27	40	0	7	75
4	19	1	1	3	51	75
5	3	16	20	27	9	75
6	33	38	1	2	1	75
7	15	35	7	12	6	75
8	17	20	2	15	21	75
9	3	20	15	1	35	74
10	10	1	4	49	11	75
11	0	17	42	16	0	75
12	0	27	35	12	1	75
13	1	30	38	5	0	74
14	39	5	4	26	1	75
15	19	9	39	7	1	75
16	36	1	15	17	6	75
17	15	16	0	40	4	75

18	0	11	9	21	34	75
19	19	5	5	23	23	75
20	5	2	33	30	5	75
21	7	33	17	8	10	75
22	28	3	1	36	7	75
23	9	19	21	23	1	73
24	28	1	25	0	21	75
25	1	0	30	10	34	75
26	25	13	4	15	18	75
27	22	24	28	1	0	75
28	4	5	3	32	30	74
29	20	44	0	6	5	75
30	2	4	20	17	31	74

*Đáp án đúng của mỗi câu được in đậm.

Bảng 2.3: Kết quả làm bài FCI nhóm 3 ($n_3 = 65$)

Kết quả mỗi lựa chọn						Tổng số học sinh trả lời
Câu	A	B	C	D	E	
1	0	3	48	14	0	65
2	0	3	2	53	7	65
3	2	14	43	3	3	65
4	3	5	0	4	53	65
5	0	36	3	3	23	65
6	10	51	0	3	0	64
7	3	46	14	2	0	65
8	5	46	12	0	2	65
9	5	2	0	0	58	65
10	43	0	0	22	0	65

11	0	7	26	29	3	65
12	0	10	45	10	0	65
13	2	14	22	22	5	65
14	24	5	7	29	0	65
15	41	0	19	5	0	65
16	26	5	5	14	15	65
17	29	7	0	26	3	65
18	0	22	2	22	19	65
19	0	0	0	5	60	65
20	0	0	7	48	10	65
21	12	0	7	19	27	65
22	17	29	0	12	7	65
23	5	39	5	14	2	65
24	42	0	13	0	10	65
25	7	0	34	10	14	65
26	7	5	2	10	41	65
27	2	17	39	0	7	65
28	5	0	2	7	51	65
29	0	29	0	34	2	65
30	4	3	3	0	55	65

*Đáp án đúng của mỗi câu được in đậm.

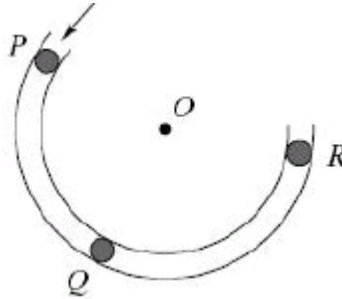
2.2.2 Các quan niệm sai lầm của giáo viên và học sinh được thể hiện trong cuộc khảo sát

2.2.2.1 Định luật I Newton

Trong bài FCI, các câu hỏi số 6, 7, 10, 17, 23, 24, 25 khảo sát sự am hiểu của người học về định luật I Newton.

Câu hỏi 6 liên quan đến một ống có dạng cung tròn tâm tại O, được gắn chặt vào mặt bàn nằm ngang không ma sát. Trong hình là ta đang nhìn thẳng từ trên

xuống mặt bàn. Bỏ qua lực cản của không khí. Một viên bi được bắn với tốc độ cao vào ống tại điểm P và thoát ra khỏi ống ở điểm R.



Câu 6: Sau khi viên bi rời khỏi đường ống tại điểm R và di chuyển trên mặt bàn ngang không ma sát thì viên bi sẽ đi theo quỹ đạo nào trong số các quỹ đạo đánh số từ 1 đến 5 trong hình dưới đây?

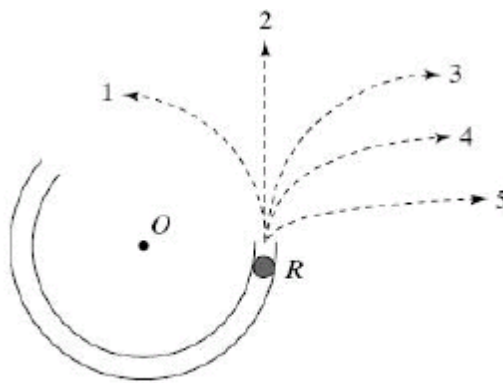
A. Quỹ đạo 1.

B. Quỹ đạo 2.

C. Quỹ đạo 3.

D. Quỹ đạo 4.

E. Quỹ đạo 5.



Lựa chọn đúng trong câu hỏi này là B. Vì viên bi rời đường ống và di chuyển trên mặt bàn ngang không ma sát nên lực tác dụng lên viên bi gồm trọng lực hướng xuống và phản lực của mặt bàn hướng lên. Hai lực này có độ lớn bằng nhau và ngược chiều nên hợp lực tác dụng lên viên bi bằng 0. Viên bi sau khi ra khỏi đường ống tại R sẽ chuyển động thẳng đều với cùng vận tốc như tại R, nghĩa là theo quỹ đạo 2.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này rất cao: 85,6% (nhóm 1), 50,7% (nhóm 2) và 79,7% (nhóm 3). Mỗi nhử A cao hơn hẳn các nhử còn lại (tỉ lệ người chọn mỗi nhử A ở ba nhóm lần lượt là 6,2%, 44%, và 15,6%). Điều này chứng tỏ A là mỗi nhử hấp dẫn đối với những người tham gia khảo sát, đặc biệt là nhóm học sinh đang học lớp 10. Kết quả này cho thấy học sinh có thể hiểu rằng sau khi rời khỏi ống thì viên bi chuyển động theo quán tính nhưng lại hiểu nhầm chuyển động theo quán tính là chuyển động tròn của viên bi như khi ở trong ống. Một số ít người lựa chọn các mỗi nhử C (nhóm 1: 4,1%, nhóm 2: 1,3%, nhóm 3: 0%), D (nhóm 1: 0%, nhóm 2: 2,7%, nhóm 3: 4,7%) và E (nhóm 1: 4,1%, nhóm 2: 1,3%, nhóm 3: 0%). Những người này có lẽ vẫn biết rằng sau khi ra khỏi ống thì viên bi sẽ chuyển động ra xa ống nhưng không chắc chắn về hướng chuyển động của viên bi.

Câu 7: Một viên bi thép được cột vào một sợi dây và được quay tròn trong mặt phẳng ngang như hình vẽ. Tại điểm P, sợi dây đột ngột đứt ở gần viên bi. Nếu sự việc này được quan sát từ trên xuống (như trong hình) thì quỹ đạo của viên bi sau khi dây đứt sẽ là quỹ đạo số mấy?

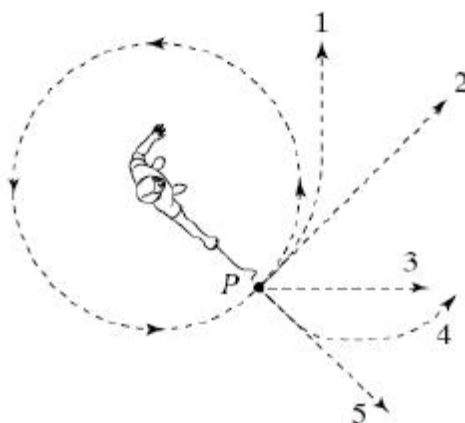
A. Quỹ đạo 1.

B. Quỹ đạo 2.

C. Quỹ đạo 3.

D. Quỹ đạo 4.

E. Quỹ đạo 5.



Đáp án là B. Sau khi dây đứt, chỉ có trọng lực hướng thẳng đứng xuống dưới tác dụng lên viên bi, nên nếu chiếu theo phương ngang khi người quan sát nhìn từ trên xuống thì không có lực nào tác dụng lên vật. Do đó, ta áp dụng được định luật I Newton trường hợp không có lực tác dụng. Tại P, vector vận tốc có phương tiếp tuyến với quỹ đạo nên vật sẽ chuyển động thẳng đều theo phương tiếp tuyến với đường tròn.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 79,6% (nhóm 1), 46,7% (nhóm 2) và 70,8% (nhóm 3). Các môi như đều có người lựa chọn nhưng tỉ lệ người lựa chọn môi như A và C nhiều hơn các môi như còn lại. Những người lựa chọn môi như A thể hiện cùng một quan niệm sai lầm như những người lựa chọn môi như A trong câu 6, tức là cho rằng hòn đá chuyển động theo quán tính là theo quỹ đạo tròn như trước khi dây đứt. Cũng tương tự như trong câu 6, những người lựa chọn các môi như C (nhóm 1: 7,1%, nhóm 2: 9,3%, nhóm 3: 21,5%), D (nhóm 1: 7,1%, nhóm 2: 16,0%, nhóm 3: 3,1%) và E (nhóm 1: 0%, nhóm 2: 8%, nhóm 3: 0%) có lẽ cũng hiểu rằng sau khi dây đứt hòn đá sẽ chuyển động ra xa dây nhưng không áp dụng được định luật I Newton theo phương ngang để xác định đúng hướng bay của hòn đá.

Câu 10 có liên quan đến quỹ đạo của quả bóng hockey trong câu 8.

Hình vẽ mô tả một quả bóng hockey trượt với tốc độ không đổi v_0 theo đường thẳng từ P đến Q trên một mặt sàn ngang không ma sát. Lực cản của không khí là không đáng kể. Trong hình là bạn đang nhìn từ trên xuống. Khi quả bóng đến điểm Q, nó được đánh mạnh theo hướng mũi tên in đậm trong hình. Nếu quả bóng ban đầu nằm yên ở điểm Q thì cú đánh tương tự sẽ làm cho nó chuyển động theo phương của cú đánh với tốc độ v_k . Câu 8 hỏi về quỹ đạo chuyển động của quả bóng sau cú đánh.



Câu 10: Trên quỹ đạo mà bạn đã chọn trong câu 8, tốc độ của quả bóng sau cú đánh sẽ

A. không đổi.

B. liên tục tăng.

C. liên tục giảm.

D. tăng trong một thời gian rồi sau đó giảm dần.

E. không đổi trong một thời gian rồi sau đó giảm dần.

Sau khi đánh, lực tác dụng lên quả bóng gồm trọng lực hướng xuống và phản lực của mặt sàn hướng lên. Hai lực này là hai lực trực đối, có hợp lực bằng 0. Theo định luật I Newton quả bóng sẽ chuyển động thẳng đều với tốc độ không đổi. Do đó đáp án là A.

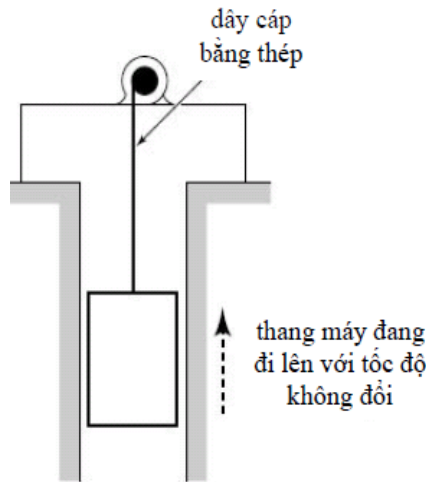
Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ người trả lời đúng câu hỏi này là 17,5% (nhóm 1), 13,3% (nhóm 2), 66,2% (nhóm 3). Mỗi nhữ D được lựa chọn nhiều nhất với tỉ lệ người chọn ở các nhóm là 60,8% (nhóm 1), 65,3% (nhóm 2) và 33,8% (nhóm 3). Ta nhận thấy tỉ lệ người chọn mỗi nhữ D ở nhóm 1 và nhóm 2 cao hơn rất nhiều so với tỉ lệ người trả lời đúng câu hỏi này ở hai nhóm này. Điều này có thể lí giải là trong thực tế người học thấy rằng khi đánh một quả bóng thì ngay sau cú đánh nó sẽ chuyển động nhanh hơn trước khi bị đánh và rồi sẽ chuyển động chậm dần cho đến khi dừng hẳn dưới tác dụng của ma sát. Nhưng trong trường hợp này vì ta đã bỏ qua mọi ma sát, lực cản không khí là không đáng kể nên theo định luật I Newton, vật sẽ chuyển động thẳng đều với vận tốc vốn có của nó. Kết quả này cho thấy những quan niệm có sẵn của người học được hình thành từ những quan sát thực tế và kinh nghiệm cá nhân trong đời sống hàng ngày đôi khi lấn át cả những kiến thức khoa học chính thống được học từ nhà trường.

Câu 17: Một buồng thang máy đang được kéo lên với tốc độ không đổi bởi một dây cáp bằng thép như hình vẽ. Bỏ qua tất cả ma sát. Trong trường hợp này, các lực tác dụng lên buồng thang máy phải thỏa điều kiện

A. lực kéo hướng lên của dây cáp lớn hơn trọng lực hướng xuống.

B. lực kéo hướng lên của dây cáp bằng trọng lực hướng xuống.

- C. lực kéo hướng lên của dây cáp nhỏ hơn trọng lực hướng xuống.
- D. lực kéo hướng lên của dây cáp lớn hơn tổng của trọng lực hướng xuống và áp lực của không khí hướng xuống.
- E. không có lực nào ở trên. Thang máy đi lên là vì dây cáp bị thu ngắn lại chứ không phải vì có lực hướng lên của dây cáp tác dụng vào thang máy.



Đáp án cho câu hỏi này là B. Vì thang máy chuyển động thẳng đều lên trên nên hợp lực tác dụng lên thang máy theo phương thẳng đứng phải bằng không, tức là lực kéo hướng lên của dây cáp có cùng độ lớn với trọng lực hướng xuống. Áp lực của không khí tác dụng lên nóc thang máy từ trên hướng xuống cân bằng với áp lực này tác dụng lên sàn thang máy từ dưới hướng lên, vì áp suất không khí là như nhau tại hai vị trí và diện tích của nóc và sàn thang máy bằng nhau. Phương án E là sai vì không thể thu ngắn dây cáp kéo thang máy mà không tác dụng lực nào vào dây cáp.

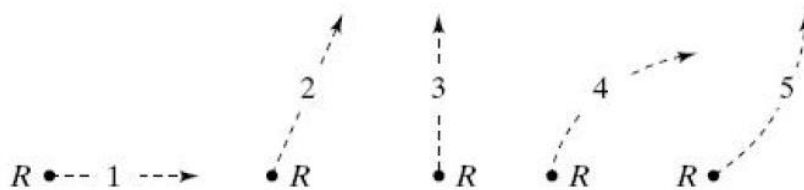
Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 31,7% (nhóm 1), 21,3% (nhóm 2) và 10,8% (nhóm 3). Trong khi đó, phần lớn người tham gia khảo sát lựa chọn phương án D với tỉ lệ lần lượt là 55,1%, 53,3%, 40,0%. Kết quả này cho thấy phương án D là một mối nhiễu hấp dẫn đối với những người tham gia khảo sát. Có hai nguyên nhân có thể lý giải điều này. Một là, phương án D đề cập đến áp lực của không khí khiến cho ngữ cảnh của câu hỏi trở nên thực tế hơn, vì rõ ràng là mọi thang máy trong thực tế đều chuyển động trong không khí và chịu áp lực của

không khí. Điều này khiến cho người làm bài dễ tin rằng đây là phương án đúng vì nó phù hợp với thực tế nhất. Hai là, phương án này cho rằng lực kéo hướng lên của dây cáp lớn hơn hợp lực hướng xuống của trọng lực và áp lực không khí. Điều này khơi gợi quan niệm sai lầm tiềm ẩn trong nhiều người học vật lí là khi một vật chuyển động theo chiều nào thì chắc chắn hợp lực tác dụng lên vật cũng phải có chiều đó.

Các câu hỏi 23 và 24 liên quan đến một con tàu vũ trụ đang trôi dạt theo phương ngang từ điểm P đến điểm Q trong không gian. Giả thiết là con tàu không chịu tác dụng của bất cứ ngoại lực nào. Khi đến Q, động cơ của tàu được khởi động và cung cấp một lực đẩy không đổi theo phương vuông góc với đoạn thẳng PQ. Lực này được duy trì cho tới khi con tàu đến điểm R trong không gian.



Câu 23: Tại điểm R, con tàu tắt máy và lực đẩy giảm lập tức xuống bằng 0. Sau khi tắt máy thì con tàu sẽ chuyển động theo quỹ đạo nào từ điểm R?



- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.**
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.
- E. Quỹ đạo 5.

Lựa chọn đúng cho câu hỏi này là B. Vì tại điểm R, con tàu tắt máy và lực đẩy giảm lập tức xuống bằng 0 nên sau khi tắt máy tàu không chịu tác dụng của ngoại lực nào. Theo định luật I Newton, tàu sẽ giữ nguyên trạng thái chuyển động tức là chuyển động thẳng đều với vận tốc như nó có ở điểm R.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 42,9% (nhóm 1), 19% (nhóm 2), 60% (nhóm 3). Các lựa chọn còn lại tập trung chủ yếu ở phương án A (nhóm 1: 24,5%, nhóm 2: 12,3%, nhóm 3: 7,7%), C (nhóm 1: 19,4%, nhóm 2: 28,8%, nhóm 3: 7,7%) và D (nhóm 1: 12,2%, nhóm 2: 31,5%, nhóm 3: 21,5%). Các quan niệm sai lầm được thể hiện qua các lựa chọn này là: sau khi tắt động cơ thì lực đẩy của động cơ không còn, tàu trở lại trạng thái trôi dạt như trước khi chạy động cơ (lựa chọn A), lực nào tác dụng lên vật cuối cùng sẽ xác định chuyển động của vật (lựa chọn C), lực là cần thiết để duy trì vận tốc, nên khi tắt máy thì vật vẫn còn vận tốc theo phương thẳng đứng nhưng vận tốc này giảm dần (lựa chọn D).

Câu 24: Trong quỹ đạo mà bạn đã chọn trong câu trên thì tốc độ của con tàu

A. không đổi.

B. liên tục tăng.

C. liên tục giảm.

D. tăng một thời gian rồi sau đó không đổi.

E. không đổi một thời gian rồi sau đó giảm dần.

Đáp án cho câu hỏi này là A. Vì không có lực nào tác dụng lên con tàu nên nó sẽ chuyển động thẳng đều. Tốc độ của tàu là không đổi.

Tỉ lệ người trả lời đúng ở các nhóm tương đối cao: 67,3% (nhóm 1), 37,3% (nhóm 2), 64,6% (nhóm 3). Có lẽ hầu hết mọi người đều đã được xem cảnh các con tàu và phi hành gia ở trạng thái không trọng lượng trong vũ trụ, do đó mà ngữ cảnh của câu hỏi này (tàu vũ trụ trong không gian) dễ khiến người làm bài xác định rằng tàu không chịu tác dụng của lực nào nên phải áp dụng định luật I Newton. Tuy nhiên, vẫn có khá nhiều người chọn phương án C (nhóm 1: 20,4%, nhóm 2: 33,3%,

nhóm 3: 20,0%) và E (nhóm 1: 7,2%; nhóm 2: 28%, nhóm 3: 9,3%) cho thấy đây là hai môi nhử hấp dẫn, có lẽ do người học quá quen với việc vật không chịu tác dụng của một lực phát động nào sẽ chuyển động chậm dần rồi dừng lại do ma sát. Áp dụng điều này cho tàu vũ trụ trong không gian là không đúng. Giả thiết đã cho chuyển động của tàu vũ trụ không chịu bất cứ ngoại lực nào trong khi trong cuộc sống chuyển động của các vật đều chịu sự cản trở của ma sát.

Câu 25: Một người tác dụng một lực không đổi nằm ngang vào một thùng hàng và đẩy nó chuyển động với tốc độ không đổi v_0 trên mặt phẳng ngang. Lực không đổi nằm ngang mà người này tác dụng

- A. có cùng độ lớn với trọng lượng của thùng hàng.
- B. có độ lớn lớn hơn trọng lượng của thùng hàng.
- C. có cùng độ lớn với tổng cộng tất cả các lực cản trở chuyển động của thùng hàng.**
- D. lớn hơn lực cản trở chuyển động của thùng hàng.
- E. lớn hơn cả trọng lượng và tổng các lực cản trở chuyển động của thùng hàng.

Đáp án cho câu hỏi này là C. Vì vật chuyển động với tốc độ không đổi v_0 nên chuyển động của vật là thẳng đều. Từ định luật I Newton ta có tổng các lực tác dụng lên vật theo phương chuyển động phải bằng 0. Vậy lực không đổi nằm ngang mà người tác dụng lên thùng hàng phải có cùng độ lớn với tổng tất cả các lực cản theo phương ngang. Phương án A, B và E là sai vì trọng lực vuông góc với hướng chuyển động của thùng hàng hướng từ trên xuống và phản lực của mặt phẳng ngang hướng từ dưới lên triệt tiêu nhau nên trọng lượng của vật không ảnh hưởng đến chuyển động.

Tỉ lệ trả lời đúng ở câu hỏi này cũng tương đối cao: 72,5% (nhóm 1), 40% (nhóm 2), 52,3% (nhóm 3). Trong câu 24 thì định luật I Newton được áp dụng khi không có lực tác dụng lên vật thì câu 25 là một trường hợp khác của định luật I Newton khi hợp lực tác dụng lên vật bằng 0. Có thể ngữ cảnh ở cả hai câu hỏi này khiến người học dễ dàng hình dung được khi vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng 0 nên áp dụng đúng định luật I

Newton để giải quyết vấn đề. Trong khi đó một số học sinh và giáo viên vẫn lựa chọn phương án E (nhóm 1: 15,3%, nhóm 2: 45,3%, nhóm 3: 21,5%). Điều này có lẽ do kinh nghiệm sống hàng ngày người ta thấy nếu muốn làm cho một vật di chuyển theo hướng nào sẽ phải tác dụng vào nó một hợp lực hướng theo hướng chuyển động nên người học vật lý sẽ có quan niệm sai lầm rằng lực là nguyên nhân gây ra chuyển động.

2.2.2.2 Định luật II Newton

Nhóm các câu hỏi có liên quan đến định luật II Newton trong bài FCI bao gồm: câu 22, câu 26 và câu 27.

Câu hỏi 22 liên quan đến quỹ đạo chuyển động của tàu vũ trụ trong câu hỏi 21.

Câu 22: Trong khi di chuyển từ Q đến R, tốc độ của con tàu

A. không đổi.

B. luôn luôn tăng.

C. luôn luôn giảm.

D. tăng trong một thời gian rồi sau đó không đổi.

E. không đổi trong một thời gian rồi sau đó giảm dần.

Đáp án trong câu hỏi này là B. Vì lực đẩy tác dụng lên con tàu không đổi nên gia tốc của tàu theo phương vuông góc với PQ là không đổi. Suy ra vận tốc theo phương vuông góc của tàu luôn tăng dần. Do đó, độ lớn vector vận tốc tổng hợp của tàu khi di chuyển từ Q đến R sẽ tăng dần.

Tỉ lệ người trả lời đúng ở các nhóm là 22,0% (nhóm 1), 4,0% (nhóm 2), 44,6% (nhóm 3). Có khá nhiều người chọn các phương án A và D. Ở phương án A, tỉ lệ lựa chọn như sau: nhóm 1: 56,0%, nhóm 2: 37,3%, nhóm 3: 26,2%. Giả thuyết cho tàu chịu tác dụng của lực đẩy không đổi có thể đã khiến nhiều người tin rằng tốc độ của tàu cũng không đổi, dẫn đến lựa chọn phương án A. Đây là một quan niệm sai lầm về mối liên hệ giữa tốc độ và lực tác dụng. Tỉ lệ số người chọn phương án D ở 3 nhóm lần lượt là 18,7%, 48%, 18,5%. Điều này có thể được lý giải do người học có quan niệm sai lầm là tốc độ của vật không thể tăng mãi mà sẽ đạt tới một giá trị

tới hạn. Tuy nhiên định luật II Newton khẳng định, bất cứ lúc nào có lực phát động tác dụng thì đều tạo ra gia tốc cho vật và tốc độ của vật phải tăng.

Câu 26 có liên quan đến thùng hàng mà một người tác dụng lực không đổi nằm ngang đẩy nó chuyển động với tốc độ không đổi v_0 trên mặt phẳng nằm ngang. Nếu người trong câu 25 tăng gấp đôi độ lớn của lực nằm ngang mà người đó đã đẩy thùng hàng trên cùng mặt phẳng ngang thì thùng hàng sẽ di chuyển

- A. với tốc độ không đổi bằng gấp đôi tốc độ v_0 trong câu trên.
- B. với tốc độ không đổi lớn hơn tốc độ v_0 trong câu trên, nhưng không nhất thiết là gấp đôi.
- C. với tốc độ không đổi và lớn hơn v_0 trong thời gian đầu rồi sau đó với tốc độ tăng dần.
- D. với tốc độ tăng dần trong thời gian đầu rồi sau đó với tốc độ không đổi.

E. với tốc độ luôn tăng dần.

Lực đẩy tăng gấp đôi thì hợp lực tác dụng lên thùng hàng khác không, nên gia tốc của thùng hàng khác không. Vì lực đẩy cùng hướng chuyển động nên gia tốc cũng cùng hướng chuyển động. Thùng hàng sẽ chuyển động thẳng biến đổi đều với tốc độ lớn dần. Vì tổng các lực tác dụng lên thùng hàng khác không nên thùng hàng không thể chuyển động với tốc độ không đổi được. Do vậy, các phương án còn lại đều sai.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 3,1% (nhóm 1), 24,0% (nhóm 2) và 63,1% (nhóm 3). Hầu hết các giáo viên vật lí THCS chọn sai ở câu hỏi này. Lựa chọn của nhóm 1 chủ yếu tập trung ở phương án A (20,4%), B (22,4%) và D (39,8%). Ở nhóm 2 tỉ lệ học sinh lựa chọn nhiều A là cao hơn hẳn các câu nhiều còn lại (câu A: 33,3%, câu B: 17,3%, câu C: 5,3%, câu D: 20%). Nhóm 3 có tỉ lệ người trả lời đúng cao hơn hẳn các nhóm còn lại. Số người còn lại phân bố đều cho tất cả câu nhiều với tỉ lệ: 10,8% chọn A; 7,7% chọn B; 3,1% chọn C và 15,4% chọn D. Có thể lí giải nhiều người chọn phương án A vì tin rằng tăng gấp đôi độ lớn của lực không đổi ban đầu thì tốc độ cũng sẽ là đại lượng không đổi và có

giá trị gấp đôi. Quan niệm sai lầm được thể hiện ở đây là tốc độ tỉ lệ với lực tác dụng, lực tăng gấp đôi thì tốc độ cũng tăng gấp đôi.

Câu 27: Nếu người trong câu 25 đột ngột ngưng tác dụng lực nằm ngang lên thùng hàng thì thùng hàng sẽ

- A. lập tức dừng lại.
- B. tiếp tục chuyển động với tốc độ không đổi trong một thời gian rồi sau đó chậm dần cho đến khi ngừng hẳn.
- C. lập tức chuyển động chậm lại cho tới khi dừng hẳn.**
- D. tiếp tục chuyển động với tốc độ không đổi.
- E. tăng tốc trong một thời gian rồi sau đó chậm lại cho tới khi dừng hẳn.

Đáp án là C. Khi ngưng tác dụng lực đẩy lên thùng hàng, thì thùng hàng chỉ còn chịu tác dụng của trọng lực, phản lực của mặt phẳng ngang và lực ma sát. Vì trọng lực hướng xuống và phản lực hướng lên có độ lớn bằng nhau sẽ triệt tiêu lẫn nhau nên lực ma sát sẽ làm thùng hàng chuyển động chậm lại cho tới khi dừng hẳn.

Tỉ lệ người chọn đáp án C trong câu hỏi này là 34,4% (nhóm 1), 37,3% (nhóm 2) và 60,0% (nhóm 3). Trong khi đó, có nhiều người tham gia khảo sát lựa chọn phương án B với tỉ lệ lần lượt là 56,2%, 32,0%, 26,2%. Kết quả này cho thấy phương án B là một mối nhử hấp dẫn đối với những người tham gia khảo sát. Có thể người học đã thấy hiện tượng ngưng đẩy một vật trong thực tế rất nhiều, nhưng do không cảm nhận được rõ ràng sự thay đổi tốc độ của vật nên đã có lựa chọn không chính xác.

2.2.2.3 Định luật III Newton

Trong bài FCI, các câu hỏi 4, 15, 16, 28 khảo sát các quan niệm sai lầm của người học vật lí về định luật III Newton.

Câu 4: Một xe tải nặng va chạm trực diện với một xe hơi nhỏ. Trong sự va chạm này

- A. độ lớn của lực mà xe tải tác dụng vào xe hơi lớn hơn độ lớn của lực mà xe hơi tác dụng lên xe tải.

B. độ lớn của lực mà xe hơi tác dụng vào xe tải lớn hơn độ lớn của lực mà xe tải tác dụng lên xe hơi.

C. không xe nào tác dụng lực lên xe nào, chiếc xe hơi bị phá hủy là vì nó nằm trên đường đi của xe tải.

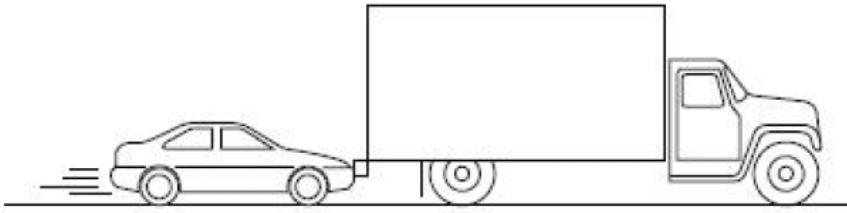
D. xe tải tác dụng lực lên xe hơi nhưng xe hơi không tác dụng lực lên xe tải.

E. độ lớn của lực mà xe hơi tác dụng lên xe tải bằng độ lớn của lực mà xe tải tác dụng lên xe hơi.

Lựa chọn đúng trong câu hỏi này là E. Trong quá trình va chạm, xe tải đã tác dụng lên xe hơi một lực, xe hơi đồng thời tác dụng lại xe tải một phản lực. Hai lực này có độ lớn bằng nhau nên đáp án chính xác là E. Ta đã biết nếu vật A tác dụng lên vật B thì vật B cũng tác dụng lên vật A. Do đó không thể xảy ra trường hợp xe tải tác dụng lực lên xe hơi nhưng xe hơi không tác dụng lực lên xe tải được, nên phương án D là sai. Phương án C là vô lí vì xe hơi không thể bị phá hủy mà lại không có lực nào tác dụng lên nó.

Kết quả khảo sát tỉ lệ người trả lời đúng thu được từ các nhóm như sau: 93,0% (nhóm 1), 68% (nhóm 2) và 81,5% (nhóm 3). Phương án C hầu như không có người lựa chọn (chỉ có 1 học sinh ở nhóm 1 chọn phương án này) chứng tỏ không giáo viên hay học sinh nào có quan niệm sai lầm là sự cản trở chuyển động không gây ra lực. Tỉ lệ người lựa chọn phương án A (nhóm 1: 2,0%, nhóm 2: 25,3%, nhóm 3: 4,6%) và D (nhóm 1: 3,0%, nhóm 2: 4,0%, nhóm 3: 6,2%) cho thấy vẫn còn nhiều người tin rằng vật nào có khối lượng lớn hơn sẽ gây ra lực lớn hơn. Điều này có thể giải thích là do trong các vụ tai nạn giao thông, xe nào nhỏ hơn bị hư hại nhiều hơn xe lớn nên người học nghĩ rằng xe nhỏ phải bị tác dụng một lực lớn hơn so với xe lớn. Từ đó dẫn đến một quan niệm sai lầm phổ biến: trong tương tác giữa hai vật, vật nào có khối lượng lớn hơn thì tác dụng lực lớn hơn lên vật còn lại.

Câu hỏi 15 và 16 cho tình huống một chiếc xe tải bị chết máy giữa đường và được đẩy đi bằng một chiếc xe hơi như hình vẽ.



Câu 15: Khi chiếc xe hơi đang đẩy xe tải và tăng tốc thì

- A. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải bằng độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.**
- B. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải nhỏ hơn độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.
- C. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải lớn hơn độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.
- D. động cơ của xe hơi đang hoạt động nên xe hơi tác dụng lực vào xe tải, còn động cơ xe tải không hoạt động nên xe tải không tác dụng lực vào xe hơi. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.
- E. không xe nào tác dụng lực lên xe nào. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.

Đáp án trong câu hỏi này là A. Khi xe hơi đẩy xe tải thì xe tải cũng tác dụng lại xe hơi một lực. Theo định luật III Newton, hai lực này là hai lực trực đối nên có độ lớn bằng nhau, bất kể là hai xe đang chuyển động đều hay chuyển động có gia tốc. Do đó phương án D và E là sai khi cho rằng xe tải không tác dụng lực vào xe hơi hay không có xe nào tác dụng lên xe nào.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 39,8% (nhóm 1), 25,3% (nhóm 2) và 63,1% (nhóm 3). So sánh với kết quả khảo sát câu 4 thì ta thấy có sự chênh lệch lớn giữa tỉ lệ người trả lời đúng hai câu hỏi 4 và 15. Mặc dù cùng hỏi về định luật III Newton nhưng câu 4 có tỉ lệ người trả lời đúng cao hơn hẳn. Chính yếu tố “hai xe đang tăng tốc” trong câu hỏi 15 khiến nhiều người tin rằng lực do xe hơi đẩy xe tải phải lớn hơn lực do xe tải đẩy ngược lại xe hơi thì mới làm cho xe tải tăng tốc được. Bằng chứng là phần lớn người tham gia khảo sát lựa chọn

phương án C với tỉ lệ lần lượt là 56,1%, 52,0%, 29,2%. Đây chính là một quan niệm sai lầm mà người học có thể mắc phải ngay cả khi họ đã học định luật III Newton và có thể vận dụng định luật này ở một số ngữ cảnh thường gặp.

Câu 16: Sau khi xe hơi đạt tới tốc độ không đổi thì

A. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải bằng độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.

B. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải nhỏ hơn độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi.

C. độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải lớn hơn độ lớn của lực của xe tải đẩy ngược lại xe hơi.

D. động cơ của xe hơi đang hoạt động nên xe hơi tác dụng lực vào xe tải, còn động cơ xe tải không hoạt động nên xe tải không tác dụng lực vào xe hơi. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.

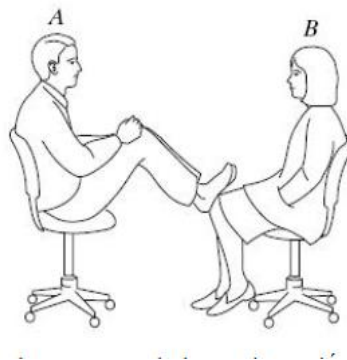
E. không xe nào tác dụng lực lên xe nào. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi.

Đáp án của câu hỏi này là A. Tương tự câu trên, khi xe hơi đạt tốc độ không đổi thì độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải bằng độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi. Khi hai vật tương tác thì luôn tác dụng lực lẫn nhau. Do đó phương án D là sai khi cho rằng chỉ có lực đẩy của xe hơi tác dụng lên xe tải nhưng xe tải không tác dụng lực vào xe hơi. Phương án E không chính xác vì xe tải không thể bị đẩy về phía trước khi không có lực nào tác dụng lên nó được.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 93,6% (nhóm 1), 48,0% (nhóm 2) và 40,0% (nhóm 3). Sự gia tăng đột biến của tỉ lệ người trả lời đúng câu hỏi này so với tỉ lệ trả lời đúng câu 15 cho thấy sự ảnh hưởng của yếu tố “tăng tốc” và “chuyển động thẳng đều” đến suy nghĩ của người làm bài về việc áp dụng định luật III Newton. Trong khi đó, một số người tham gia khảo sát lựa chọn phương án B (nhóm 1: 2,5%, nhóm 2: 1,3%, nhóm 3: 7,7%) cho rằng độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải nhỏ hơn độ lớn của lực mà xe tải đẩy ngược lại xe hơi. Kết quả này thể hiện một quan niệm sai lầm của người học là vật có khối lượng lớn hơn gây

ra lực tác dụng lớn hơn. Tỷ lệ người lựa chọn phương án C ở ba nhóm lần lượt là 1,3%, 20,0%, 7,7%. Khi cho rằng độ lớn của lực mà xe hơi đẩy xe tải lớn hơn độ lớn của lực của xe tải đẩy ngược lại xe hơi người học đang thể hiện quan niệm sai lầm là trong tương tác vật đóng vai trò “đẩy” sẽ phải tác dụng lực lớn hơn vào vật “bị đẩy”. Tỷ lệ người lựa chọn phương án D là 1,3% (nhóm 1), 22,7% (nhóm 2) và 21,5,0% (nhóm 3), cao hơn hẳn tỷ lệ người lựa chọn các câu nhiều còn lại. Có thể lý giải vì phương án này giải thích khá cụ thể, nghe có vẻ hợp lý: “động cơ của xe hơi đang hoạt động nên xe hơi tác dụng lực vào xe tải, còn động cơ xe tải không hoạt động nên xe tải không tác dụng lực vào xe hơi. Xe tải bị đẩy về phía trước đơn giản vì nó nằm trên đường đi của xe hơi” nên đã hấp dẫn được một số người làm bài. Cũng có thể là lựa chọn D đã làm bộc lộ ra quan niệm sai lầm là chỉ xe nào có động cơ đang hoạt động thì mới có khả năng tác dụng lực vì lực đẩy xe chuyển động chính là lực từ động cơ.

Câu 28: Trong hình vẽ bên dưới, người A có khối lượng 75 kg và người B có khối lượng 57 kg. Họ ngồi trên hai chiếc ghế văn phòng giống nhau và quay mặt về phía nhau. A đặt chân lên đầu gối của B và đột nhiên đạp mạnh ra xa khiến cả hai chiếc ghế chuyển động.



Trong suốt giai đoạn A đạp vào B và hai người còn tiếp xúc với nhau thì

- A. không ai tác dụng lực vào người kia.
- B. A tác dụng lực vào B nhưng B không tác dụng lực vào A.
- C. cả hai đều tác dụng lực vào nhau, nhưng B tác dụng một lực lớn hơn.
- D. cả hai đều tác dụng lực vào nhau, nhưng A tác dụng một lực lớn hơn.
- E. mỗi người đều tác dụng một lực có độ lớn như nhau vào người kia.**

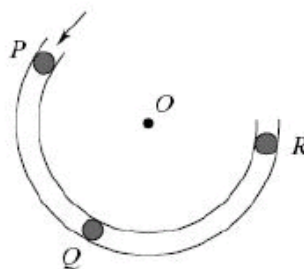
Đáp án của câu hỏi này là E. Theo định luật III Newton, A và B đều tác dụng vào nhau với một lực bằng nhau về độ lớn.

Kết quả khảo sát từ các giáo viên và học sinh cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 70,1% (nhóm 1), 40,5% (nhóm 2) và 78,5% (nhóm 3). Trong khi đó, rất nhiều người tham gia khảo sát lựa chọn phương án D với tỉ lệ lần lượt là 22,7%, 43,2%, 10,8%. Kết quả này cho thấy phương án D là một câu nhiễu tốt, thu hút người lựa chọn đặc biệt là nhóm các giáo viên dạy vật lý THCS và học sinh đang học lớp 10. Điều này có thể được giải thích với hai lí do sau. Thứ nhất, vì đề bài cho người A có khối lượng lớn hơn nên lực do người A tác dụng lên người B lớn hơn. Thứ hai, người A lại là người chủ động tác dụng lực, dùng chân đạp mạnh vào người B, còn người B chịu lực nên nhiều người nhầm tưởng B không tác dụng lực lên A. Từ đó, có thể thấy hai quan niệm sai lầm được thể hiện là: trong tương tác giữa hai vật là vật nào có khối lượng lớn sẽ tác dụng lực lớn hơn và chỉ có vật chuyển động tác dụng lực lên vật đứng yên còn vật đứng yên không tác dụng lên vật chuyển động.

2.2.2.4 Tác dụng của lực

Các câu hỏi khảo sát các quan niệm về tác dụng của lực trong bài FCI gồm có: câu 5, câu 11, câu 18, câu 29, câu 30.

Hình vẽ dưới đây mô tả một ống có dạng cung tròn tâm tại O, được gắn chặt vào mặt bàn nằm ngang không ma sát. Trong hình là bạn đang nhìn thẳng từ trên xuống mặt bàn. Bỏ qua lực cản của không khí. Một viên bi được bắn với tốc độ cao vào ống tại điểm P và thoát ra khỏi ống ở điểm R.



Câu 5. Xét các lực phân biệt sau đây:

I. Trọng lực hướng xuống.

II. Lực gây ra bởi đường ống hướng từ Q đến O.

III. Lực theo hướng chuyển động.

IV. Lực hướng từ O đến Q.

Trong số các lực trên đây thì lực nào tác dụng vào viên bi khi nó chuyển động qua điểm Q trong đường ống không ma sát này?

A. Chỉ có I.

B. I và II.

C. I và III.

D. I, II, và III.

E. I, III, và IV.

Đáp án đúng trong câu hỏi này là B. Vì vật chuyển động trong đường ống có dạng cung tròn, tức là khi qua điểm Q vật vẫn đang chuyển động tròn trong đường ống nên viên bi sẽ chịu tác dụng của lực hướng tâm gây ra bởi đường ống hướng từ Q đến O. Theo phương tiếp tuyến viên bi chỉ tương tác với đường ống và không khí nhưng đề bài cho giả thuyết bỏ qua ma sát của đường ống và lực cản không khí nên tổng lực tác dụng theo phương tiếp tuyến bằng 0. Do đó không có lực theo hướng chuyển động. Khi xét trong hệ quy chiếu quán tính gắn với người quan sát thì không thể có lực li tâm (lực hướng từ O đến Q) nên phương án E là sai.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ người trả lời đúng ở các nhóm là 6,1% (nhóm 1), 21,3% (nhóm 2), 55,4% (nhóm 3). Rất nhiều người chọn các đáp án C, D, E vì các phương án này đề cập đến có lực tác dụng theo hướng chuyển động. Cụ thể là ở nhóm 1 có đến 51,0% giáo viên chọn C, nhóm 2 có 26,7% chọn C và 36% lựa chọn D, nhóm 3 có 35,4% học sinh chọn E. Điều này thể hiện một quan niệm sai lầm trong suy nghĩ của người học vật lý là vật chuyển động theo hướng nào thì luôn có lực tác dụng theo hướng chuyển động.

Câu 11: Trên quỹ đạo mà bạn đã chọn trong câu 8, những lực chủ yếu đang tác dụng vào quả bóng sau cú đánh là

A. trọng lực hướng xuống.

B. trọng lực hướng xuống và lực ngang theo hướng chuyển động.

C. trọng lực hướng xuống, lực của mặt phẳng đỡ hướng lên và lực ngang theo hướng chuyển động.

D. trọng lực hướng xuống và lực của mặt phẳng đỡ hướng lên.

E. không có lực nào tác dụng lên quả bóng sau cú đánh.

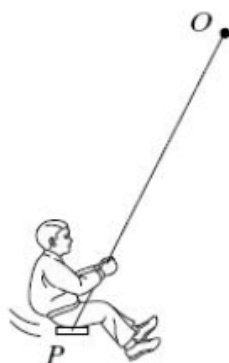
Phương án trả lời đúng cho câu hỏi này là D. Vì quả bóng trượt trên mặt phẳng ngang không ma sát, lực cản không khí là không đáng kể nên có thể bỏ qua được. Quả bóng có khối lượng nằm trong trọng trường nên sẽ chịu tác dụng của trọng lực và do bóng trượt trên mặt phẳng ngang nên nó chịu tác dụng của phản lực của mặt phẳng này. Sau cú đánh tại Q, vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực hướng xuống và lực của mặt phẳng đỡ hướng lên. Ta đã biết chỉ có lực tác dụng khi có sự tương tác giữa vật này với vật khác hay giữa vật với một trường lực. Khi quả bóng đã bị đánh đi, nó không còn tương tác với cây gậy đánh bóng nữa, do đó không thể có lực ngang theo hướng chuyển động của vật được nên hai phương án B và C là sai.

Tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 32,6% (nhóm 1), 21,3% (nhóm 2), 44,6% (nhóm 3). Phần lớn người tham gia khảo sát lựa chọn phương án C (nhóm 1: 49,0%, nhóm 2: 56%, nhóm 3: 40,0%). Nguyên nhân có thể là do phương án C liệt kê “đầy đủ nhất” các lực có vẻ liên quan tới chuyển động của viên bi. Tương tự như câu trên, điều này khơi gợi quan niệm sai lầm tiềm ẩn trong những người học vật lý là vật chuyển động theo hướng nào thì luôn có lực tác dụng theo hướng của chuyển động.

Câu 18: Hình vẽ mô tả một đứa bé đang chơi xích đu, xuất phát từ một điểm cao hơn điểm P. Xét các lực phân biệt sau đây:

- I. trọng lực hướng xuống,
- II. lực của dây cáp hướng từ P đến O,
- III. lực theo hướng chuyển động của đứa bé,
- IV. lực của dây cáp hướng từ O đến P.

Những lực nào trong số các lực trên đây đang tác dụng vào đứa bé khi nó đi qua điểm P?



A. Chỉ có I.

B. I và II.

C. I và III.

D. I, II, và III.

E. I, III, và IV.

Đáp án cho câu này là B. Câu này cũng hỏi về những lực tác dụng khi đang chuyển động tròn tương tự như câu 5. Khi cậu bé đi qua điểm P, chỉ có trọng lực và lực căng của dây cáp hướng từ P đến O tác dụng lên cậu bé.

Tỉ lệ người trả lời đúng ở ba nhóm là 34,4% (nhóm 1), 14,7% (nhóm 2) và 33,8% (nhóm 3). Qua khảo sát có thể thấy tỉ lệ chọn sai nhiều nhất của mỗi nhóm tập trung ở các câu D và E với 57,3% giáo viên nhóm 1 và 33,8% học sinh nhóm 3 chọn phương án D, 45,3% học sinh lớp 10 ở nhóm 2 chọn phương án E. Các phương án này đều kể đến lực tác dụng theo hướng chuyển động. Điều này thể hiện một quan niệm sai lầm trong suy nghĩ của người học vật lí là vật chuyển động theo hướng nào thì luôn có lực tác dụng theo hướng chuyển động đó.

Câu 29: Một chiếc ghế văn phòng đang nằm yên trên sàn. Xét những lực sau đây:

I. trọng lực hướng xuống,

II. lực nâng lên của mặt sàn,

III. một hợp lực hướng xuống do không khí tác dụng.

Những lực nào trong số các lực trên đang tác dụng vào chiếc ghế?

A. Chỉ có I.

B. I và II.

C. II và III.

D. I, II, và III.

E. Không có lực nào cả. Vì chiếc ghế đang nằm yên nên không có lực nào tác dụng lên nó cả.

Đáp án đúng trong câu hỏi này là B. Ghế có khối lượng, được đặt trong trọng trường nên sẽ chịu tác dụng của trọng lực, do nằm trên sàn nên nó còn chịu tác dụng của phản lực của mặt sàn. Vì ghế đang nằm yên trên sàn nên hợp lực tác dụng lên ghế theo phương thẳng đứng phải bằng 0, tức lực nâng lên của mặt sàn có cùng độ lớn với trọng lực hướng xuống. Áp lực của không khí tác dụng lên ghế từ trên hướng xuống cân bằng với áp lực của không khí tác dụng vào ghế từ dưới hướng lên, vì áp suất không khí là như nhau tại hai vị trí và diện tích mặt trên và dưới ghế là như nhau. Phương án E là sai vì không thể có trường hợp một vật có khối lượng đặt trong trọng trường hay trên mặt sàn mà không có trọng lực hay phản lực của mặt sàn tác dụng được.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 83,5% (nhóm 1), 58,7% (nhóm 2) và 44,6% (nhóm 3). Trong khi đó, phần lớn học sinh lớp 11 ở nhóm 3 lựa chọn phương án D (chiếm 52,3%). Nguyên nhân có thể vì phương án D đề cập đến áp lực của không khí khiến cho ngữ cảnh của câu hỏi trở nên thực tế hơn, vì rõ ràng là mọi vật trong thực tế đều được đặt trong không khí và chịu áp lực của không khí. Điều này khiến cho người làm bài dễ tin rằng đây là phương án đúng vì nó phù hợp với thực tế nhất. Phương án D kích thích quan niệm sai lầm ở nhóm các học sinh lớp 11 là áp lực do không khí gây ra luôn có xu hướng ép vật xuống và cùng chiều với trọng lực.

Câu 30: Mặc dù gió rất mạnh, một vận động viên tennis vẫn đánh được quả bóng vượt qua lưới và rơi vào phần sân của đối phương. Xét các lực sau đây:

I. trọng lực hướng xuống,

II. lực của cú đánh,

III. lực cản của không khí.

Trong số những lực trên thì lực nào đang tác dụng vào quả bóng sau khi nó rời cây vợt của người đánh và trước khi rơi vào phần sân bên kia?

A. Chỉ có I.

B. I và II.

C. I và III.

D. II và III.

E. I, II, và III.

Phương án trả lời đúng câu hỏi này là C. Vì quả bóng có khối lượng nên luôn có trọng lực tác dụng lên nó, và vì quả bóng đang bay trong không khí trong khi có gió mạnh nên lực cản của không khí tác dụng lên nó là đáng kể. Phương án A không chính xác vì lúc này gió rất mạnh nên ta không thể bỏ qua lực cản không khí. Sau khi rời vợt và trước khi chạm đất, quả bóng không còn tiếp xúc với cây vợt nữa, do đó nó không còn chịu tác dụng của lực của cú đánh nữa nên các phương án B, D, E là sai.

Tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 68,0% (nhóm 1), 27,0% (nhóm 2), 4,6% (nhóm 3). Phần lớn người tham gia khảo sát lựa chọn phương án E (nhóm 1: 28,9%, nhóm 2: 41,9%, nhóm 3: 84,6%). Có thể nguyên nhân là do phương án E liệt kê “đầy đủ nhất” các lực có thể ảnh hưởng đến quả bóng, trong đó có cả lực do vợt tác dụng lên bóng. Qua đó cho thấy vẫn có nhiều GV và HS cho rằng quả bóng bay dưới tác dụng của lực từ cây vợt và lực này vẫn còn tồn tại trong suốt thời gian bóng bay.

2.2.2.5 Công thức cộng vận tốc

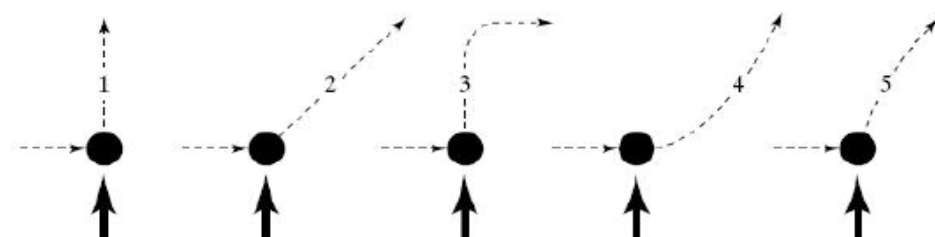
Trong bài FCI, các câu hỏi 8 và 9 khảo sát kiến thức của người học về công thức cộng vận tốc.

Hình vẽ dưới đây được sử dụng để trả lời các câu hỏi 8 và 9.

Một quả bóng hockey trượt với tốc độ không đổi v_0 theo đường thẳng từ P đến Q trên một mặt phẳng ngang không ma sát. Lực cản của không khí là không đáng kể. Trong hình là bạn đang nhìn từ trên xuống. Khi quả bóng đến điểm Q, nó được đánh mạnh theo hướng mũi tên in đậm trong hình. Nếu quả bóng ban đầu nằm yên ở điểm Q, thì cú đánh tương tự sẽ làm cho nó chuyển động theo phương của cú đánh với tốc độ v_k .



Câu 8: Quả bóng sẽ chuyển động theo quỹ đạo nào sau cú đánh?



A. Quỹ đạo 1.

B. Quỹ đạo 2.

C. Quỹ đạo 3.

D. Quỹ đạo 4.

E. Quỹ đạo 5.

Câu trả lời đúng là B. Sau cú đánh, vì bỏ qua ma sát và lực cản không khí, vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực hướng xuống và phản lực của mặt băng hướng lên. Hai lực này cân bằng nên tổng ngoại lực tác dụng lên vật bằng 0. Vật chuyển động thẳng đều với vận tốc \vec{v} là tổng vector của \vec{v}_0 (có độ lớn không đổi và hướng sang phải) và \vec{v}_k (có độ lớn không đổi và hướng lên trên). Phương án A là sai vì hướng vận tốc của quả bóng lúc đó chỉ là hướng của v_k , nghĩa là vận tốc \vec{v}_0 theo phương

ngang của bóng bị triệt tiêu. Các phương án C, D, E là sai vì hướng của \vec{v} không đổi nên quỹ đạo phải là đường thẳng.

Tỉ lệ người trả lời đúng ở các nhóm lần lượt là 50,0% ; 26,7% và 70,8%. Tỉ lệ người có lựa chọn A ở câu hỏi này theo thứ tự là 19,8% ; 22,7% và 7,7%. Có hai nguyên nhân có thể giải thích cho trường hợp này. Thứ nhất, có thể do những người này đã xác định đúng tính chất chuyển động là thẳng đều nhưng lại xác định sai hướng của vector tổng vận tốc. Thứ hai, cũng có thể phương án này cho rằng sau khi bị đánh tại Q thì quả bóng chỉ còn chuyển động theo hướng đánh mà không còn chuyển động ngang trước đó nữa. Điều này bộc lộ một quan niệm sai lầm là vật sẽ chuyển động theo hướng của lực tác dụng lên vật cuối cùng.

Câu 9: Tốc độ của quả bóng ngay sau khi nó bị đánh

- A. bằng với tốc độ ban đầu v_0 của nó.
- B. bằng với tốc độ v_k mà cú đánh có thể gây ra, không phụ thuộc vào tốc độ ban đầu v_0 .
- C. bằng tổng số học của v_0 và v_k .
- D. nhỏ hơn cả v_0 lẫn v_k .

E. lớn hơn cả v_0 lẫn v_k nhưng nhỏ hơn tổng số học của v_0 và v_k .

Đáp án cho câu hỏi này là E. Độ lớn vector tổng vận tốc chính là độ dài cạnh huyền của tam giác vuông có hai cạnh góc vuông lần lượt là v_0 và v_k ($v^2 = v_0^2 + v_k^2$). Vì cạnh huyền luôn lớn hơn hai cạnh góc vuông và trong một tam giác độ dài một cạnh bao giờ cũng nhỏ hơn tổng độ dài hai cạnh còn lại nên tốc độ của quả bóng ngay sau khi nó bị đánh sẽ lớn hơn cả v_0 lẫn v_k nhưng nhỏ hơn tổng số học của v_0 và v_k .

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ người trả lời đúng ở các nhóm là 48,0% (nhóm 1); 47,3% (nhóm 2); 89,2% (nhóm 3). Có đến 25,5% giáo viên nhóm 1 và 20,3% học sinh lớp 10 ở nhóm 2 chọn phương án C. Điều này thể hiện họ đã quên xét đến

tính chất vectơ của vận tốc. Tỷ lệ người có lựa chọn B là 14,3% (nhóm 1), 27,0% (nhóm 2), 3,1% (nhóm 3). Những người này cho rằng tốc độ ban đầu v_0 của quả bóng không gây ảnh hưởng đến tốc độ của nó sau cú đánh. Điều này bộc lộ quan niệm sai lầm là lực cuối cùng tác dụng lên vật sẽ xác định chuyển động.

2.2.2.6 Sự rơi tự do

Các câu hỏi 1, 3, 13 trong bài FCI khảo sát các quan niệm của người học về sự rơi tự do.

Câu 1: Hai viên bi kim loại có cùng kích thước nhưng viên này nặng gấp đôi viên kia. Hai viên bi được thả từ nóc một ngôi nhà một tầng tại cùng một thời điểm. Thời gian cần thiết để hai viên bi chạm đất sẽ

A. ngắn hơn một nửa đối với viên bi nặng.

B. ngắn hơn một nửa đối với viên bi nhẹ.

C. tương đương nhau giữa 2 viên bi.

D. ngắn hơn đối với viên bi nặng, nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ thời gian đối với viên bi nhẹ.

E. ngắn hơn đối với viên bi nhẹ, nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ thời gian đối với viên bi nặng.

Lựa chọn đúng trong câu hỏi này là C. Câu hỏi không nói tới việc bỏ qua sức cản không khí nên ta phải xét tới lực này. Ta đã biết lực cản không khí tỉ lệ với bình phương vận tốc của vật. Hai viên bi trong câu hỏi này rơi từ nóc tòa nhà một tầng, tức là từ độ cao khoảng 3 m đến 4 m nên vận tốc của vật khi rơi là không lớn và do đó lực cản của không khí là không đáng kể so với trọng lượng của viên bi. Do đó ta có thể coi sự rơi của hai viên bi là sự rơi tự do. Vậy thời gian rơi của hai viên bi là như nhau, không phụ thuộc vào khối lượng của chúng.

Đa số người tham gia khảo sát trả lời đúng câu hỏi này với tỉ lệ ở các nhóm lần lượt là 98%; 45,3% và 73,8%. Tuy nhiên vẫn có 8% học sinh nhóm 2 chọn phương án A, 14,7% học sinh nhóm 2 và 21,5% học sinh nhóm 3 chọn phương án D. Hai

phương án này đều cho rằng viên bi nặng sẽ chạm đất trước viên bi nhẹ. Từ đó cho thấy những học sinh này vẫn còn quan niệm sai lầm là vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.

Câu 3: Một viên đá được thả từ mái nhà của một ngôi nhà một tầng và rơi xuống mặt đất. Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Viên đá đạt được tốc độ tối đa khá sớm sau khi được thả rơi và sau đó rơi với tốc độ không đổi.
- B. Viên đá rơi càng lúc càng nhanh vì lực hút của trái đất càng lúc càng mạnh khi viên đá càng gần mặt đất.
- C. Viên đá rơi càng lúc càng nhanh vì có trọng lực (gần như không đổi) tác dụng lên nó.**
- D. Viên đá rơi là vì mọi vật đều có khuynh hướng nằm yên trên bề mặt trái đất.
- E. Viên đá rơi do tác dụng của hợp lực của trọng lực kéo nó xuống và lực của không khí ép nó xuống.

Đáp án cho câu hỏi này là C. Khi viên đá rơi từ mái nhà một tầng (độ cao khoảng 3 m đến 4m) thì lực cản không khí là không đáng kể so với trọng lượng của nó. Do đó có thể coi như viên đá rơi tự do. Mà rơi tự do là một chuyển động nhanh dần đều với gia tốc g nên viên đá rơi nhanh dần.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 65,0% (nhóm 1), 53,3% (nhóm 2) và 66,2% (nhóm 3). Tỉ lệ người lựa chọn phương án B nhiều hơn hẳn các phương án còn lại. Tỉ lệ này ở ba nhóm lần lượt là 30,9%, 36%, 21,5%, qua đó bộc lộ một quan niệm sai lầm là trọng lực tác dụng lên vật rơi tự do tăng dần. Trọng lực đúng là có tăng lên khi viên đá càng gần mặt đất nhưng độ tăng là vô cùng nhỏ nên coi như trọng lực không đổi. Những người chọn phương án B có lẽ cũng biết đến sự phụ thuộc của trọng lực vào độ cao nhưng không ước chừng được độ tăng của trọng lực khi viên đá chỉ chuyển động cách mặt đất vài mét.

Câu 13: Một em bé ném một viên bi thép thẳng đứng lên trên. Xét chuyển động của viên bi sau khi rời tay đứa bé tới trước khi chạm đất và bỏ qua lực cản của không khí. Với những điều kiện này thì các lực tác dụng lên viên bi là

- A. trọng lực hướng xuống và một lực hướng lên có độ lớn giảm dần.
- B. một lực hướng lên có độ lớn giảm dần từ khi viên bi rời tay đứa bé đến khi nó đạt độ cao tối đa, sau đó trên đường rơi xuống thì chỉ có trọng lực hướng xuống có độ lớn tăng dần vì viên bi càng lúc càng gần trái đất.
- C. trọng lực hướng xuống có độ lớn hầu như không đổi và một lực hướng lên có độ lớn giảm dần từ khi viên bi rời tay đứa bé đến khi nó đạt độ cao tối đa, sau đó trên đường rơi xuống thì chỉ có trọng lực hướng xuống có độ lớn hầu như không đổi.
- D. chỉ có trọng lực hướng xuống có độ lớn hầu như không đổi.**
- E. không có lực nào cả. Viên bi rơi xuống đất vì nó có khuynh hướng tự nhiên là nằm yên trên bề mặt trái đất.

Lựa chọn đúng là D. Trong giai đoạn từ lúc viên bi rời tay đứa bé tới trước khi chạm đất, và bỏ qua lực cản không khí, vật chuyển động trong trọng trường nên chỉ chịu tác dụng của trọng lực hướng xuống có độ lớn không đổi. Phương án A, B, C không chính xác vì ngay khi rời khỏi tay cậu bé tức là viên bi không còn tương tác với tay cậu bé nữa thì nó không chịu lực hướng lên từ tay cậu bé nữa. Các phương án này giúp phát hiện hai quan niệm sai lầm ở người học. Một là, một vật chuyển động theo hướng nào thì phải có lực tác dụng lên vật theo hướng ấy. Hai là, vận tốc của chuyển động tỉ lệ với lực gây ra chuyển động: vật chuyển động chậm lại có nghĩa là lực tác dụng lên vật yếu đi. Nếu không có lực nào tác dụng lên viên bi thì nó sẽ không rơi xuống đất được nên phương án E là vô lí.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 20,0% (nhóm 1), 6,7% (nhóm 2) và 33,8% (nhóm 3). Rất nhiều người chọn phương án C, chiếm tỉ lệ là 62,1% (nhóm 1), 50,7% (nhóm 2), 33,8% (nhóm 3). Những người này rất có thể có hai quan niệm sai lầm như phân tích ở trên.

2.2.2.7 Ném ngang

Các câu hỏi trong bài FCI liên quan đến chuyển động của vật bị ném ngang bao gồm: câu 2, câu 12, câu 14 và câu 21.

Câu 2: Hai viên bi trong câu 1 lăn khỏi mặt bàn nằm ngang với cùng tốc độ. Trong trường hợp này thì

A. hai viên bi chạm đất tại cùng một khoảng cách theo phương ngang tính từ chân bàn (tầm xa).

B. tầm xa của viên bi nặng bằng khoảng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nhẹ.

C. tầm xa của viên bi nhẹ bằng khoảng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nặng.

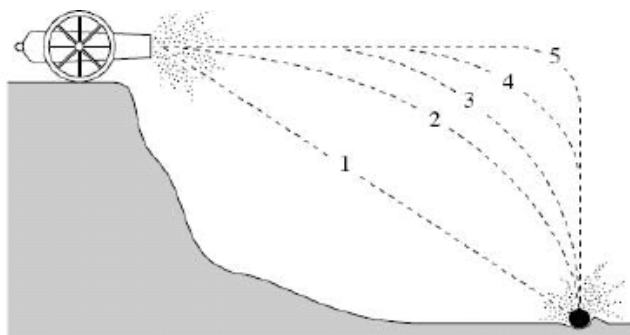
D. tầm xa của viên bi nặng ngắn hơn nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nhẹ.

E. tầm xa của viên bi nhẹ ngắn hơn nhưng không nhất thiết bằng $\frac{1}{2}$ tầm xa của viên bi nặng.

Lựa chọn đúng trong câu hỏi này là A. Theo phương ngang thì không có lực tác dụng lên các viên bi nên chúng chuyển động thẳng đều với tốc độ như lúc mới ra khỏi bàn, mà thời gian bay của hai viên bi lại tương đương nhau (câu 1). Do đó tầm xa của chúng phải bằng nhau.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 24,7% (nhóm 1), 46,7% (nhóm 2) và 0% (nhóm 3). Trong khi đó, phần lớn người tham gia khảo sát lựa chọn phương án D với tỉ lệ lần lượt là 55,1%, 53,3%, 40,0%. Nguyên nhân có thể do bằng kinh nghiệm thực tế, người học biết rằng khi một người ném một vật nặng và một vật nhẹ thì vật nhẹ sẽ bay xa hơn. Tuy nhiên, đó là do với cùng sức ném thì vận tốc ban đầu ta cung cấp cho hai vật là khác nhau chứ không phải do thời gian bay của chúng khác nhau. Như vậy, có 2 yếu tố ảnh hưởng tới tầm xa của vật là tốc độ ban đầu và thời gian bay. Người chọn phương án D có lẽ đã nhầm lẫn giữa hai yếu tố này, không xác định được yếu tố nào là bằng nhau và yếu tố nào là khác nhau giữa hai viên bi.

Câu 12: Một quả đạn được bắn từ đại bác ở trên một mỏm núi như hình vẽ. Quả đạn sẽ bay theo quỹ đạo nào?



A. Quỹ đạo 1.

B. Quỹ đạo 2.

C. Quỹ đạo 3.

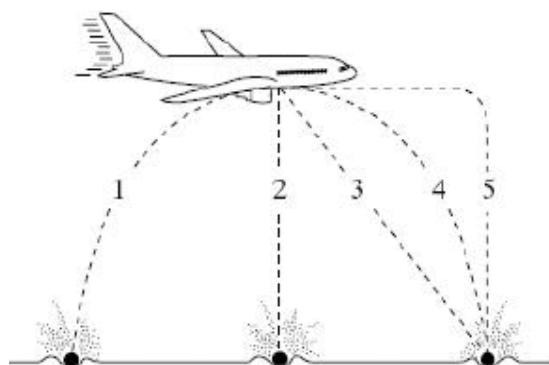
D. Quỹ đạo 4.

E. Quỹ đạo 5.

Đáp án đúng là B. Ngay sau khi ra khỏi đại bác thì viên đạn đã chịu tác dụng của trọng lực nên có thành phần vận tốc hướng xuống, do đó không thể chuyển động thẳng một đoạn rồi mới bắt đầu chuyển động xuống, nên các đáp án C, D, E là sai. Thành phần hướng xuống của vận tốc lớn dần do gia tốc trọng trường nên vector vận tốc tổng hợp của vật càng lúc càng dốc xuống. Do đó, quỹ đạo của vật phải là quỹ đạo 2.

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 48,5% (nhóm 1), 36,0% (nhóm 2) và 15,4% (nhóm 3). Rất nhiều người được khảo sát chọn phương án C với tỉ lệ là 48,5% (nhóm 1), 46,7% (nhóm 2), 69,2% (nhóm 3). Có thể lí giải rằng người học cho rằng khi quả đạn vừa bị bắn ra nó vẫn còn bay thẳng một đoạn do quán tính, sau đó mới bắt đầu rơi xuống. Rõ ràng viên đạn có chuyển động theo quán tính theo phương ngang nhưng trọng lực cũng phát huy tác dụng ngay khi viên đạn rời khỏi đại bác. Do đó, những người lựa chọn phương án C (quỹ đạo 3) có lẽ đã hiểu sai về chuyển động theo quán tính.

Câu 14: Một quả bóng bowling đột ngột rơi khỏi khoang hành lý của một chiếc máy bay đang bay theo phương ngang. Một người quan sát đứng trên mặt đất và nhìn chiếc máy bay như trong hình vẽ thì sẽ thấy quả bóng rơi theo quỹ đạo nào sau khi rời máy bay?



- A. Quỹ đạo 1.
- B. Quỹ đạo 2.
- C. Quỹ đạo 3.
- D. Quỹ đạo 4.**
- E. Quỹ đạo 5.

Đáp án đúng là D. Ngay sau khi rời khỏi máy bay thì quả bóng đang có cùng vận tốc theo phương ngang hướng sang phải như vận tốc của máy bay. Đồng thời, quả bóng ngay lập tức cũng chịu tác dụng của trọng lực khiến nó rơi xuống nhanh dần đều. Kết hợp hai chuyển động này làm cho quả bóng rơi theo quỹ đạo số 4.

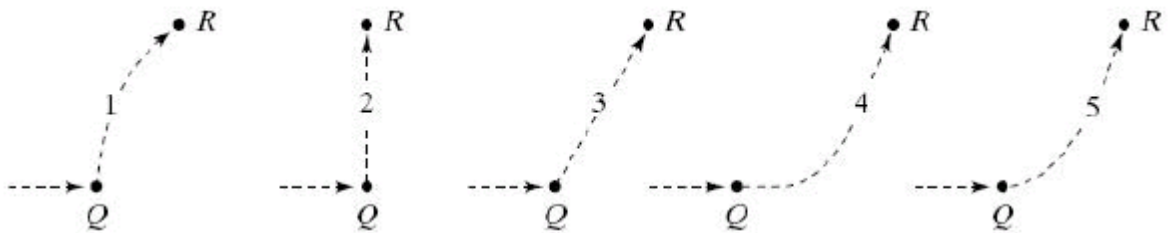
Tỉ lệ người khảo sát trả lời đúng câu hỏi này là 38,8% (nhóm 1), 35,1% (nhóm 2) và 44,6% (nhóm 3). Điều đáng chú ý là phương án A rất thu hút người lựa chọn. Cụ thể tỉ lệ số người lựa chọn phương án A theo thứ tự là 57,2%, 52,7%, 36,9%. Nguyên nhân có thể là vì khi đọc câu hỏi này người học liên tưởng thực tế cuộc sống. Khi xe đang chạy mà làm rơi một vật nào đó ra khỏi xe, vật thường chạm đất ở vị trí phía sau xe, do gió thổi về phía sau và do lực cản của không khí khiến vật

không thể bảo toàn vận tốc ban đầu mà nó có để đi cùng xe và chạm đất tại cùng một điểm với xe được.

Câu hỏi 21 liên quan đến một con tàu vũ trụ đang trôi dạt theo phương ngang từ điểm P đến điểm Q trong không gian. Giả thiết là con tàu không chịu tác dụng của bất cứ ngoại lực nào. Khi đến Q, động cơ của tàu được khởi động và cung cấp một lực đẩy không đổi theo phương vuông góc với đoạn thẳng PQ. Lực này được duy trì cho tới khi con tàu đến điểm R trong không gian.



Câu 21: Con tàu sẽ đi theo quỹ đạo nào từ điểm Q đến điểm R?



A. Quỹ đạo 1.

B. Quỹ đạo 2.

C. Quỹ đạo 3.

D. Quỹ đạo 4.

E. Quỹ đạo 5.

Phương án lựa chọn đúng là E. Trong quãng đường từ P đến Q, tàu không chịu bất cứ ngoại lực nào nên sẽ chuyển động thẳng đều, trôi dạt trong không gian với vận tốc v_0 theo phương ngang. Tại Q, khi được cung cấp một lực đẩy không đổi, tức là tàu có gia tốc không đổi theo phương vuông góc PQ. Vận tốc của tàu từ điểm Q

đến điểm R là tổng hợp của vận tốc v_0 không đổi theo phương ngang và vận tốc tăng dần theo phương đứng do động cơ tạo ra. Do đó quỹ đạo của tàu phải là quỹ đạo 5.

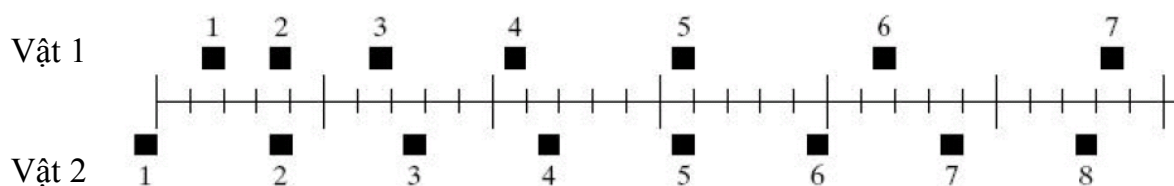
Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ trả lời đúng câu hỏi này là 1% (nhóm 1), 13,3% (nhóm 2) và 41,5% (nhóm 3). Tỉ lệ người tham gia khảo sát lựa chọn phương án B ở nhóm 1 và nhóm 2 rất cao, lần lượt là 48,4% và 44%. Điều này có thể là do người học tin rằng tại Q tàu được cung cấp lực đẩy không đổi theo phương vuông góc với đoạn thẳng PQ thì tàu sẽ ngưng chuyển động trôi dạt theo phương ngang mà chỉ còn chuyển động theo hướng lực đẩy. Từ đây bộc lộ quan niệm sai lầm của người học vật lí là lực nào tác dụng lên vật cuối cùng sẽ quyết định chuyển động của vật.

2.2.2.8 Phân biệt giữa vị trí, vận tốc và gia tốc

Câu hỏi 19 và 20 cho hình vẽ vị trí của 2 khối hộp sau những khoảng thời gian 0,2s. Các khối hộp đang chuyển động theo hướng từ trái sang phải.

Mục đích của câu hỏi 19 là phát hiện các quan niệm học sinh đang có về mối liên hệ giữa vị trí và vận tốc.

Câu 19: Vị trí của 2 vật sau những khoảng thời gian 0,2 s được biểu diễn bằng những ô vuông trong hình vẽ dưới. Các vật đang chuyển động về bên phải. Có thời điểm nào mà 2 vật có cùng tốc độ không?



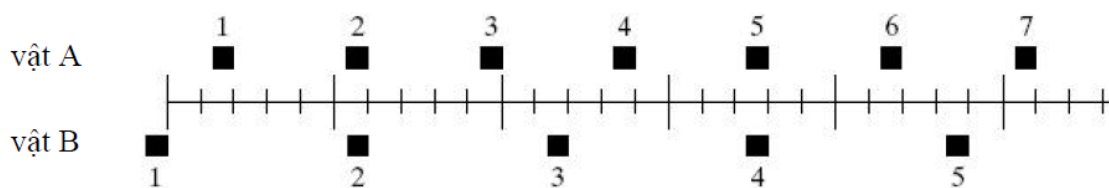
- A. Không.
- B. Có, tại thời điểm 2.
- C. Có, tại thời điểm 5.
- D. Có, tại các thời điểm 2 và 5.

E. Có, tại một thời điểm nào đó giữa 3 và 4.

Câu trả lời đúng là E. Theo giả thuyết, thời gian vật di chuyển giữa hai ô vuông liên tiếp là bằng nhau và bằng 0,2 s. Quãng đường hai vật chuyển động được giữa hai thời điểm 3 và 4 bằng nhau nên tốc độ trung bình của hai vật bằng nhau và bằng tốc độ tại mọi điểm của vật 2 do vật 2 chuyển động đều: $v_{tb1} = v_{tb2} = v_{2 \text{ tại } 3} = v_{2 \text{ tại } 4}$. Vật 1 chuyển động nhanh dần do đó ta có $v_{1 \text{ tại } 3} < v_{tb1} < v_{1 \text{ tại } 4}$. Kết hợp các đẳng thức và bất đẳng thức trên ta được: $v_{1 \text{ tại } 3} < v_{2 \text{ tại } 3}$ và $v_{1 \text{ tại } 4} > v_{2 \text{ tại } 4}$. Điều này có nghĩa là vận tốc của vật 1 đã vượt qua vận tốc của vật 2 tại thời điểm nào đó giữa 3 và 4. Phương án D là sai vì vật 1 đang chuyển động nhanh dần nên tốc độ của vật 1 tại thời điểm 2 nhỏ hơn tốc độ của vật tại thời điểm 5, trong khi đó vật 2 đang chuyển động thẳng đều, tức là tốc độ tức thời tại mọi điểm đều bằng nhau. Do đó không thể có trường hợp tốc độ của hai vật bằng nhau tại thời điểm 2 và 5 được.

Tỉ lệ người lựa chọn đúng ở ba nhóm là 40,8% (nhóm 1), 30,7% (nhóm 2), 92,3% (nhóm 3). Trong các câu nhiễu thì tỉ lệ chọn câu nhiễu D là cao nhất (nhóm 1: 35,7%, nhóm 2: 30,7%, nhóm 3: 7,7%). Điều này chứng tỏ nhiễu D rất hấp dẫn người học. Nguyên nhân có lẽ do khi nhìn hình vẽ có thể thấy tại thời điểm 2 và 5, hai vật đang ở cùng vị trí và khoảng thời gian giữa hai ô vuông liên tiếp là như nhau nên có sự nhầm lẫn tốc độ của hai vật ở thời điểm 2 và 5 là bằng nhau. Từ đó cho thấy nhiều học viên nhóm 1 và học sinh nhóm 2 không phân biệt được giữa tốc độ và vị trí, hai vật ở cùng vị trí sau những khoảng thời gian bằng nhau không có nghĩa là tốc độ tức thời của chúng tại vị trí đó là như nhau.

Câu 20: Vị trí của 2 vật sau những khoảng thời gian 0,2 giây được biểu diễn bằng những ô vuông trong hình vẽ dưới. Các vật đang chuyển động về bên phải. So sánh gia tốc của hai vật.



- A. Gia tốc của A lớn hơn gia tốc của B.
- B. Gia tốc của A bằng gia tốc của B. Gia tốc của hai vật đều lớn hơn 0.
- C. Gia tốc của B lớn hơn gia tốc của A.
- D. Gia tốc của A bằng gia tốc của B. Gia tốc của hai vật đều bằng 0.**
- E. Không có đủ dữ kiện để so sánh gia tốc của hai vật.

Đáp án câu hỏi này là D. Vì sau những khoảng thời gian bằng nhau 0,2 s cả hai vật đều đi được những quãng đường như nhau nên chuyển động của hai vật là thẳng đều. Hay nói cách khác, hai vật chuyển động với vận tốc không đổi và gia tốc của chúng đều bằng 0.

Kết quả khảo sát trên ba nhóm cho tỉ lệ số người trả lời đúng lần lượt là 65,3%, 40%, 73,8%. Tỉ lệ học sinh chọn câu nhiễu C ở nhóm 2 tương đối cao (44%). Nguyên nhân có thể đã nhầm lẫn giữa vận tốc và gia tốc, khi kết luận gia tốc vật 2 lớn hơn gia tốc vật 1 dựa vào tốc độ trung bình của chúng. Gia tốc là đại lượng vật lý đặc trưng cho sự biến đổi nhanh hay chậm của vận tốc. Vận tốc của hai vật trong hình đều không đổi, do đó gia tốc của hai vật bằng nhau và đều bằng 0.

2.3 Kết luận chương 2

Thông qua cuộc khảo sát này, tôi phát hiện được những quan niệm sai lầm mà người học vật lý hay mắc phải nhất là:

- + Lực nào tác dụng lên vật cuối cùng sẽ xác định chuyển động của vật.
- + Lực là nguyên nhân gây ra chuyển động: vật chuyển động theo hướng nào thì luôn có lực tác dụng theo hướng chuyển động.
- + Tốc độ của vật tỉ lệ với lực tác dụng: lực tăng gấp đôi thì tốc độ cũng tăng gấp đôi, lực đẩy không đổi thì tốc độ của vật cũng không đổi.
- + Trong tương tác giữa hai vật, vật nào có khối lượng lớn hơn thì tác dụng lực lớn hơn lên vật còn lại.
- + Chỉ có vật chuyển động tác dụng lực lên vật đứng yên còn vật đứng yên không tác dụng lên vật chuyển động.

- + Áp lực do không khí gây ra luôn có xu hướng ép vật xuống và cùng chiều với trọng lực.
 - + Vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.
 - + Trọng lực tác dụng lên vật rơi tự do tăng dần.
 - + Hiểu sai về chuyển động theo quán tính: khi quả đạn vừa bị bắn ra nó vẫn còn bay thẳng một đoạn do quán tính, sau đó mới bắt đầu rơi xuống.
 - + Không phân biệt được giữa tốc độ và vị trí: hai vật ở cùng vị trí sau những khoảng thời gian bằng nhau có nghĩa là tốc độ tức thời của chúng tại vị trí đó là như nhau.
 - + Nhầm lẫn giữa vận tốc và gia tốc: so sánh gia tốc vật 2 lớn hơn gia tốc vật 1 dựa vào tốc độ trung bình của chúng.
- Trong chương 3, tôi sẽ đề xuất một số phương án khắc phục quan niệm sai lầm thường gặp của người học vật lí.

CHƯƠNG 3

ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN KHẮC PHỤC CÁC QUAN NIỆM SAI LẦM CỦA HỌC SINH

3.1 Tiến trình khắc phục quan niệm sai lầm của học sinh

Có bốn bước để giáo viên có thể sửa chữa và khắc phục quan niệm sai lầm mà học sinh đang có. [2]

Bước 1: Phát hiện quan niệm sai lầm của học sinh

Sử dụng các công cụ khảo sát quan niệm sai lầm của học sinh đã được nghiên cứu và phát triển, phù hợp với từng nội dung như: MBT và FCI dùng để khảo sát quan niệm sai lầm của học sinh về cơ học và lực; HTCE khảo sát các khái niệm cơ bản liên quan đến nhiệt học; về mạch điện thì có DIRECT và ECCE; còn để khảo sát các quan niệm của học sinh về điện và từ thì sử dụng CSEM; ...

Việc nghiên cứu các quan niệm sai lầm của học sinh đã được tiến hành rất nhiều từ trước đến nay và có tầm quan trọng đặc biệt, được các nhà nghiên cứu phương pháp giảng dạy trên thế giới quan tâm. Chỉ khi nào biết được học sinh đang có quan niệm sai lầm gì, nguyên nhân hình thành quan niệm sai đó từ đâu thì giáo viên mới có thể có phương pháp để sửa chữa tận gốc các quan niệm sai lầm đó.

Bước 2: Làm cho học sinh thấy được sự sai lầm trong các quan niệm sai lầm

Những gợi ý sau giúp giáo viên có thể làm cho học sinh tự nhận thấy quan niệm của mình là sai lầm:

+ Cách thứ nhất: sử dụng các thí nghiệm biểu diễn

- Với những thí nghiệm đơn giản, giáo viên có thể hướng dẫn học sinh thực hành.
- Với những thí nghiệm phức tạp đòi hỏi sự chính xác, giáo viên có thể làm mẫu cho học sinh quan sát.

Thí nghiệm sẽ cho học sinh cái nhìn trực quan và khoa học về hiện tượng vật lí. Trong khi làm thí nghiệm, giáo viên hướng dẫn học sinh quan sát hiện tượng và đặt câu hỏi dẫn dắt để các em tự kiểm chứng quan niệm của chính mình.

+ Cách thứ hai: làm các phiếu học tập có gợi ý theo từng chủ đề để dẫn dắt học sinh phát hiện ra quan niệm sai lầm của các em. Các phiếu học tập phải được thiết kế sao cho nếu học sinh đang có một quan niệm sai lầm về một chủ đề nào đó thì khi lần lượt thực hiện các nhiệm vụ trong các phiếu học tập này, học sinh sẽ phát hiện ra nếu tiếp tục suy nghĩ theo lối cũ sẽ dẫn đến nhiều điều vô lí và bế tắc. Trong quá trình này, vai trò của giáo viên không phải là người dạy tất cả mọi điều mà phải đưa ra những câu hỏi hướng dẫn học sinh đi đúng hướng.

Bước 3: Thảo luận đi đến kiến thức mới

Sau khi học sinh đã tự nhận ra được mình đang có quan niệm sai lầm, giáo viên phải tiếp tục cho học sinh thảo luận, cho học sinh trình bày trước tập thể, tạo sự va chạm giữa các ý kiến khác nhau. Đồng thời giáo viên phải đóng vai trò như người dẫn dắt học sinh bằng hệ thống câu hỏi phù hợp để học sinh sửa chữa những quan niệm sai lầm đó thành quan niệm khoa học.

Giáo viên có thể giúp học sinh thảo luận kiến thức mới thông qua các biện pháp như sau [2]:

- Tổ chức đàm thoại với học sinh thông qua hệ thống câu hỏi (các câu hỏi nêu vấn đề, câu hỏi phụ và câu hỏi gợi ý) nhằm bổ sung, điều chỉnh những chỗ học sinh chưa hiểu chính xác; cố gắng liên hệ những kết quả thí nghiệm trái với quan niệm sai lệch của học sinh, từ đó chỉ ra những kiến thức chính xác về mặt khoa học.
- Giải thích cặn kẽ cho học sinh ý nghĩa các thuật ngữ vật lí, nêu rõ ý nghĩa các đại lượng, các hằng số vật lí cũng như mối tương quan hàm số giữa các đại lượng có mặt trong các công thức và phạm vi áp dụng của chúng.

Bước 4: Liên hệ và vận dụng kiến thức

Khi học sinh tìm được mối liên hệ giữa các kiến thức mới vừa tiếp nhận với những hiện tượng xảy ra trong thực tế thì kiến thức mới trở thành hiểu biết của học sinh. Học sinh sẽ có cái nhìn khoa học thống nhất đối với các hiện tượng đó và không còn suy nghĩ theo lối mòn của các quan niệm sai lầm nữa.

Khi đó các em sẽ nhớ rất lâu và không bao giờ mắc sai lầm tương tự như vậy nữa. Như vậy, các quan niệm sai lầm sẽ được sửa đổi một cách vĩnh viễn.

3.2. Một số gợi ý giúp khắc phục những quan niệm sai lầm khảo sát được từ bài FCI

3.2.1 Dùng thí nghiệm biểu diễn

3.2.1.1 Quan niệm sai lầm: Trong tương tác giữa hai vật, vật nào có khối lượng lớn hơn thì tác dụng lực lớn hơn lên vật còn lại

Quan niệm vật lí: Khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì vật B cũng tác dụng trở lại vật A một lực. Hai lực này bằng nhau về độ lớn, không phụ thuộc khối lượng của mỗi vật.

Nguyên nhân: Do kinh nghiệm sống thực tế, trong các vụ tai nạn giao thông, xe nào nhỏ hơn bị hư hại nhiều hơn xe lớn nên người học nghĩ rằng xe nhỏ phải bị tác dụng một lực lớn hơn so với xe lớn.

Cách khắc phục quan niệm sai lầm: Dùng thí nghiệm kiểm chứng định luật III Newton với hai xe có khối lượng khác nhau. Thay vì chứng minh $|F_{12}| = |F_{21}|$, ta sẽ quy về so sánh tỉ số: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{s_2}{s_1}$ (*). Chọn vị trí đặt hai xe tiếp xúc thỏa mãn biểu thức (*), nếu định luật là đúng thì sau khi tương tác hai xe sẽ va chạm vào các thanh chắn ở hai đầu quãng đường cùng một lúc.

Thí nghiệm trên cho thấy, hai xe khi tương tác tác dụng lên nhau những lực bằng nhau, không phụ thuộc khối lượng của mỗi xe.

3.2.1.2 Quan niệm sai lầm: Khi hai vật tiếp xúc nhau, chỉ có vật nào chuyển động mới gây ra lực. Trong tương tác giữa hai vật, vật nào càng chuyển động nhanh sẽ tác dụng lực càng lớn.

Quan niệm vật lí: khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì vật B cũng tác dụng trở lại vật A một lực. Hai lực này bằng nhau về độ lớn và không phụ thuộc tốc độ của mỗi vật.

Nguyên nhân: trong cuộc sống hàng ngày, người học vật lí thường thấy vật nào chuyển động nhanh sẽ đâm mạnh vào vật kia hơn nên tin rằng vật nào chuyển động mới gây ra lực, càng chuyển động nhanh sẽ sinh ra lực càng lớn.

Biện pháp khắc phục: Dùng thí nghiệm tương tự như mục 3.2.1.1 nhưng bố trí cho một trong hai xe trước khi va chạm đang ở trạng thái chuyển động. Đặt đầu xe động lực có nút phóng (lò xo đã bị nén) tiếp xúc với thanh chắn động. Đặt xe bị va chạm trong khoảng giữa quãng đường giữa hai thanh chắn. Nhấn dứt khoát nút phóng để xe động lực chuyển động và va chạm vào xe đứng yên có cùng khối lượng. Sau khi va chạm xe động lực dừng lại còn xe kia sẽ chuyển động.

Thí nghiệm trên cho thấy, hai xe khi tương tác tác dụng lên nhau những lực bằng nhau, không phụ thuộc tốc độ của mỗi xe.

3.2.1.3 Quan niệm sai lầm: Vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.

Quan niệm vật lí: Nguyên nhân của sự rơi nhanh hay chậm là do sự cản của không khí lên vật. Khi không có lực cản không khí, các vật có hình dạng và khối lượng khác nhau đều rơi như nhau.

Nguyên nhân: Trong thực tế, học sinh thường quan sát thấy vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.

Cách khắc phục: Dùng thí nghiệm biểu diễn với hai tờ giấy và thí nghiệm với ống đã rút chân không cho học sinh quan sát và nhận xét.

- Cắt hai tờ giấy như nhau (để chúng cùng khối lượng), vo viên một tờ, tờ kia giữ nguyên rồi cùng thả rơi, tờ đã vo viên rơi nhanh hơn. Chứng tỏ khối lượng của vật không phải là yếu tố quyết định tốc độ rơi của vật.
- Dùng thí nghiệm ống chân không để loại bỏ sức cản của không khí. Bên trong ống có hai đồng xu nặng nhẹ khác nhau. Lật ngược ống ta thấy hai đồng xu đều rơi xuống đáy ống cùng một lúc. Vậy khi không có sức cản của không khí, mọi vật đều rơi như nhau.

3.2.1.4 Quan niệm sai lầm: Lực là nguyên nhân gây ra chuyển động.

Quan niệm vật lí: Lực là nguyên nhân làm vật thay đổi vận tốc hay làm cho vật bị biến dạng.

Nguyên nhân: Do kinh nghiệm thực tế, nếu không dùng tay đẩy một vật như cuốn sách trên bàn chẳng hạn thì cuốn sách không thể tự dịch chuyển được.

Cách khắc phục: Dùng thí nghiệm với máng nghiêng Galilê và thí nghiệm chuyển động trên đệm không khí.

- Thí nghiệm máng nghiêng Galilê: ông dùng hai máng nghiêng rất trơn và nhẵn, có thể điều chỉnh góc nghiêng. Thả một viên bi lăn xuống trên máng nghiêng 1, nó sẽ lăn ngược lên máng nghiêng 2 đến một độ cao gần bằng độ cao ban đầu. Khi giảm bớt độ nghiêng của máng 2, viên bi lăn trên máng 2 được một đoạn đường dài hơn. Nếu máng 2 rất nhẵn và nằm ngang thì viên bi sẽ lăn với vận tốc không đổi mãi mãi. Thí nghiệm cho thấy, khi loại trừ được các tác dụng cơ học lên một vật thì vật sẽ chuyển động thẳng đều với vận tốc vốn có của nó.
- Thí nghiệm chuyển động trên đệm không khí: dùng đệm không khí để triệt tiêu ma sát. Trên đệm không khí có hai cổng quang điện Q và R, dùng để đo khoảng thời gian tấm chắn sáng AB đi qua cổng. Cho vật C có gắn tấm chắn sáng AB đặt trên đệm không khí. Ban đầu, AB đứng yên, nếu không có lực tác động lên nó sẽ đứng yên mãi. Nếu ta hích vào vật, nó sẽ chuyển động qua

các cổng Q, R. Nhìn số chỉ trên đồng hồ điện tử ta có kết quả là khoảng thời gian AB chẵn hai cổng quang điện là như nhau. Lặp lại thí nghiệm với những lần hích mạnh nhẹ khác nhau và những vị trí khác nhau của hai cảm biến Q và R, ta luôn thấy khoảng thời gian AB chẵn hai cổng quang điện là như nhau. Vậy vật chuyển động được những quãng đường bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau (chuyển động thẳng đều).

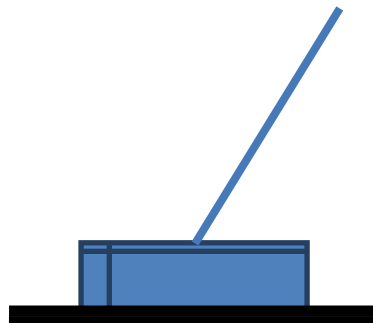
Thí nghiệm trên cho thấy, nếu các tác dụng cơ học lên vật bù trừ nhau thì vật sẽ đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.

3.2.2 Dùng các phiếu học tập

Trong công trình “Tutorials in Physics” của nhóm bà McDermott đã đưa ra phương pháp hướng dẫn “Tutorial method” [17]. Trong những khóa học sử dụng phương pháp này, học sinh được cung cấp các công cụ và gợi ý cần thiết để tự tìm mình tìm ra các quan niệm vật lí. Tutorials tương tự như các phiếu trả lời có gợi ý theo từng chủ đề buộc học sinh đưa ra giải pháp của riêng mình. Sau đây tôi xin dịch mẫu một số phiếu học tập của nhóm giáo sư McDermott đã sử dụng để khắc phục quan niệm sai lầm của học sinh.

3.2.2.1 Phiếu học tập số 1 – Lực

1. Một sợi dây được móc vào một cuốn sách và nghiêng một góc như hình vẽ. Quyển sách vẫn đang nằm trên mặt bàn và không bị di chuyển.



a. Vẽ giản đồ lực cho quyển sách. Ghi kí hiệu từng lực tác dụng.

b. So sánh lực tác dụng lên quyển sách trong trường hợp này với lực tác dụng lên quyển sách khi không có sợi dây. Liệt kê những lực tác dụng giống nhau (về loại lực, hướng và độ lớn) trong cả hai trường hợp. Liệt kê các lực bị thay đổi khi kéo sợi dây.

2. a. Xem xét phát biểu sau của một học sinh về quyển sách đang nằm yên trên mặt bàn ngang.

“Hai lực tác dụng lên quyển sách là phản lực hướng lên và trọng lượng của sách hướng xuống. Hai lực này có cùng độ lớn nhưng ngược hướng. Theo định luật III Newton đây là cặp lực-phản lực, vì vậy phản lực luôn bằng trọng lượng của quyển sách”.

Bạn có đồng ý với ý kiến trên không? Giải thích lí do đồng ý hay không đồng ý.

b. Xét một quyển sách đang nằm trên mặt bàn và chịu một lực do bàn tay ấn thẳng xuống.

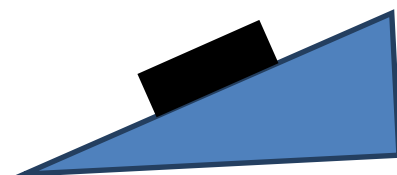


i. Vẽ giản đồ lực cho quyển sách. Ghi kí hiệu từng lực tác dụng.

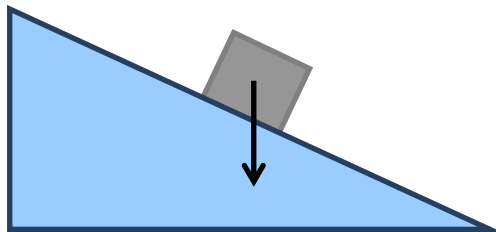
ii. So sánh và đối chiếu giản đồ lực vừa vẽ với giản đồ lực trước khi bàn tay ấn xuống quyển sách.

iii. Độ lớn trọng lượng của sách có bằng với độ lớn phản lực của bàn không? Tại sao có thể nói như vậy?

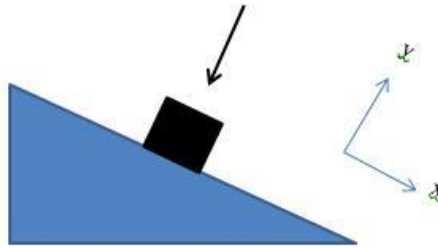
c. Xét một quyển sách đang nằm yên trên mặt phẳng nghiêng.



- i. Vẽ giản đồ lực cho quyển sách. Ghi kí hiệu từng lực tác dụng.
- ii. So sánh phản lực tác dụng bởi mặt phẳng nghiêng lên sách với trọng lượng cuốn sách gây bởi lực hút trái đất. Chúng có cùng độ lớn và ngược chiều không? Giải thích lí do.
- iii. Độ lớn trọng lượng của sách có bằng với độ lớn phản lực của bàn không? Tại sao có thể nói như vậy?
- d. Xem lại câu trả lời của bạn ở phần a và kiến thức về định luật III Newton. Xét trường hợp quyển sách nằm trên mặt bàn ngang và trả lời câu hỏi sau:
 - i. Theo định luật III Newton, lực nào là phản lực của mặt bàn nằm?
 - ii. Theo định luật III Newton, lực nào là phản lực với trọng lượng của quyển sách?
3. Một khối hộp đang nằm yên trên mặt phẳng nghiêng. Lấy tay đẩy khối hộp một lực không đổi thẳng đứng hướng xuống.



- a. Vẽ giản đồ lực cho khối hộp. Ghi chú thích từng lực tác dụng: loại lực (phản lực, trọng lực, lực căng dây...), vật chịu lực và vật tác dụng lực.
- b. Đối với từng lực xuất hiện trong giản đồ, xác định cặp lực – phản lực tương ứng theo định luật III Newton.
- c. Giả sử tay ta đẩy khối hộp với một lực không đổi vuông góc với mặt phẳng nghiêng. Khối hộp vẫn nằm yên trên mặt phẳng nghiêng.



i. Độ lớn của hợp lực tác dụng lên khối hộp trong trường hợp này lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng độ lớn của hợp lực tác dụng lên nó ở câu a? Giải thích.

ii. Độ lớn lực ma sát tác dụng lên khối hộp trong trường hợp này lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng độ lớn lực ma sát gây bởi mặt phẳng nghiêng trong câu a? Giải thích.

4. Một người đẩy quyển sách áp vào một bức tường vì thế quyển sách không di chuyển.



a. Vẽ giản đồ lực cho quyển sách. Ghi kí hiệu từng lực tác dụng.

b. Đối với từng lực xuất hiện trong giản đồ, xác định cặp lực-phản lực tương ứng theo định luật III Newton.

3.2.2.2 *Phiếu học tập số 2 – Định luật II và III Newton*

1. Một khối hộp ban đầu đứng yên được tay cung cấp một lực đẩy nhanh khiến nó trượt trên sàn nhà. Dần dần, khối hộp chậm lại và dừng hẳn.

a. Vẽ giản đồ lực cho từng thời điểm sau. Chú thích các lực.

1.



2.



3.

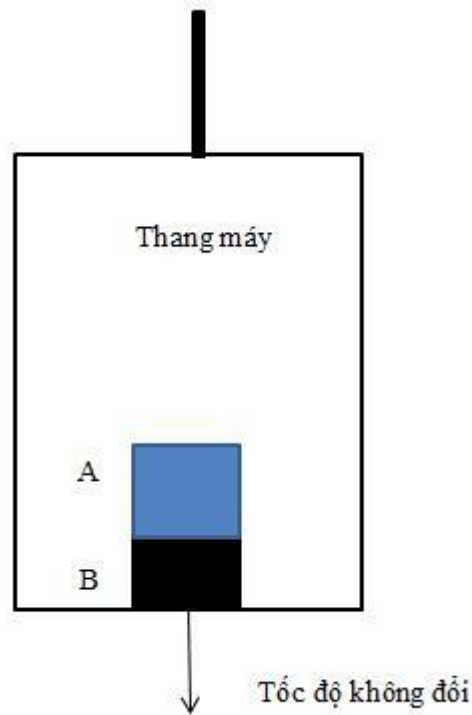


b. Sắp xếp độ lớn các lực theo phương ngang vào thời điểm 1. Giải thích.

c. Có lực nào trong số các lực đã vẽ có ở thời điểm 1 nhưng không có ở thời điểm 2 không? Nếu có, đối với mỗi lực đó giải thích lí do nó tồn tại trong giản đồ 1 nhưng không có trong giản đồ 2.

d. Có lực nào trong số các lực đã vẽ có ở thời điểm 1 nhưng không có ở thời điểm 3 không? Nếu có, đối với mỗi lực đó giải thích lí do nó tồn tại trong giản đồ 1 nhưng không có trong giản đồ 3.

4. Hai hộp A và B được đặt trong thang máy như hình vẽ. Khối lượng hộp A lớn hơn khối lượng hộp B.



a. Thang máy đang đi xuống với tốc độ không đổi.

i. So sánh gia tốc của hộp A so với gia tốc của hộp B. Giải thích.

ii. Vẽ giản đồ lực cho từng hộp. Ghi chú thích các lực.

iii. Sắp xếp độ lớn các lực trong giản đồ lực theo thứ tự từ lớn đến nhỏ. Giải thích lý do dựa theo định luật II và III Newton.

iv. Vẽ vector biểu diễn hướng của hợp lực. Nếu hợp lực bằng 0, ghi nhận xét vào. Giải thích.

Độ lớn của hợp lực tác dụng lên hộp A trong trường hợp này lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng độ lớn của hợp lực tác dụng lên hộp B? Giải thích.

b. Khi thang máy gần đến nơi, tốc độ của nó giảm dần (thang máy vẫn tiếp tục đi xuống).

i. So sánh gia tốc của hộp A so với gia tốc của hộp B. Giải thích.

ii. Vẽ giản đồ lực cho từng hộp. Ghi chú thích các lực.

iii. Sắp xếp độ lớn các lực trong giản đồ lực theo thứ tự từ lớn đến nhỏ. Giải thích lí do, sử dụng định luật II và III Newton.

iv. Vẽ vectơ biểu diễn hướng của hợp lực. Nếu hợp lực bằng 0, ghi nhận xét vào. Giải thích.

3.3 Kết luận chương 3

Sau khi nắm được các quan niệm sai lầm mà học sinh đang nắm giữ, giáo viên cần có biện pháp giúp học sinh sửa chữa và khắc phục các quan niệm đó. Điều này không thể được tiến hành bằng những bài giảng suông mà học sinh phải chấp nhận, vì rằng học sinh có thể chấp nhận kiến thức mà giáo viên cung cấp nhưng vẫn không từ bỏ quan niệm mà bản thân các em tin tưởng là đúng từ kinh nghiệm sống hàng ngày. Do đó, giáo viên cần thiết kế các hoạt động học tập phù hợp với học sinh sao cho bản thân học sinh có thể tự mình phát hiện ra các quan niệm sai lầm của mình và tự tìm lấy kiến thức đúng đắn, dưới sự hỗ trợ của giáo viên. Trong chương 3 tôi đã giới thiệu một số thí nghiệm biểu diễn và phiếu học tập mà giáo viên có thể sử dụng để giúp học sinh phát hiện và khắc phục quan niệm sai lầm của các em.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

1. Kết luận

Đối chiếu với mục tiêu, nhiệm vụ và kết quả nghiên cứu trong quá trình thực hiện đề tài “Sử dụng bài FCI để khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh và giáo viên vật lí THCS về các định luật Newton và các lực cơ học”, tôi thu được những kết quả sau:

- Nghiên cứu tương đối đầy đủ và có hệ thống cơ sở lý luận của việc khảo sát các quan niệm sai lầm của học sinh.
- Tổ chức khảo sát bài FCI trên 98 giáo viên dạy vật lí THCS và 75 học sinh lớp 10, 65 học sinh lớp 11 trường THPT Nguyễn Chí Thanh (quận Tân Bình) để rút ra được những quan niệm sai lầm phổ biến nhất.
- Nghiên cứu chi tiết nội dung, cấu trúc, quá trình xây dựng và lịch sử phát triển của bài FCI.
- Dựa trên những cơ sở lý luận và thực tiễn của vấn đề nghiên cứu, tôi đã đề xuất một số biện pháp cụ thể để khắc phục một số quan niệm sai lầm thường gặp của người học vật lí.

Tuy nhiên, luận văn vẫn còn hạn chế chủ yếu sau:

- Không có điều kiện phỏng vấn trực tiếp những người tham gia khảo sát để biết được các lập luận dẫn đến sự lựa chọn phương án trả lời của họ trong từng câu hỏi FCI. Do đó, sự xác định quan niệm sai lầm của người tham gia khảo sát thông qua câu trả lời của họ còn mang tính chủ quan, không chắc chắn.
- Bản thân người thực hiện đề tài chưa có kinh nghiệm giảng dạy trong thực tế do đó chưa có kinh nghiệm trong việc phát hiện và giúp học sinh khắc phục các quan niệm sai lầm. Cũng vì thế mà tác giả chưa có điều kiện áp dụng những đề xuất để khắc phục quan niệm sai lầm trong thực tế cho những giáo viên và học sinh tham gia khảo sát.

2. Hướng phát triển

Từ kết quả nghiên cứu trên và thực tiễn dạy học vật lí ở trường THPT tôi nhận thấy luận văn có thể được phát triển theo hướng sau:

- Phân tích những khó khăn của học sinh trong việc hiểu ngữ cảnh của câu hỏi FCI và sửa lại cho phù hợp với học sinh Việt Nam.
- Tiến hành phỏng vấn các học sinh để biết được lập luận của họ về các câu hỏi FCI, từ đó xác định chính xác và khách quan hơn về các quan niệm sai lầm của họ.
- Sử dụng phương pháp phân tích nồng độ để phân tích kết quả bài FCI.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- [1] Phan Minh Chánh (2013), “Dạy học Vật lý - Khắc phục những quan niệm sai lệch của học sinh như thế nào”, <http://phanminhchanh.info>
- [2] Nguyễn Thanh Hải (2011), “Phát hiện và khắc phục những quan niệm sai lệch của học sinh trong dạy học vật lý”<http://www.pdu.edu.vn>
- [3] Nguyễn Quốc Huy, “Dạy học phần tổ hợp của sách giáo khoa đại số và giải tích 11 nâng cao theo quan điểm kiến tạo”, Luận văn Thạc sĩ Giáo dục học.
- [4] Nguyễn Thị Ngọc Thảo “Vận dụng lý thuyết kiến tạo trong đổi mới phương pháp dạy học vật lý”, Luận văn thạc sĩ giáo dục học, Trường Đại học Sư Phạm TP.HCM.

2. Tài liệu tiếng Anh

- [5] A. Van Heuvelen and D. P. Maloney (1999), “Playing Physics Jeopardy”, *Am. J. Phys.* 67, 252
- [6] A. Van Heuvelen and E. Etkina (2005), “Active Learning Guide” (Addison Wesley, San Francisco, CA)
- [7] Caroline N. Cardamone et al (2010), “Item Response Theory Analysis of the Mechanics Baseline Test”, Department of Chemistry and Engineering Physics, University of Wisconsin-Platteville, Platteville
- [8] Choksin Tanahoung, Ratchapak Chitaree and Chernchok Soankwan (2006), “Surveying Thai and Sydney introductory physics students’ understandings of heat and temperature”, *UniServe Science*
- [9] David Sokoloff (2009), “The Electric Circuits Concept Evaluation (ECCE)”, Workshop Physics Action Research Kit
- [10] DE Brown, “Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change”, *Journal of Research in Science Teaching*

- [11] D Hammer (1996), "More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research", American Journal of Physics
- [12] D. Hestenes, M. Wells, and G. Swackhamer, "Force Concept Inventory," Phys Teach. 30 (3), 141-158 (1992)
- [13] Eugenia Etkina (2010), "Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers", Physical review special topics - Physics Education research
- [14] Fiona Thompson and Sue Logue (2006), "An exploration of common student misconceptions in science", International Education Journal
- [15] F. Reif and J. I. Heller (1982), "Knowledge structure and problem solving in physics", Educ. Psychol. 17, 102
- [16] Julie Gess-Newsome, "Pedagogical Content Knowledge: an induction and orientation".
- [17] Lillian C. McDermott et al (2002), "Tutorials in Introductory Physics", Department of Physics University of Washington
- [18] Maloney, D., O'Kuma, T., Hieggelke, C., & Heuvelen (2001), A. V. "Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism", American Journal of Physics, 69 (7),12-19
- [19] Paula Vetter Engelhardt and Robert J. Beichner (2003), "Students' understanding of direct current resistive electrical circuits", Physics Education Research Section
- [20] Saul, Chapter 4. Multiple Choice Concept Tests: The Force Concept Inventory (FCI), <http://www.physics.umd.edu>

