

DESIGNING AND MANUFACTURING AN EXPERIMENTAL KIT ON ELECTROMAGNETS AND ELECTRIC MOTORS FOR ORGANIZING STEM EXPERIENTIAL ACTIVITIES FOR STUDENTS IN TEACHING ELECTROMAGNETISM BASED ON THE LAOS GENERAL EDUCATION PROGRAM

Si Pheng Phum Ma Xay Thong, Tuong Duy Hai*, Duong Xuan Quy, Tran Ngoc Chat
Ha Noi National University of Education

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 04/12/2023	The article presents research results on developing an experimental kit for students to experience and study the principles of electromagnets and electric motors according to the general education program in Laos. Based on the study of the educational programs in Laos and Vietnam, theoretical foundations, and practical foundations for the development of teaching equipment followed by laboratory tests, the research proposed a construction process for the kit and conducted experiments to evaluate its feasibility in implementing STEM Education in Laos. Based on the proposed process, we have successfully built a kit that facilitates the execution of five experiments that meet the content and requirements of the primary education curriculum in Laos. We utilized the developed kit to organize STEM experiential activities in schools in Laos. The experimental results demonstrate the effectiveness of the kit and the feasibility of implementing STEM education.
Revised: 25/01/2024	
Published: 25/01/2024	
KEYWORDS	
STEM kit	
Electrical experiments	
Electric motors	
STEM education	
Lao PDR	

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO BỘ KIT NAM CHÂM ĐIỆN VÀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN DÙNG TRONG TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG TRẢI NGHIỆM STEM CHO HỌC SINH TRONG DẠY HỌC PHẦN ĐIỆN - TỪ THEO CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC PHỔ THÔNG LÀO

Si Pheng Phum Ma Xay Thong, Trương Duy Hải*, Dương Xuân Quý, Trần Ngọc Chất
Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 04/12/2023	Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng bộ kit thí nghiệm dùng trong tổ chức cho HS trải nghiệm tìm hiểu về nguyên lý của nam châm điện và động cơ điện theo chương giáo phổ thông Lào. Dựa trên nghiên cứu chương trình giáo dục phổ thông Lào và Việt Nam, nghiên cứu cơ sở lý luận, cơ sở thực tiễn về phát triển thiết bị dạy học cùng với việc thiết kế, chế tạo và thử nghiệm ở phòng thí nghiệm, nghiên cứu đề xuất quy trình xây dựng bộ kit và thực nghiệm để đánh giá tính khả thi của bộ kit trong thực hiện giáo dục STEM của Lào. Dựa trên quy trình đã đề xuất, chúng tôi đã xây dựng được bộ kit giúp tiến hành được 5 thí nghiệm đáp ứng với nội dung, yêu cầu cần đạt trong chương trình phổ thông của Lào. Chúng tôi đã sử dụng các thí nghiệm để tổ chức một số hoạt động trải nghiệm STEM ở một số trường phổ thông của Lào. Kết quả thực nghiệm thể hiện tính hệ quả của bộ kit, tính khả thi thực hiện STEM.
Ngày hoàn thiện: 25/01/2024	
Ngày đăng: 25/01/2024	
TỪ KHÓA	
Bộ kit STEM	
Thí nghiệm điện – từ	
Động cơ điện	
STEM	
CTGDPT Lào	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9345>

* Corresponding author. Email: haitd@hnue.edu.vn

1. Mở đầu

Giáo dục STEM là mô hình giáo dục dựa trên cách tiếp cận liên môn [1], giúp học sinh (HS) áp dụng các kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào giải quyết một số vấn đề thực tiễn trong bối cảnh cụ thể [2]. Các chủ đề STEM được triển khai dưới 3 hình thức chủ yếu: (1) Bài học STEM, (2) hoạt động trải nghiệm STEM và (3) nghiên cứu khoa học kỹ thuật STEM, trong đó tổ chức bài học STEM là phổ biến [3]. Các đặc trưng của bài học STEM là (1) gắn với tình huống và vấn đề thực tiễn; (2) thường được phỏng theo quy trình thiết kế kỹ thuật; (3) dẫn dắt HS vào chuỗi hoạt động tìm tòi, khám phá; (4) định hướng phát triển phẩm chất, năng lực HS [4]. Việc tổ chức dạy các chủ đề STEM trong các trường trung học ở nước Cộng hòa Dân chủ Nhân dân (CHDCND) Lào đã được triển khai và đạt hiệu quả nhất định, tuy nhiên, còn gặp nhiều khó khăn và thách thức lớn nhất là sự thiếu hụt về trang thiết bị thí nghiệm [5], [6]. Ví dụ, trong dạy học phần điện từ, nam châm điện và động cơ điện là những ứng dụng kỹ thuật quan trọng của phần Điện và Từ trong chương trình môn khoa học tự nhiên ở Lào, nhưng hầu như chưa có thiết bị tương ứng [7], [8]. Đặc biệt, trong dạy học STEM các thiết bị thí nghiệm có tính mở linh hoạt nên ít được chế tạo thành bộ [9], [10]. Trên thị trường không có các bộ dụng cụ dạy học theo định hướng giáo dục STEM (kể cả ở Việt Nam và Lào không có các bộ dụng cụ này) [11], [12]. Việc chế tạo các bộ kit về hai ứng dụng này không những giúp HS có thể trải nghiệm STEM để khám phá về Điện và Từ mà còn có thể góp phần nâng cao chất lượng Giáo dục STEM [13], truyền cảm hứng cho học sinh quan tâm đến STEM và tăng cường sự hiểu biết sâu sắc về các khái niệm khoa học, nâng cao kỹ năng giải quyết vấn đề (GQVĐ) và khuyến khích tư duy phản biện [14]. Do đó việc thiết kế, chế tạo các bộ thí nghiệm, đặc biệt là những bộ kit để giúp học sinh trải nghiệm trong các chủ đề STEM là hết sức cần thiết. Trong bài báo, chúng tôi đề xuất quy trình xây dựng và vận dụng bộ kit để tổ chức các hoạt động về nam châm điện và động cơ điện.

2. Phương pháp nghiên cứu

Trên cơ sở phân tích, tổng quan các tài liệu về giáo dục STEM, về chương trình giáo dục phổ thông của Việt Nam và Lào, chúng tôi tìm hiểu được khó khăn về mặt thiết bị, dụng cụ, vật tư, ... đang là rào cản cho triển khai giáo dục STEM. Trên cơ sở tìm hiểu thực trạng thiết bị thí nghiệm hiện có ở trường phổ thông, cũng như tìm hiểu về yêu cầu về thiết bị, vật tư dùng trong giáo dục STEM, chúng tôi xác định những yêu cầu chung khi xây dựng bộ kit, từ đó đưa ra quy trình xây dựng bộ kit dùng trong giáo dục STEM. Vận dụng quy trình, chúng tôi tiến hành thiết kế, chế tạo và thử nghiệm, từ đó xây dựng bộ kit với 5 thí nghiệm dùng trong dạy học STEM phần điện từ. Để đánh giá tính khả thi bộ kit và tính hiệu quả trong giáo dục STEM chúng tôi thực nghiệm sự phạm học sinh lớp 9.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Các yêu cầu chung đối với quá trình xây dựng bộ kit

Trong giáo dục STEM, bộ kit (bộ dụng cụ) là một nhóm các dụng cụ, thiết bị, vật tư để sử dụng trong tổ chức dạy học một chủ đề nội dung. Trong đó, học sinh sử dụng bộ kit khi hình thành kiến thức mới (tiến hành thí nghiệm), và sử dụng khi chế tạo, lắp ráp các mô hình, sản phẩm STEM.

Dựa trên các nghiên cứu [10], [12], chúng tôi xác định bộ kit cần thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

(1) *Yêu cầu về mặt khoa học- kỹ thuật*: Tạo ra hiện tượng rõ ràng, hạn chế được các yếu tố tác động; Các dữ liệu thu thập từ thí nghiệm đảm bảo độ chính xác chấp nhận được; Chất lượng vật liệu dùng để chế tạo bộ kit phải đảm bảo có độ bền vững chắc; Quy trình chế tạo bộ kit cần áp dụng các thành tựu công nghệ chế tạo mới của khoa học - kỹ thuật.

(2) *Yêu cầu về mặt sư phạm*: Các bộ kit cần đơn giản: số chi tiết không nhiều, cấu tạo gọn, ít hỏng, dễ sửa chữa, dễ dàng vận chuyển và bảo quản; Cần thiết kế, chế tạo các bộ kit vật lý sao cho có thể làm được nhiều thí nghiệm không chỉ ở một chương, một phần mà còn dùng cho những phần khác nhau của chương trình vật lý, để không chỉ kinh tế hơn mà còn giúp học sinh

không tốn nhiều thì giờ nghiên cứu cách sử dụng bộ kit; Không tốn nhiều thời gian chuẩn bị các thí nghiệm, dễ dàng tập hợp, thay đổi các chi tiết, thao tác bằng tay, không phức tạp, có thể lắp ráp từng bước và chắc chắn.

(3) *Yêu cầu về mặt kinh tế*: Vật liệu chế tạo bộ kit với giá cả hợp lý, sử dụng các vật liệu rẻ, dễ tìm trong cuộc sống hằng ngày hoặc có công nghệ chế tạo hợp lý; Bộ kit cho phép tiến hành được nhiều thí nghiệm khác nhau.

(4) *Yêu cầu về mặt thẩm mỹ*: Các bộ kit phải đảm bảo các yêu cầu mỹ thuật: các đường nét, hình khối cân xứng, trọng lượng không quá nặng, màu sắc làm nổi bật được các chi tiết quan trọng; Riêng đối với các bộ kit biểu diễn cần có kích thước đủ lớn, các bộ phận trong bộ kit phải được bố trí sao cho học sinh toàn lớp quan sát được diễn biến của hiện tượng chính diễn ra trong thí nghiệm.

3.2. Quy trình xây dựng bộ kit

Trên cơ sở xác định các yêu cầu của việc xây dựng các thiết bị thí nghiệm [10], dựa trên quy trình tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM [3], nghiên cứu đề xuất trình xây dựng các thiết bị thí nghiệm theo các bước sau:

Bước 1: Xác định vấn đề và mục tiêu

Xác định mục đích của kiến thức dạy học phần điện và từ, xem chương trình và sách giáo khoa, cần bổ sung gì thêm, phải giảm bớt những nội dung gì trong sách giáo khoa.

Tham khảo xem sách giáo khoa Vật lý lớp 9 của Lào và của Việt Nam để so sánh nội dung chương trình và lựa chọn cho phù hợp với kiến thức của HS.

Phân tích cấu trúc năng lực GQVĐ từ đó làm rõ các nhiệm vụ GQVĐ cần phải giao cho học sinh để giúp học sinh hình thành và phát triển các biểu hiện hành vi của NL GQVĐ.

Bước 2: Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp

Xây dựng tiến trình xây dựng kiến thức từ đó xác định cách thức sử dụng thí nghiệm trong dạy học.

Xác định các thiết bị thí nghiệm đã có và thiết bị thí nghiệm cần phải chế tạo mới.

Bước 3: Trình bày bản thiết kế (Lựa chọn giải pháp)

Khi xây dựng các thiết bị thí nghiệm phải đáp ứng được các yêu cầu theo quy trình xây dựng thiết bị thí nghiệm, có logic, có khoa học, có tính hứng thú đối với học sinh khi tiến hành thí nghiệm. Yêu cầu quy trình xây dựng thiết bị thí nghiệm trong dạy học theo bước 1 và 2 như sau:

+ Thiết bị thí nghiệm có thể tạo điều kiện để thực hiện các phương án với số đo ở nhiều giá trị khác nhau mà vẫn hoạt động ổn định.

+ Thiết bị thí nghiệm cần được chế tạo từ những các vật liệu có độ bền cao để có thể sử dụng được lâu dài với tiết học và có thể cho học sinh làm được nhiều lần.

+ Thiết bị thí nghiệm có thể cho phép tiến hành được một số phương án thí nghiệm với cách bố trí và tiến hành khác nhau nhưng vẫn đạt được cùng mục đích.

+ Thiết bị thí nghiệm cần đáp ứng được yêu cầu cao nhất về sự an toàn cho người sử dụng, đặc biệt đối với học sinh khi tiến hành thí nghiệm phải đảm bảo an toàn.

+ Thiết bị thí nghiệm cần có số lượng các chi tiết không nhiều, dễ tháo ra và lắp ráp lại, đổi chỗ khi cần thiết với thời gian lắp ráp ngắn.

Bước 4: Chế tạo mẫu và thử nghiệm

Chế tạo được mô hình vật chất chức năng của chủ đề thiết bị theo bản thiết kế đã lựa chọn.

Thử nghiệm, điều chỉnh và hoàn thiện sản phẩm.

Bước 5: Thảo luận và đánh giá sản phẩm

Nêu được ưu điểm, nhược điểm và hướng cải tiến điều chỉnh sản phẩm.

Đánh giá sản phẩm, đối chiếu với sản phẩm và phương án chỉnh sửa nếu chưa đạt được các tiêu chí.

Khi thực hiện theo quy trình này, GV xây dựng được bộ kit dùng cho tổ chức dạy học STEM, đồng thời giúp GV xác định được các khó khăn, vướng mắc của HS khi thực hiện nhiệm vụ học tập để từ đó đề ra kế hoạch tổ chức dạy học hợp lý.

3.3. Xây dựng bộ kit nam châm điện và động cơ điện

3.3.1. Xây dựng bộ kit nam châm điện

Bước 1: Xác định vấn đề/ nhiệm vụ cần thực hiện trong bài dạy

- Mô tả diễn biến của sự nhiễm điện từ của sắt, nó có cấu tạo gồm một ống dây dẫn, trong có lõi sắt non.

- Nêu được các dấu hiệu chung khi cho dòng điện chạy qua ống dây, xung quanh ống dây có một từ trường, lõi sắt non giúp làm tăng từ tính của nam châm.

- Đặt được câu hỏi tìm hiểu về sự nhiễm điện từ của sắt.

- Xác rõ nhiệm vụ chế tạo nam châm điện.

Bước 2: Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp

- Xác định được kiến thức khoa học về sự nhiễm từ, sự sinh ra từ trường,... cần cho việc chế tạo mô hình nam châm điện.

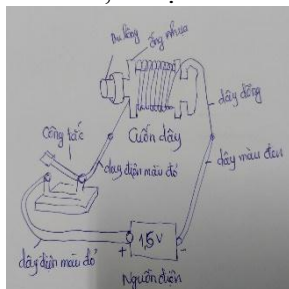
- Tìm kiếm được các thông tin liên quan đến sự nhiễm từ.

- Xây dựng được bản thiết kế bản vẽ nam châm điện (Hình 1).

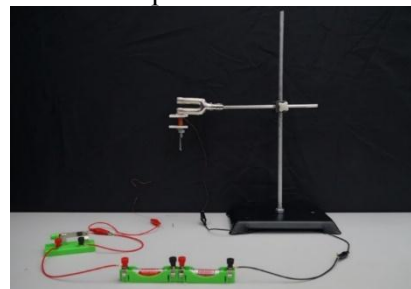
Bước 3: Trình bày bản thiết kế (Lựa chọn giải pháp)

- Xây dựng được bản thiết kế bản vẽ nam châm điện hình 2.

- Nêu được ưu điểm, nhược điểm và hướng cải tiến điều chỉnh sản phẩm.



Hình 1. Bản vẽ nam châm điện



Hình 2. Bộ kit nam châm điện

Bước 4: Chế tạo mẫu và thử nghiệm

Để chuẩn bị chế tạo bộ kit, chúng tôi dựa vào các dụng cụ, vật tư có sẵn trên thị trường, từ đó tạo cơ hội cho nhiều GV và HS thực hiện được. Dựa trên kích thước của một số vật tư phổ biến trên thị trường như: ống nhựa, nam châm, dây điện, hộp đựng pin, cuộn dây, giá đỡ,... và giúp sự tương thích với các dụng cụ, vật tư hiện có ở trường phổ thông, chúng tôi lựa chọn các kích cỡ của các bộ phận và được mô tả dưới đây.

1) Dùng dây đồng quấn xung quanh khung cuộn dây khoảng 40 vòng, dùng giấy giáp cạo sạch lớp mạ bên ngoài hai đầu dây đồng, sau đó luồn bu lông vào bên trong khung dây vừa cuốn.

2) Sử dụng dây nối để mắc nối tiếp hộp đựng một viên pin 1,5V với công tắc và nam châm điện.

3) Treo nam châm điện lên giá thí nghiệm, đóng công tắc, đưa các đinh sắt nhỏ lại gần đầu sắt nhọn của nam châm điện, quan sát số lượng đinh sắt nhỏ bị hút.

4) Đổi chiều dòng điện trong mạch bằng cách đảo đầu dây nối các cực của pin hoặc dây nối hai đầu nam châm điện và quan sát hiện tượng.

Lần lượt gắn nối tiếp hộp đựng pin trong mạch với một, hai và ba hộp đựng pin 1,5V và lặp lại các bước thí nghiệm trên.

Bước 5: Thảo luận và đánh giá sản phẩm

- Nêu được ưu điểm, nhược điểm và hướng cải tiến điều chỉnh sản phẩm.

3.3.2. Xây dựng bộ kit động cơ điện

Bước 1: Xác định vấn đề/ nhiệm vụ cần thực hiện trong bài dạy

- Kiến thức: lực từ tác dụng khung dây trong từ trường đều (độ lớn, phương và chiều của lực từ).

- Phát hiện vấn đề: làm thế nào khung dây quay và động cơ điện hoạt động được?

- Nhiệm vụ:

+Cần chế tạo thí nghiệm có khung dây quay trong từ trường đều.

+Mô hình động cơ điện gồm khung dây, chổi quét

Bước 2: Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp

1) Kiến thức nền:

- Lực từ, xác định phương, chiều, điện đặc

- Các loại động cơ: các kiểu DC, loại DC, hoạt động ra sao.

2) Xác định thiết bị cần chế tạo:

- Đoạn dây dẫn điện đặt trong từ trường đều.

- Có trục quay tiếp điện cho khung dây.

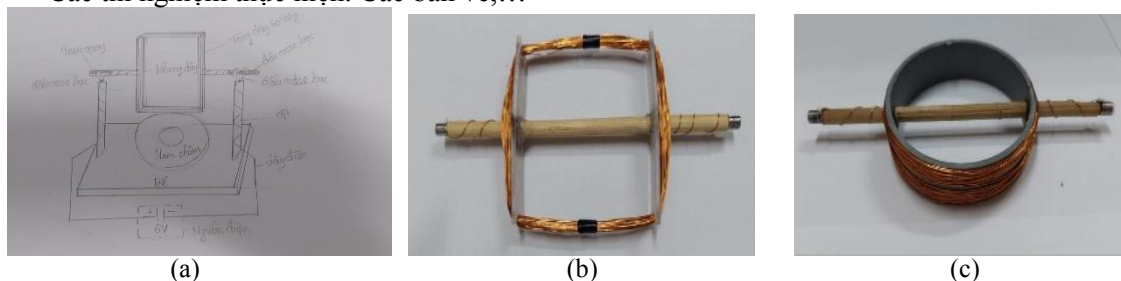
- Trục quan để HS quạt sắt được khung dây, dòng điện tiếp xúc với trục quay và đổi chiều.

Bước 3: Trình bày bản thiết kế (Lựa chọn giải pháp)

- Bản vẽ gồm hình dạng, khung số vòng, trục quay, vị trí đặt nam châm hình 3a.

- Có nguyên lý hoạt động, đổi chiều của dòng điện qua khung.

- Các thí nghiệm thực hiện: Các bản vẽ,...



Hình 3. (a) Bản vẽ động cơ điện; (b) Khung dây quay dạng vuông và (c) Khung dây quay dạng tròn

Bước 4: Chế tạo mẫu và thử nghiệm

Để chuẩn bị bộ kit, chúng tôi dựa vào các dụng cụ, vật tư có sẵn trên thị trường, từ đó tạo cơ hội cho nhiều GV và HS thực hiện được. Dựa trên kích thước của một số vật tư phổ biến trên thị trường như: ống nhựa, nam châm, dây điện, đầu bạc... và giúp sự tương thích với các dụng cụ, vật tư hiện có ở trường phổ thông, chúng tôi lựa chọn các kích cỡ của các bộ phận và được mô tả dưới đây.

❖ **Phương án 1: Động cơ điện DC quấn thành hình vuông và hình tròn (hình 3b, 3c)**

1) Chuẩn bị lắp động cơ

- Cắt ống nhựa có đường kính 7,5 cm, dài 2 cm, khoan lỗ tròn ở giữa ống nhựa để tạo ra khung hình tròn và khoan lỗ tròn, hai lỗ ở giữa ống nhựa.

- Quấn dây đồng (2 mm) theo khung hình tròn, quấn khoảng 60 vòng hoặc quấn 2 khuôn dây đồng (2 mm) theo khuôn hình vuông, quấn khoảng 60 vòng và cạo hai đầu dây đồng, rồi hàn với đầu của trục quay.

- Trục quay làm từ đũa tre tròn có kích thước dài khoảng 16 cm, đường kính 0,5 cm và hai đầu trục được gắn với đầu bạc trong đó một đầu dính một nửa bằng băng dính.

- Hai đầu ổ bạc (cosse) dùng để gắn trục quay, được gắn vào 2 cột làm từ hai đoạn tre, cao 7 cm và hai đầu Cosse bọc nhựa được gắn với tấm nhôm.

- Đế nhựa hoặc gỗ (1 cái, kích thước khoảng 8×28 cm) và khoan hai lỗ.

- Dùng 2 dây điện mỗi đầu dây gắn đầu cột của đầu Cosse bọc;

- Khoét 2 lỗ nhỏ ở 2 bên đối diện nhau trên ống nhựa. Dùng dây điện mỗi dây ứng với 2 lỗ;

- Trục quay phải vừa với ống nhựa khuôn hình tròn.

2) Lắp động cơ

- Gắn vào trục quay lần lượt khuôn hình tròn, ống nhựa, ở 2 phía của trục quay;

- Nối dây điện của ống nhựa vào khuôn dây. Chú ý: Sợi dây từng bên của ống nhựa phải nối với cả hai khuôn dây;

- Đặt động cơ lên giá đỡ có diềm đặt là 2 đầu Cosse bọc;

- Gắn 2 đầu dây vào nguồn điện;

3) Vận hành

- Kết nối hai đầu giá đỡ (cổ góp) với nguồn điện một chiều.
- Điều chỉnh vị trí nam châm để khung dây quay (gắn động cơ).

4) Quan sát và đưa ra kết luận.

Bước 5: Thảo luận và đánh giá sản phẩm

Kiểm tra các chức năng như mô tả ở phần 1 (bước 1) lực từ có rõ ràng, quy tắc bàn tay trái như thế nào?, phần 2 đổi chiều của dòng điện; phần 3 tốc độ quay; phần 4 điểm chết khi đường sức song song với dòng điện; việc đề xuất được các phương án khai thác bộ chế tạo...

Tương tự theo 5 bước với động cơ điện nêu trên, chúng tôi đã thực hiện với một số thí nghiệm như sau:

❖ Phương án 2: Động cơ điện DC 2 khung dây có cổ góp và chổi quét (hình 4)

Bước 1: Chuẩn bị lắp động cơ

1) Phần cảm là các nam châm (NC) vĩnh cửu vòng tròn hay thẳng để tạo ra từ trường; (2) Phần ứng được tạo ra từ một ống nhựa; (3) Hai khung dây; (4) Hai bán khuyên; (5) chổi quét; (6) trục quay thẳng qua 2 lỗ; (7) cột làm giá đỡ; (8) đầu Cosse bọc; (9) ba lỗ tròn và (10) dây điện.

Bước 2: Lắp động cơ

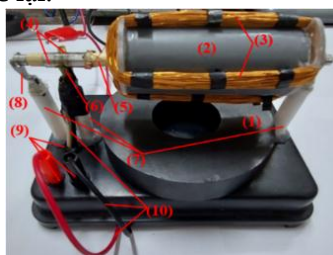
- Dán 2 tấm mica tròn vào hai đầu ống nhựa, dùng trục xuyên qua ống nhựa theo thiết kế.
- Dùng dây đồng quấn 2 khung dây (có thể quấn 1 hoặc nhiều khung dây) như nhau có kích thước (3,5x14) cm, mỗi khung gồm 100 vòng và quấn theo 1 chiều. Trong đó một đầu dính bằng băng dính một nửa.
- Hai bán khuyên được tạo ra bằng cách cắt từ vỏ lon hay đồng 1 mảnh hình chữ nhật có kích thước (1,3x2) cm. Gắn 2 bán khuyên vào 2 nửa của miệng hộp C. Sao cho 2 rãnh giữa 2 bán khuyên thẳng hàng với 2 rãnh giữa 2 khung dây. Nối các đầu gần nhau của 2 khung dây lại với nhau. Rồi nối mỗi đầu vào 1 bán khuyên.
- Chân đế khoan 3 lỗ tròn để xuyên dây điện qua và dán cột bằng nhựa hai đầu, ở trên mỗi đầu được lắp bằng đầu Cosse bọc, rồi cắt một nửa của đầu Cosse bọc, còn một cột phải đặt ở gần chổi quét và lắp đầu nối điện ở hai lỗ.
- Chổi quét được làm từ 2 miếng đồng có kích thước 0,5x 2 cm (dây điện gồm các dây nhỏ, mềm). Hai chổi quét được gắn đối xứng trong lòng 1 trục nằm ngang. Uốn 2 chổi quét sao cho khi động cơ quay chổi quét tiếp xúc nhẹ nhàng với các bán khuyên.

Bước 3: Vận hành

- Kết nối hai đầu giá đỡ (cổ góp) với nguồn điện một chiều.
- Điều chỉnh vị trí nam châm để khung dây quay (gắn động cơ).

Bước 4: Quan sát và đưa ra kết luận.

Ta thấy hộp C quay tròn quanh trục quay. Khi đổi cực nối vào chổi quét hộp C quay theo chiều ngược lại.



Hình 4. Bộ kit động cơ điện DC 2 khung dây



Hình 5. Động cơ Ritchie

Phương án 3: Động cơ Ritchie (hình 5)

Mục đích: Minh họa cho nguyên tắc hoạt động của động cơ Ritchie

Bước 1: Chuẩn bị lắp động cơ

Khung dây (1) gồm lõi sắt và các vòng dây đồng 0,35 mm quấn quanh lõi sắt từ cạnh thẳng đứng này sang cạnh thẳng đứng kia cỡ 200 vòng. Lõi sắt được ghép từ các lá sắt hình chữ U được cắt ra từ các vỏ lon sữa và được bọc kín bằng băng dính cách điện.

Đặt cửa theo đường kính của ống nhựa (2) 21 mm x 80 mm, cửa thẳng đứng xuống dưới tới vị trí cách nắp đáy ống 2,1 cm và trên nắp đáy ống khoan lỗ để đặt ô bi 6,88zz. Tạo thành 2 rãnh đối xứng nhau. Gắn chặt khung dây vào ống nhựa ở vị trí 2 rãnh vừa cửa được. Rồi đặt chặt nắp ống nhựa.

Bộ góp điện gồm 2 bán khuyên (3) và 2 chổi quét (4) được tạo ra như ở động cơ điện 1 chiều. Nối 2 đầu dây của khung dây với 2 bán khuyên.

Dùng 1 cây gỗ tròn dài (5), treo chai nhựa lên 1 giá đỡ nằm ngang. Ở phía dưới cách đáy ống nhựa 1 cm ta đặt 2 NC thẳng (6) đối xứng dưới ống nhựa.

Bước 2: Lắp động cơ

Nối 2 chổi quét vào 2 cực của nguồn điện 6-12V. Thấy khung dây quay tròn quanh sợi chỉ.

Bước 3: Vận hành.

Do tác dụng của nam châm vĩnh cửu với nam châm điện, nam châm 1 đẩy đầu 1 sang bên trái thì nam châm 2 đẩy đầu 2 sang bên phải làm cho khung dây quay theo 1 chiều. Đến khi các cạnh của khung dây đổi vị trí thì lực từ có tác dụng lên cuộn dây theo chiều ngược lại làm cho khung dây ngừng lại.

Tuy nhiên, nhờ có bộ góp điện gồm có 2 bán khuyên và 2 chổi quét làm cho mỗi khi mặt phẳng khung dừng lại thì dòng điện đổi chiều. Vì vậy chai nhựa lại tiếp tục quay theo chiều cũ.

Bước 4: Quan sát và đưa ra kết luận.

Phương án 4: Động cơ Faraday (hình 6)

Mục đích: Minh họa cho nguyên tắc hoạt động của động cơ Faraday

Bước 1: Chuẩn bị lắp động cơ

Cắt một chai nhựa loại 2 lít thành một chiếc cốc (1). Miếng nhôm (8) được cắt từ vỏ lon và được gắn lên thành cốc (1) nhờ kẹp cá sấu khi nối điện. Giữa cốc đặt một nam châm hình trụ (2) (có thể ghép từ các NC cục áo) có đường kính đáy 12 mm. Đổ nước muối (3) vào cốc sao cho mặt nước chạm mặt trên của nam châm.

Luồn đoạn dây đồng 1,8 mm dài 20 cm (4) qua một chai nhựa loại 0,5 lít có chứa nước(5).

Cắt một đoạn dây đồng loại 1 mm dài 5 cm (6), một đầu uốn cong để có thể móc vào móc treo.

Móc treo (7) được làm từ các đoạn thiếc nhỏ uốn cong hai đầu. Treo đoạn dây đồng (6) tự do vào móc treo (7) rồi treo vào đoạn dây đồng (4).

Điều chỉnh vị trí và độ dài móc treo (7) sao cho vị trí treo vật nằm trên trục của NC và đầu dưới của đoạn dây đồng (6) vừa chạm tới mặt nước.

Bước 2: Lắp động cơ

Nối đoạn dây đồng (4) và miếng nhôm (8) vào hai cực của một nguồn điện không đổi lớn hơn hoặc bằng 12 V. Thấy thanh đồng (6) quay xung quanh nam châm theo hình gần như hình nón.

Đổi cực nguồn điện, thanh đồng (6) quay theo chiều ngược lại.

Tăng hiệu điện thế, đường kính đáy của hình nón tăng lên.

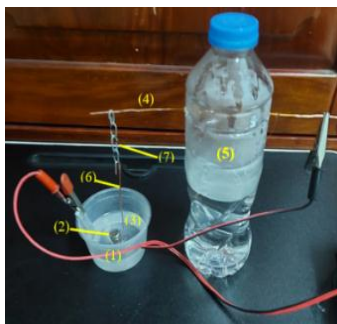
Bước 3: Vận hành.

Theo quy tắc bàn tay trái lực từ do nam châm tác dụng lên thanh đồng có: phương vuông góc với cảm ứng từ và vuông góc với dòng điện. Do đó quỹ đạo chuyển động của đầu dưới thanh đồng là đường tròn.

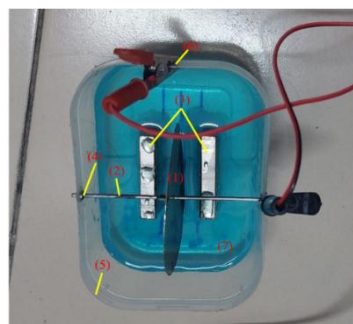
Vì đầu trên của thanh đồng được móc vào móc treo. Ta coi như đầu trên của thanh đồng đứng yên. Do đó, tổng hợp của động của cả thanh có quỹ đạo hình nón. Quỹ đạo của thanh đồng chưa hoàn toàn là hình nón vì móc treo được chế tạo như trên vẫn còn ảnh hưởng tới chuyển động tròn của thanh đồng. Khi tăng hiệu điện thế, cường độ dòng điện tăng lên, lực từ tăng lên. Quỹ đạo chuyển động của thanh đồng tăng lên.

Lưu ý: Nguồn điện dùng phải có hiệu điện thế lớn hơn 12 V. Nước muối chỉ dùng nước muối pha loãng. Vì nước muối đặc có tốc độ phản ứng với đồng nhanh làm cho thanh đồng trở nên không dẫn điện. Sau khi làm thí nghiệm phải rửa lại bằng nước sạch và lau khô các dụng cụ thí nghiệm trước khi cất. Trước khi làm các thí nghiệm cần mài sạch các đầu tiếp xúc.

Bước 4: Quan sát và đưa ra kết luận.



Hình 6. Động cơ Faraday



Hình 7. Động cơ Barlow's Ches

Phương án 5: Động cơ Barlow's Ches (hình 7)

Mục đích thí nghiệm: Minh họa cho nguyên tắc hoạt động của động cơ Barlow's Ches

Bước 1: Chuẩn bị lắp động cơ

Đĩa đồng (1) có đường kính 8 cm, dày 0,1 cm được khoan một lỗ ở tâm, xung quanh mép đĩa được cắt thành răng cưa đối xứng. Thanh nhôm (2) dài 10 cm và đường kính 1 mm xuyên qua tâm của đĩa đồng (1). Hai NC thẳng (3) có hai cực khác tên đặt gần nhau. Hai ổ bi (4) có đường kính 1 mm đặt ở đầu của trục (2). Bát nhựa hình vuông (5) có kích thước 8 cm x 20 cm. Miếng nhôm (6) được cắt từ vỏ lon và được gắn lên thành bát nhựa (5) nhờ kẹp cá sấu khi nối điện. Đồ nước muối pha loãng (7) vào bát nhựa (5).

Đặt đĩa đồng (1) vào giữa và song song với hai nam châm (3). Thanh nhôm (2) cùng đĩa đồng (1) có thể quay dễ dàng nhờ hai ổ bi (4). Điều chỉnh sao cho khi quay, các răng cưa của đĩa đồng (1) vừa chạm nước.

Bước 2: Lắp động cơ

Dùng kẹp cá sấu kẹp miếng nhôm (6) vào thành bát nhựa (5) sao cho đầu dưới của miếng nhôm (6) ngập trong nước muối. Đầu còn lại của kẹp cá sấu và đầu của thanh nhôm (2) được nối vào 2 cực của nguồn điện.

Bước 3: Vận hành

Sau khi nối mạch, dòng điện đi từ cực dương nguồn, tới một răng cưa đang có đầu dưới tiếp xúc với nước muối, với nước muối, miếng nhôm rồi về cực âm nguồn.

Dòng điện chạy trong răng cưa đặt trong từ trường của hai nam châm thẳng nên nó chịu tác dụng của lực từ. Lực từ có phương vuông góc với thanh nhôm (2), chiều được xác định theo quy tắc bàn tay trái. Lực này đẩy các răng cưa chuyển động.

Ngay khi răng cưa thứ nhất quay lên trên mặt nước thì răng cưa thứ hai lại tiếp xúc với mặt nước. Dòng điện trong răng cưa thứ nhất mất đi. Xuất hiện dòng điện trong răng cưa thứ hai. Tương tự, từ trường của nam châm tác dụng lực từ làm răng cưa thứ hai quay theo chiều quay của răng cưa thứ nhất. Cứ tiếp tục như thế, dưới tác dụng của lực từ, các răng cưa quay quanh trục.

Lưu ý: Trước mỗi lần thí nghiệm phải cạo sạch các vị trí tiếp xúc để giảm điện trở. Sau khi làm xong, phải rửa lại các thiết bị bằng nước sạch và lau khô trước khi cất thiết bị. Để tránh nước muối làm hoen gỉ các thiết bị thí nghiệm.

Bước 4: Quan sát và đưa ra kết luận.

3.4. Kết quả thử nghiệm việc sử dụng bộ kit trong dạy học

Chúng tôi tiến hành thử nghiệm bộ Kit với 2 bài học STEM là Bài 24 “Sự nhiễm từ, nam châm điện và lực từ” và Bài 25 “Động cơ điện một chiều” trong môn Khoa học tự nhiên ở nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào. Thời gian thử nghiệm là trong 1 ngày (7 tháng 10 năm 2023). Đối tượng thực nghiệm sư phạm là 54 học sinh của 2 lớp 9 trường THCS - THPT Mường La, tỉnh U Đôm Xay, (trường chỉ có 2 lớp 9 là lớp 9A và lớp 9B, trong đó có 25 học sinh nữ, 29 học sinh nam). Mỗi bài học thử nghiệm trong 2 tiết/lớp. Sau thử nghiệm, chúng tôi khảo sát kết quả bằng cách đặt câu hỏi so sánh trước và sau thu được kết quả như trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả khảo sát thực tiễn dạy học có sử dụng bộ Kit

Nội dung	Đồng ý	
	Số lượng	%
Trong cuộc sống hàng ngày, em đã từng thấy động cơ điện	33/54	61,1
Em có biết cấu tạo và nguyên tắc hoạt động động cơ điện	12/54	22,2
Em đã từng tham gia thiết kế, chế tạo mô hình thiết bị thí nghiệm phục vụ cho nhiệm vụ học tập	2/54	3,7
Sau khi em được trải nghiệm biểu diễn động cơ điện của thầy/cô và các bạn cùng lớp. Em có thể tìm kiếm vật liệu để chế tạo	8/54	14,8
Sau khi em được trải nghiệm biểu diễn động cơ điện của thầy/cô và các bạn cùng lớp. Em có thể tiến hành làm thí nghiệm	35/54	64,8
Bộ thí nghiệm động cơ điện nếu thầy/cô làm một bộ kit cho các em lắp ráp. Em có lắp ráp được không	43/54	79,6
Sau khi em được trải nghiệm biểu diễn động cơ điện của thầy/cô có thể giải quyết vấn đề trong cuộc sống hàng ngày	37/54	68,5

Kết quả khảo sát cho thấy, trong cuộc sống hàng ngày đa số HS đã từng thấy và sử dụng động cơ điện nhưng không nắm được cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của động cơ điện. Đa số HS chưa có cơ hội tham gia thiết kế, chế tạo thiết bị thí nghiệm phục vụ học tập. Nguyên nhân là do HS gặp khó khăn khi tìm kiếm vật liệu để chế tạo. Với các thiết bị thí nghiệm nêu trên, khi sử dụng trong dạy học, HS được tìm hiểu, trải nghiệm về động cơ điện và chuẩn bị một số thiết bị HS có thể lắp ráp, tiến hành làm thí nghiệm và giải quyết vấn đề trong cuộc sống.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, bằng việc nghiên cứu về dạy học STEM và chương trình giáo dục phổ thông với các môn liên quan của Lào, chúng tôi đã chế tạo được năm bộ kit thí nghiệm bao gồm (1) nam châm điện, (2) động cơ điện 2-3 khung dây, (3) động cơ Ritchie, (4) động cơ Faraday, (5) động cơ Barlow's Ches và hai kế hoạch bài dạy STEM phát triển năng lực giải quyết vấn đề của HS. Kết quả thực nghiệm sư phạm cho thấy tính khả thi của việc sử dụng các bộ kit thí nghiệm trong triển khai giáo dục STEM cho HS trong phần điện và từ theo chương trình giáo dục phổ thông Lào. Chúng tôi đã thực nghiệm hai kế hoạch dạy học với các bộ kit này tại các trường trung học cơ sở ở Lào và kết quả cho thấy học sinh được tham gia rất nhiều hoạt động trí óc và chân tay đa dạng, đáp ứng được mục tiêu của giáo dục STEM, đồng thời học sinh rất tích cực, hứng thú khi tham gia các chủ đề STEM đã xây dựng, từ đó cho thấy tính hiệu quả của tác động trong việc góp phần nâng cao chất lượng giảng dạy và học tập phần Điện và Từ. Kết quả nghiên cứu cũng là tiền đề quan trọng để phát triển và mở rộng bộ kit thí nghiệm trong tương lai ở các trường trung học ở Lào.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] MOET, Circular No. 32/2018/TT-BGDĐT, dated December 26th, 2018, on "General Education Program - Science Subject Curriculum, Vietnam, 2018.
- [2] V. B. Nguyen, D. H. Tuong *et al*, *STEM education in high schools*. Vietnam Education Publishing House, 2019.
- [3] MOET, Document 3089/BGDĐT-GDtrH, dated August 14th, 2020, on "Implementing STEM education in high schools", Vietnam, 2020.
- [4] T. N. Nguyen *et al*, *Design and organize teaching activities with STEM/ STEAM in high schools*. Ho Chi Minh City University of Education Publishing House, 2017.
- [5] Q. L. Nguyen, P. Nunthida, and K. Soulivon, "Developing students' problem-solving capacity with stem education: An investigation in Northern - Lao people's democratic republic," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 226, no. 08, pp. 283-292, 2021.
- [6] C. OnKeo, "Organizing teaching "DC current" with STEM to develop secondary school Students' practical capacity in Lao PDR," MSc Thesis, TNU - University of Education, 2018.
- [7] V. Khongvilay, T. N. Tran, and Y. Chokchai, "Current Situation of Problem-Solving Ability Development for Chemistry Teaching at High Schools of Lao PDR," *Journal of Physics Conference Series*, vol. 1340, no. 1, 2019, Art. no. 012055, doi: 10.1088/1742-6596/1340/1/012055.

-
- [8] V. B. Nguyen, X. Vylaychit, and A. T. Nguyen, "Developing of Experimental Competence of Laos Pupils in Science Classroom in Secondary School," *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, vol. 7, no. 3, pp. 595-608, 2019, doi: 10.17478/jegys.573969.
- [9] Q. L. Nguyen and M. D. Ngyen, "Developing critical thinking of students through STEM educational orientation program in Vietnam," *IOP Conf. Series: Journal of Physics*, vol. 1340, pp. 233-242, 2020, Art. no. 012025.
- [10] N. H. Nguyen, "Designing simple Physics experiments at high schools," *Proceeding conference "Scientific research and improving the effectiveness of physics teaching in high schools"*, Hanoi, 1999.
- [11] A. T. Nguyen, "Construction and use of laboratory equipment in teaching the chapter "Mechanical Waves" in grade 12 high school in the direction of developing students' active and creative cognitive activities," PhD thesis, Hanoi National University of Education, 2007.
- [12] X. Q. Duong, "Building and using practice laboratory equipment in the direction of developing active and creative learning activities of students in teaching the chapter 'Motor vibrations' in grade 12 at high school level," PhD thesis, Hanoi National University of Education, 2011.
- [13] V. XayPaSeuth, V. B. Nguyen, and A. T. Nguyen, "Process of Construction and Use of Experimental Equipment in Teaching Physics in the "Thermophology" Section of Grade 8 to Develop Experimental Competence of Students of the Lao People's Democratic Republic," *HNUE – Journal of Science*, vol. 64, no. 1, pp. 157-164, 2019.
- [14] K. S. L. C. T. Vong, "Teaching the sections Magnetic fields and Magnetic induction in the direction of promoting positivity, self-reliance and creativity of students at a Technical College in Laos," PhD thesis, Hanoi National University of Education, 2010.