

**Bài báo nghiên cứu**

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO BỘ DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM  
KHẢO SÁT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG TRONG VA CHẠM  
GIỮA HAI VẬT TRÊN KHÔNG GIAN PHẪNG**

*Nghiêm Hồng Trung<sup>1</sup>, Phạm Kim Chung<sup>2</sup>, Lê Thị Thu Hiền<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Trường THPT Quốc Oai, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Giáo dục, Đại học Quốc gia Hà Nội, Việt Nam

*\*Tác giả liên hệ: Nghiêm Hồng Trung – Email: [nghiemhongtrung1980@gmail.com](mailto:nghiemhongtrung1980@gmail.com)*

*Ngày nhận bài: 06-12-2025; Ngày nhận bài sửa: 30-12-2025; Ngày nhận đăng: 06-01-2026*

## TÓM TẮT

Ngày nay, trong thời đại công nghiệp 4.0 kiến thức có thể thu được bằng một cú nhấp chuột, bởi vậy mục tiêu của giáo dục buộc phải thay đổi, phải chuyển đổi từ dạy kiến thức sang dạy kỹ năng. Chương trình phổ thông 2018 đối với môn Vật lý nhấn mạnh Mục tiêu người học Vận dụng được một số kỹ năng tiến trình khoa học để khám phá, giải quyết vấn đề dưới góc độ vật lý; tuy nhiên thiết bị dạy học hiện hành chưa đáp ứng được mục tiêu đó ở đơn vị kiến thức bảo toàn động lượng; các thiết bị thí nghiệm trên thị trường mới chỉ thực hiện với việc nghiên cứu động lượng trong trường hợp va chạm giữa 2 vật trên đường thẳng, điều này không phản ánh đầy đủ định luật bảo toàn động lượng ở yếu tố tổng véc tơ và gây nhầm lẫn sang cộng hoặc trừ đại số. Nghiên cứu này chúng tôi thiết kế một bộ dụng cụ thí nghiệm mới đã được Cục Sở hữu trí tuệ cấp bằng sáng chế tháng 5/2025. Giúp thực hiện được khảo sát động lượng trong va chạm giữa 2 vật trên không gian phẳng với chi phí thấp phù hợp với điều kiện trường phổ thông Việt Nam.

**Từ khóa:** bảo toàn động lượng; thiết kế; bộ dụng cụ thí nghiệm; tìm tòi khám phá; va chạm giữa 2 vật

## 1. Giới thiệu

Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý, được ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ Giáo dục và Đào tạo, đã cụ thể hóa định hướng này bằng việc xác định vật lý là ngành khoa học nghiên cứu các dạng vận động cơ bản của vật chất và những mối tương tác giữa chúng. Chương trình lựa chọn những nội dung cốt lõi, thiết thực và có giá trị ứng dụng cao, làm nền tảng cho nhiều lĩnh vực khoa học – công nghệ hiện đại. Thông qua quá trình học tập môn Vật lý, học sinh được hình thành thế giới quan khoa học, rèn luyện phẩm chất trung thực, khách quan, phát triển hứng thú tìm

---

*Cite this article as:* Nghiem, H. T., Pham, K. C., & Le, T. T. H. (2026). Design and fabrication of an experimental apparatus for investigating momentum conservation in collisions between two objects on a plane. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 23(SI1), 421-431. [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5423\(2026\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5423(2026))

hiểu tự nhiên, đồng thời bồi dưỡng các năng lực quan trọng như tự chủ, tự học, giao tiếp, hợp tác, giải quyết vấn đề và sáng tạo (Ministry of Education and Training, 2018).

Trong bối cảnh đó, việc đổi mới phương pháp dạy học Vật lí thông qua thí nghiệm thực hành trở nên đặc biệt cần thiết. Thực tế giảng dạy tại các trường phổ thông cho thấy, nhiều nội dung quan trọng trong phần Cơ học, đặc biệt là định luật bảo toàn động lượng, vẫn còn trừu tượng đối với học sinh. Các bộ dụng cụ thí nghiệm hiện có thường chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu về tính trực quan, độ chính xác và khả năng vận dụng trong các hoạt động khám phá, trải nghiệm STEM. Điều này hạn chế khả năng phát triển năng lực tự chủ, tư duy phản biện, giải quyết vấn đề và sáng tạo của học sinh.

Xuất phát từ những nhu cầu thực tiễn trên, đề tài “Thiết kế – chế tạo bộ dụng cụ thí nghiệm khảo sát về bảo toàn động lượng trong va chạm giữa hai vật trong không gian phẳng” được thực hiện nhằm phát triển một bộ thí nghiệm vừa khoa học, vừa dễ sử dụng, có khả năng mô phỏng chính xác các hiện tượng va chạm trong thực tế. Bộ dụng cụ này không chỉ hỗ trợ giáo viên trong tổ chức các hoạt động thí nghiệm trực quan, mà còn tạo điều kiện để học sinh tự mình thu thập dữ liệu, phân tích và rút ra kết luận, qua đó nâng cao hiệu quả dạy học và góp phần hình thành năng lực nghiên cứu khoa học ngay từ bậc phổ thông.

Trên thị trường Việt Nam đã có một bộ thí nghiệm về va chạm giữa 2 xe trên đệm khí hoặc 2 xe gắn cảm biến kết nối với máy vi tính để xác định tốc độ của 2 xe (vật) chuyển động trên một đường thẳng (iSpace Danang, 2024). Điều này làm hạn chế các kĩ năng thực nghiệm cho học sinh vì xử lí số liệu trên máy tính đã qua một phần mềm xử lí, và vẫn chỉ làm được va chạm trên một đường thẳng, do đó động lượng của hệ chỉ cần tính tổng hoặc hiệu chứ không phải thực hiện cộng véc tơ có hướng, điều này làm cho Học sinh không hiểu rõ bản chất của phương pháp, dẫn đến cách hiểu chưa chuẩn xác, không phát huy được tính tự chủ, nên khó khăn cho người giảng dạy cũng như cách tiếp thu của học sinh.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở lí luận

Quan điểm “học thông qua hành động” (*learning by doing*) do Dewey (1910) khởi xướng đã tạo nền tảng cho tư tưởng coi trải nghiệm trực tiếp và quá trình khám phá thực tế là trung tâm của hoạt động học tập. Dewey cho rằng việc học không nên giới hạn trong việc tiếp thu thông tin từ giáo viên hoặc sách giáo khoa, mà cần gắn liền với trải nghiệm thực tiễn, thông qua đó người học hình thành hiểu biết sâu sắc và bền vững (Dewey, 1910).

Đến thập niên 1960-1970, học thuyết khám phá (Discovery Learning) của Jerome Bruner (1976) và các nhà tâm lí học giáo dục khác tiếp tục phát triển mạnh mẽ cách tiếp cận này. Bruner cho rằng việc khám phá tri thức dưới sự hướng dẫn sư phạm phù hợp sẽ kích thích hứng thú, tư duy phản biện và khả năng ghi nhớ sâu sắc hơn. Trên cơ sở đó, dạy học theo hướng tìm tòi – khám phá đã dần trở thành một phương pháp chủ đạo trong giáo dục khoa học hiện đại, đặc biệt phù hợp với yêu cầu đổi mới giáo dục theo hướng phát triển năng lực học sinh. Những tư tưởng tiên phong này đã đặt nền móng cho việc chấp nhận rộng rãi phương pháp dạy học tìm tòi khám phá trong giáo dục hiện đại (Wood et al., 1976).

Theo nghiên cứu "Tầm quan trọng của thí nghiệm trong dạy học khoa học dựa trên tìm tòi – khám phá" (The Significance of Experiments in Inquiry-based Science Teaching) của Kotsis (2024), dạy học tìm tòi khám phá khuyến khích học sinh phát triển tư duy phản biện và hiểu sâu kiến thức bằng cách tự đặt câu hỏi, tiến hành thí nghiệm khảo sát và đưa ra kết luận dựa trên bằng chứng. Nghiên cứu của Papalazarou và cộng sự (2024) cho thấy: việc tham gia vào các hoạt động thí nghiệm và học tập tìm tòi – khám phá giúp học sinh hiểu sâu hơn các khái niệm Vật lí, việc kết hợp thí nghiệm ảo và thí nghiệm thực mang lại hiệu quả cao hơn đối với học sinh cả về nâng cao hiểu biết khái niệm và hứng thú của học sinh đối với các thí nghiệm. Tại Việt Nam, một số nghiên cứu gần đây đã mở rộng mô hình này theo hướng tích hợp công nghệ. Ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học Vật lí theo hướng phát triển năng lực giải quyết vấn đề đối với cả sinh viên (Nguyen, 2023). Tổng thể, các nghiên cứu đã khẳng định tính hiệu quả của mô hình phòng thí nghiệm tìm tòi – khám phá trong việc phát triển năng lực học sinh. Tuy nhiên, vẫn còn khoảng trống trong việc xây dựng các kịch bản dạy học cụ thể, cũng như đánh giá toàn diện về điều kiện triển khai trong thực tế, đặc biệt là ở bậc trung học phổ thông.

Trong chương trình Vật lí phổ thông lớp 10 có bài học “Định luật bảo toàn động lượng” và bài thực hành “Xác định động lượng của vật trước và sau va chạm” gồm các nội dung hình thành kiến thức về bảo toàn động lượng của hệ trước và sau va chạm, kiểm nghiệm lại hệ thức:

$$\sum \vec{P} \text{ trước va chạm} = \sum \vec{P} \text{ sau va chạm}$$

Một số giải pháp nêu trong sách giáo khoa hiện hành vẫn chưa phát huy được năng lực thực nghiệm, tính tích cực tự chủ, năng lực giải quyết vấn đề tư duy sáng tạo cho học sinh, phương án thí nghiệm được mô tả và tiến hành với bộ thí nghiệm hiện hành chưa thể hiện được đầy đủ tính chất, đặc trưng của định luật bảo toàn động lượng, cụ thể là tổng các véc tơ động lượng của từng vật thành phần thuộc hệ ngay trước và sau va chạm được bảo toàn, bộ thí nghiệm hiện hành (được mô tả trong các sách giáo khoa) chỉ thể hiện được va chạm giữa 2 vật trên một đường thẳng do đó dễ gây nhầm lẫn về kiến thức do xác định động lượng của hệ chỉ là cộng hoặc trừ đại số các động lượng của vật thành phần, chưa thể hiện được sự bảo toàn của động lượng theo hướng bất kì, cũng bởi hạn chế của bộ thí nghiệm này mà gây ra hạn chế về thao tác tư duy, đề xuất giải pháp giải quyết vấn đề kiểm chứng lại sự bảo toàn động lượng của hệ cũng như hình thành các kĩ năng tìm tòi khám phá, sáng tạo trong việc dạy học bài học về bảo toàn véc tơ động lượng. Bởi tính chất và hiệu quả vượt trội khi sử dụng mô hình phòng thí nghiệm tìm tòi khám phá như vậy không thể tránh khỏi những thiết bị cũ chưa lột tả đúng bản chất của hiện tượng và gây ra những hiểu nhầm không đáng có hoặc làm lung lay niềm tin vào tri thức khoa học. Do đó, cần có một bộ thí nghiệm mới dùng trong giảng dạy, cho phép học sinh tư duy trực tiếp, có khả năng quan sát trực tiếp, đánh giá sự thay đổi về quỹ đạo chuyển động của vật trước va chạm và sau va chạm, thực hiện thao tác đo đạc được đại lượng vật lí là vận tốc, hướng ở những thời điểm trước va chạm và sau va chạm, có thể thực hiện nhiều phương án thí nghiệm làm đa dạng ý đồ sư phạm của người Thầy và giúp giáo viên truyền tải đúng bản chất vật lí, đồng thời học sinh

cũng dễ tiếp thu, dễ thực hiện, dễ dàng tự chủ xây dựng phương án thí nghiệm để tự tìm ra và chiếm lĩnh kiến thức bài học

## **2.2 Thiết kế chế tạo bộ dụng cụ thí nghiệm**

Để khảo sát được động lượng va chạm cần phải xác định được động lượng của hệ trước va chạm và động lượng của hệ sau va chạm, có thể đo được vận tốc bằng phương pháp truyền thống đo gián tiếp qua thời gian vật chuyển động qua cổng quang, tuy nhiên trên không gian phẳng thì hướng chuyển động mới là vấn đề khó; trong bộ thí nghiệm được lan truyền trên internet cũng đã được nhập khẩu về Việt Nam với giá rất cao, người ta sử dụng vật hình đĩa trụ rỗng đáy nối với thiết bị bơm không khí có đường ống dẫn treo trên cao thổi xuống để đầu đó lơ lửng, vật chuyển động trên mặt phẳng được đánh dấu quỹ đạo trên giấy nhờ bộ phận đánh tia lửa xuống nền giấy theo những khoảng thời gian nhất định, do vậy khi vật chuyển động sẽ để lại vết là những chấm đen, đo khoảng cách các chấm đó có thể xác định được vận tốc và hướng chuyển động, tuy nhiên hệ thống ống hơi phun từ trên cao xuống đi cùng ống dẫn hơi sẽ gây sai số vì nó tham gia vào quá trình chuyển động; chúng tôi không tìm thấy kết quả khảo sát hay số liệu báo cáo nào về độ chính xác của thiết bị này bởi vậy chúng tôi phát triển theo hướng khác, dùng khung tương tác để lưu vết chuyển động và hiển thị trên màn hình.

Nghiên cứu này nhằm khắc phục các tồn tại hạn chế của các thiết bị thí nghiệm hiện hành, cụ thể:

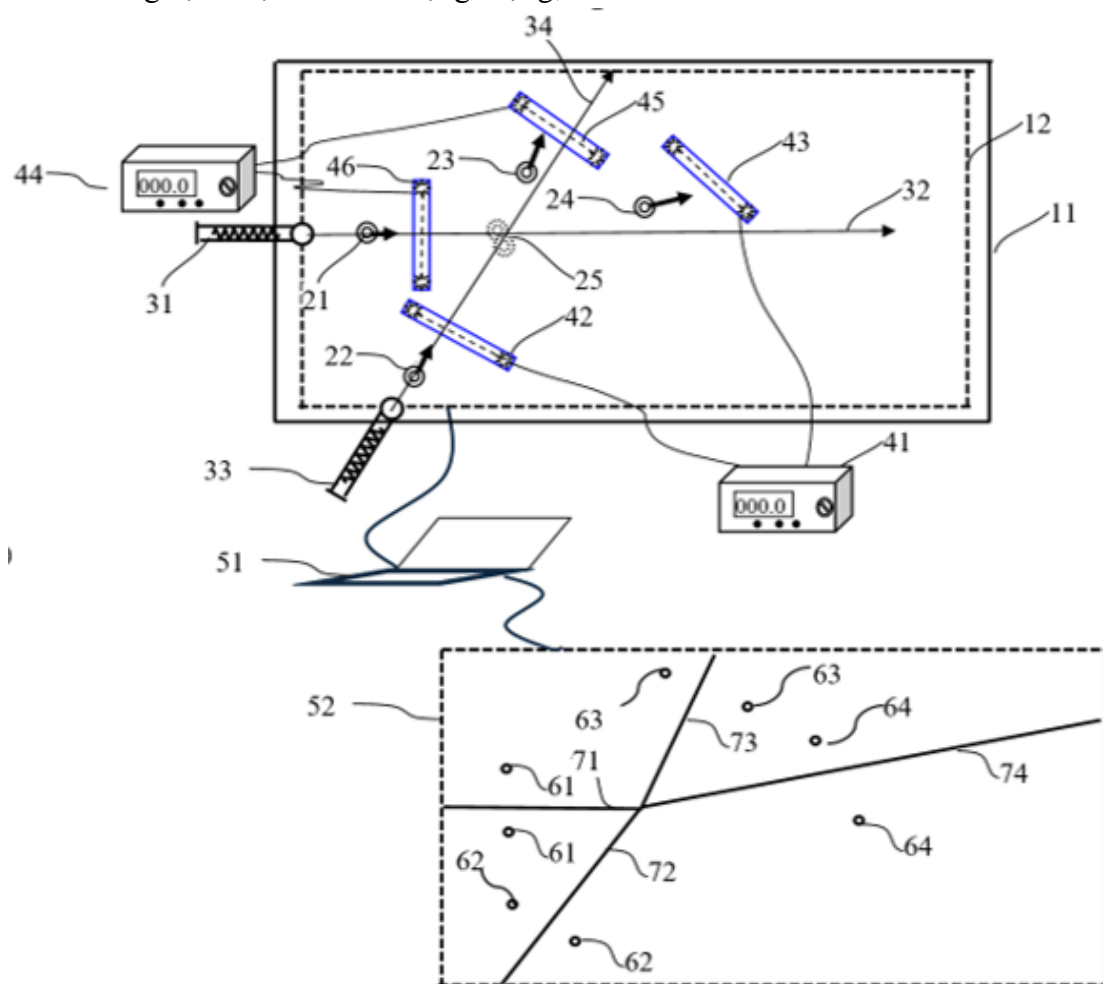
Mục đích là đề xuất bộ dụng cụ thí nghiệm va chạm giữa hai vật trong không gian phẳng dùng trong giảng dạy Vật lí, có thể khảo sát đo đạc được vận tốc của từng vật trước và sau va chạm, xác định được hướng của từng vật trước và sau khi va chạm từ đó xác định được các véc tơ động lượng, tổng hợp các véc tơ động lượng của hệ 2 vật trước và sau va chạm

Cấu tạo gồm: một không gian phẳng hình chữ nhật (11) mà vật có thể trượt trên đó với ma sát rất nhỏ, và phần lưu vết của chuyển động (12), hệ thống này ghép sát nhau đặt trong mặt phẳng nằm ngang và có vít điều chỉnh thăng bằng

Theo một phương án ưu, bản phẳng (11) được làm từ đệm khí, các vật có kích thước hình đĩa tròn sẽ lơ lửng trên bản phẳng này có thể trượt dễ dàng với ma sát trượt cực thấp, tuy nhiên để lưu vết chuyển động của vật thì bao quanh đệm khí là một khung tương tác cảm biến hồng ngoại (12), khung được kết nối với máy vi tính để xác định vị trí của vật cũng như khi vật trượt sẽ vẽ ra một quỹ đạo đúng tọa độ với vị trí của vật trên khung, sau đó hiển thị lên một màn chiếu có kích thước trùng với khung; ngoài ra trên khung gắn các vị trí để có thể định vị và kiểm tra tính đúng đắn sự trùng khớp giữa quỹ đạo trên khung và quỹ đạo trên màn hình hiển thị có kích thước trùng với tấm phẳng.

Phần các vật chuyển động: là những vật hình tròn mỏng dẹt (21)(22) có bán kính R khác nhau, (do là hình tròn nên cho dù nó đi theo hướng nào qua cổng quang điện thì thời gian nó che lấp cổng quang điện chính là thời gian quãng đường  $2xR$  nó đi qua, từ đó có thể xác định được vận tốc của nó theo hướng đi), để có thể tạo ra chuyển động ban đầu của các vật trước khi va chạm với vận tốc biết trước và hướng biết trước theo sáng chế sử dụng 2 súng lò xo (31)(33) có gắn laze để xác định hướng vật được truyền chuyển động, vị trí điểm

va chạm để tính toán lựa chọn vật sao cho vận tốc ban đầu phù hợp; tuy nhiên trong sử dụng giảng dạy vẫn cần xác định độ lớn vận tốc của từng vật trước va chạm và sau va chạm; do đó sáng chế sử dụng 2 đồng hồ đếm thời gian công quang điện (41) (44) loại có đơn vị đo chính xác 0,1% của 1 giây; hai vật được bắn ra từ 2 súng (31) và (33) đi qua các cổng quang (42) và (46) của 2 đồng hồ (44) và (41), thời gian chắn sáng ở các cổng quang đó hiện trên các đồng hồ kết hợp với vết quỹ đạo cho biết vận tốc vật đi qua; sau khi tới điểm va chạm các vật (21),(22) va chạm đối hướng, thay đổi vận tốc, chúng đi qua các cổng quang còn lại là (45) và (43) thời gian chắn sáng ở các cổng này được hiển thị trên đồng hồ kết hợp với vết quỹ đạo trên màn hình (52) được kết nối với khung tương tác (12) thông qua một máy tính (51) cho phép tính toán vận tốc của từng vật sau va chạm; từ vết quỹ đạo được lưu, cho phép người thực hiện thí nghiệm, người dạy và người học có thể tính toán và biểu diễn véc tơ động lượng của từng vật; từ đó xác định được động lượng của hệ vật trước và sau va chạm, kiểm chứng định luật bảo toàn động lượng;



**Hình 1.** Mô tả sơ đồ bộ dụng cụ thí nghiệm khảo sát động lượng trong va chạm giữa hai vật trên không gian phẳng nhìn từ trên xuống

**Mô tả chi tiết thiết kế:** Như được thể hiện trên các Hình 1 và hình ảnh thực tế Hình 2, bộ dụng cụ thí nghiệm khảo sát động lượng trong trường hợp va chạm giữa 2 vật trên không gian phẳng, xác định được véc tơ động lượng của hệ 2 vật trước và sau va chạm từ đó nghiệm lại định luật bảo toàn động lượng.

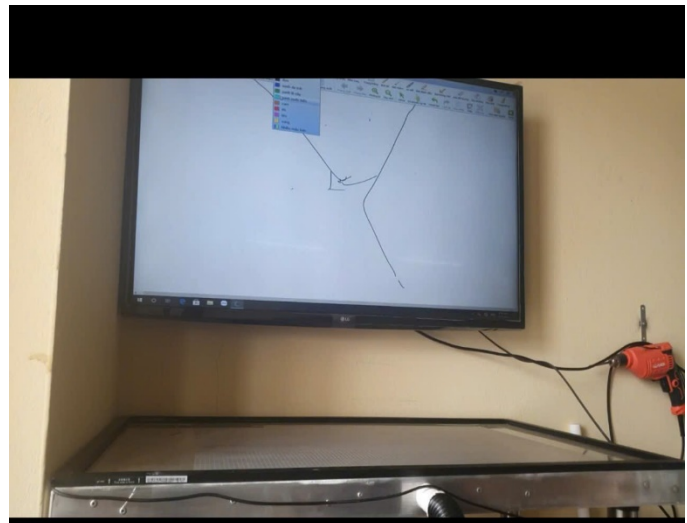
Bộ dụng cụ thí nghiệm khảo sát động lượng trong trường hợp va chạm giữa hai vật trên không gian phẳng dùng trong giảng dạy Vật lí được kết cấu gồm: phần không gian va chạm là một tấm phẳng 11 kết hợp với bản lưu vết chuyển động 12, tấm phẳng 11 có hệ số ma sát trượt rất thấp để khi thực hiện thí nghiệm, ma sát trượt ảnh hưởng làm thay đổi vận tốc của các vật không đáng kể.

Theo một phương án ưu tiên khác nếu phần không gian va chạm có tấm phẳng 11 là đệm không khí kết hợp với khung tương tác cảm biến hồng ngoại để lưu vết 12; sẽ phải sử dụng thêm máy vi tính kết nối với khung tương tác 12 và cho hiển thị trên màn hình tivi có cùng kích thước với khung tương tác, bằng việc sử dụng phần mềm WboardV3.1.2 để vẽ đồng thời những vị trí mà vật chuyển động được cảm biến hồng ngoại xác định vị trí, hiển thị trên màn hình để xác định được vị trí, và quỹ đạo của vật trong quá trình chuyển động; trên màn hình hiển thị sẽ là các vị trí đặt cổng quang điện, vị trí vật, vết quỹ đạo vật như mô tả như Hình 3 đo góc quỹ đạo từ vết của chuyển động ngay trên phần mềm WboardV3.1.2.

Vật chuyển động 21, 22 là những vật có hình dạng tròn dẹt, có bán kính R xác định, trượt dễ dàng trên phần không gian va chạm với ma sát không đáng kể, vận tốc của vật



**Hình 2.** Hình ảnh thực tế Bộ dụng cụ thí nghiệm



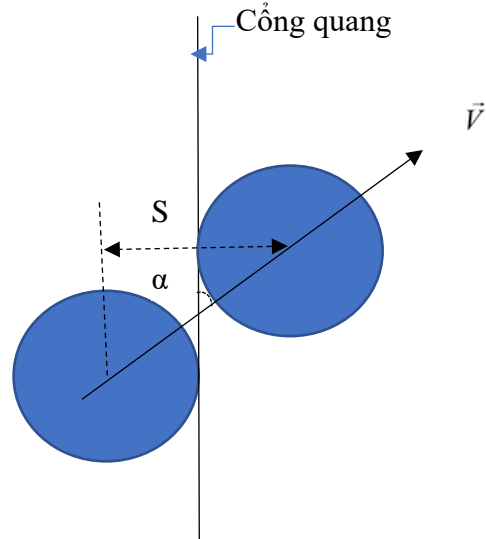
**Hình 3.** Xử lý vết chuyển động

chuyển động tính được thông qua thời gian đi qua cổng quang được hiển thị trên đồng hồ, được tính bằng công thức:  $v = \frac{S}{t \cdot \cos \alpha} = \frac{2R}{t \cdot \cos \alpha}$  với góc  $\alpha$  là góc hợp bởi hướng chuyển động (được lưu vết) và phương vuông góc với cổng quang (Hình 4 mô tả cách tính vận tốc).

Phần tạo chuyển động và thiết bị ngoại vi bao gồm:

2 súng lò xo 31,33 tạo ra chuyển động ban đầu của vật, có thể tạo ra theo một hướng bất kì có gắn sẵn đèn laze chỉ hướng chuyển động 32,34, với những vận tốc xác định trước, giá trị vận tốc ban đầu trong những lần tạo chuyển động cho cùng một vật là ổn định. Vết laze thẳng giúp chỉ rõ hướng vật sẽ chuyển động từ đó dễ dàng xác định được điểm sẽ gặp nhau của 2 vật (điểm va chạm)

2 đồng hồ đo thời gian cổng quang điện counter thời gian 41,44 (bộ đếm thời gian có độ chính xác 0,1% của giây), có ít nhất 2 cổng quang điện đi kèm; cổng quang điện 42,43,45,46 được thiết kế với kích thước rộng hơn 15cm để khi vật chuyển động chui qua cổng này, khả năng va chạm với cổng sẽ ít đi, thời gian vật đi qua cổng được ghi lại trên đồng hồ, kết hợp với vết quỹ đạo sẽ xác định được véc tơ vận tốc của chuyển động.



Hình 4. Mô tả cách tính vận tốc

Theo một phương án ưu tiên nếu sử dụng không gian va chạm là đệm khí phẳng và khung tương tác thì các thiết bị ngoại vi cần thêm máy vi tính, màn hình hiển thị có kích cỡ bằng khung tương tác để có thể dễ dàng kẻ vẽ đo đạc được góc hợp bởi các hướng của vật chuyển động trước và sau khi va chạm.

Khi tiến hành thí nghiệm khảo sát động lượng trong va chạm giữa 2 vật trên không gian phẳng sáng chế sẽ giúp học sinh trực tiếp tham gia vào việc lắp ráp cũng như đo đạc lấy số liệu, có thể tạo ra bảng số liệu với nhiều dữ liệu hơn về vận tốc ban đầu, vị trí va chạm, đo đạc được góc hợp bởi các véc tơ động lượng trước và sau va chạm, và cũng thực hiện được với các trường hợp va chạm như va chạm đàn hồi, va chạm mềm, một vật đứng yên một vật tới va chạm, cả hai vật tới va chạm với nhau theo hai hướng khác nhau, (là điều đặc biệt mà sáng chế làm được với những thiết bị hiện nay ở Việt Nam chưa thực hiện được) giúp người học tường minh hơn về định luật bảo toàn động lượng khi tạo ra tình huống véc tơ động lượng của hệ có hướng bất kì chứ không phải theo 1 hướng xác định.

### 2.3. Khai thác sự phạm và quy trình thí nghiệm trong dạy học bộ dụng cụ

Bộ dụng cụ thí nghiệm có thể hỗ trợ quá trình dạy học theo hướng tìm tòi khám phá, với yêu cầu mục tiêu khảo sát định luật bảo toàn động lượng của hệ gồm 2 vật trước và ngay sau khi va chạm đàn hồi, va chạm dính vào nhau; học sinh buộc phải thao tác tư duy và rèn luyện các kỹ năng thực nghiệm khi sử dụng thí nghiệm trong đó gồm:

Chỉnh thẳng bằng đệm khí phẳng bằng cách cân chỉnh các vít giá đỡ đảm bảo vật lơ lửng không trượt đi;

Đo đặc khối lượng các vật; hướng chuyển động, độ lớn vận tốc; xác định các véc tơ vận tốc trên mặt phẳng trước và sau va chạm, từ đó tính động lượng của hệ trước và sau khi va chạm;

Tạo ra vụ va chạm giữa vật chuyển động với vật đứng yên, giữa 2 vật chuyển động với nhau (việc này đòi hỏi phải dùng súng tạo chuyển động có vận tốc ổn định để từ đó tính toán thời gian tới vị trí va chạm cuối cùng là xác định vị trí bắn và điểm va chạm bằng hướng laser gắn trên súng);

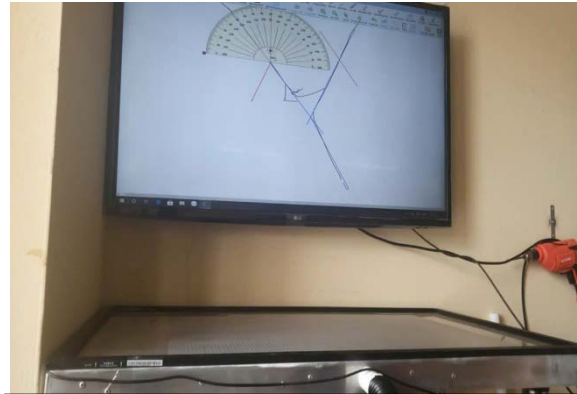
Các bước tiến hành như sau:

Bước 1 Bố trí thí nghiệm như Hình 2; người tiến hành thực hiện điều chỉnh các vít để không gian va chạm đảm bảo phẳng, tức là các vật đặt trong đó không tự trôi theo các hướng.

Bước 2: Thực hiện đo vận tốc ban đầu của từng vật do súng tạo tốc độ ban đầu được lựa chọn bắn ra, súng 31 bắn vật 21, súng 33 bắn vật 22; bằng cách đặt cổng quang điện 23 vuông góc với hướng bắn của súng 31 (vết laze 32), đặt cổng quang điện 42 vuông góc với hướng bắn của súng 33 (vết laze 34); tốc độ này được xác định bằng đường kính vật chia cho thời gian nó đi qua cổng

Bước 3: Sau khi biết được vận tốc ban đầu, điều chỉnh vị trí của 2 súng sao cho khoảng thời gian đồng thời bắn ra 2 vật chúng sẽ đồng thời tới điểm va chạm, khi đó vụ va chạm mới xảy ra; thực hiện cú bắn lần thứ nhất đồng thời để tạo ra va chạm, sau khi vết chuyển động của 2 vật sau va chạm được ghi lại, sẽ dự đoán được tương đối quỹ đạo 2 vật ứng với thí nghiệm sau.

Lắp ráp 4 cổng quang điện chặn quỹ đạo chuyển động của các vật trước và sau va chạm, tiến hành khảo sát chính thức, xác định được các véc tơ động lượng của từng vật trước và sau va chạm, xác định được động lượng của hệ.



**Hình 5.** Xử lý đo góc chuyển động qua cổng quang từ vết quỹ đạo

**Bảng 1** số liệu thực hiện trong trường hợp va chạm đàn hồi một vật đứng yên:

Lần thực hiện	Khối lượng vật m1(g)	Khối lượng vật m2	Vận tốc v1 (m/s) trước va chạm	Vận tốc v2 (m/s) trước va chạm	Vận tốc v1' (m/s) sau va chạm	Vận tốc v2' (m/s) sau va chạm	Góc (độ) giữa các hướng sau va chạm	Động lượng hệ trước va chạm	Động lượng hệ sau va chạm	Sai số %
1	7,4	11,6	0,52	0	0,36	0,24	99,5	3,84	3,523	8,7
2	7,4	11,6	0,65	0	0,45	0,37	110	4,81	4,445	7,6
3	7,4	11,6	0,47	0	0,33	0,17	89	3,478	3,167	9
4	7,4	11,6	0,61	0	0,41	0,33	107	4,514	4,134	8,4
5	7,4	11,6	0,41	0	0,27	0,23	105	3,034	2,891	4,7

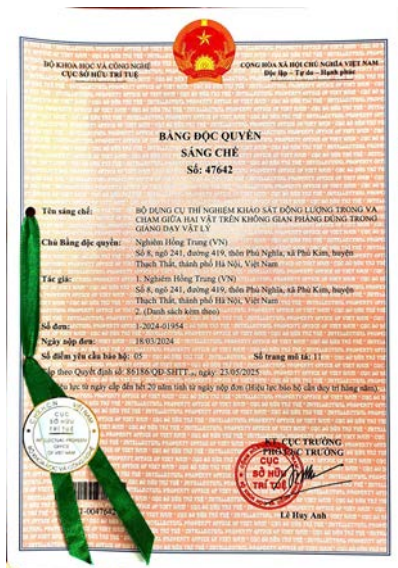
Từ bảng số liệu thực nghiệm nhận thấy sai số tương đối lớn, chúng tôi cũng nhận ra sau va chạm do không xuyên tâm nên các vật có quay theo trục của mình điều này khiến cho tổng động lượng của hệ sau va chạm nhỏ hơn động lượng của vật tới va chạm khoảng 8-9%.

**3. Kết luận**

Bộ dụng cụ thí nghiệm khảo sát động lượng trong trường hợp va chạm giữa hai vật trên không gian phẳng dùng trong giảng dạy Vật lí đã thực hiện được và có thể xác định được một cách trực quan động lượng của các vật trước và sau va chạm, bằng cách lưu vết chuyển động của các vật trên không gian phẳng. Từ đó xác định được các véc tơ vận tốc, thể hiện chính xác bản chất định luật bảo toàn động lượng dạng véc tơ, không gây hiểu nhầm như chỉ làm được trong trường hợp đặc biệt, riêng lẻ không phải dấu hiệu bản chất như sách giáo khoa và bộ thí nghiệm hiện hành ở Việt Nam đang sử dụng là va chạm trên đường ray theo một đường thẳng.

Học sinh vận dụng các kiến thức đã học về chuyển động thẳng đều, được thực nghiệm đo đặc tính toán trực tiếp để tạo ra được cú va chạm giữa hai vật bằng cách xác định điểm va chạm, kiểm soát tốc độ chuyển động ban đầu, tính toán khoảng thời gian để từ đó xác định vị trí bán đồng thời 2 vật chuyển động và tại điểm định trước, tạo ra sự chủ động tích cực trong việc học và chiếm lĩnh kiến thức, nâng cao năng lực tìm tòi khám phá khi học kiến thức về động lượng và bảo toàn động lượng.

Với trường hợp va chạm hoàn toàn mềm sau va chạm 2 vật dính vào nhau, chúng tôi đã tìm ra giải pháp là một trong 2 vật sẽ có phần trụ nhô cao hơn vật kia, công quang điện dùng để đo thời gian 2 vật sau khi dính vào nhau chuyển động đi qua cũng được đặt cao hơn



để chỉ đo phần trụ cao hơn đó đi qua sẽ vẫn đảm bảo tính đối xứng khi đo thời gian vật che lấp để từ đó suy ra vận tốc.

Bộ dụng cụ thí nghiệm này còn hạn chế, thứ nhất đó là khi va chạm lệch tâm, vật tự quay quanh nó dẫn đến một phần động năng, động lượng đã chuyển hóa sang dạng mô men động lượng và động năng quay do đó sai số của thí nghiệm còn cao, hạn chế thứ 2 là súng tạo tốc độ ban đầu của vật chưa tạo ra được vận tốc có giá trị ổn định tuyệt đối; vậy nên trong thời gian tới nhóm tác giả sẽ nghiên cứu sâu hơn về cấu trúc vật để giải quyết vấn đề này, hạ sai số tăng độ chính xác của thí nghiệm và cải tiến súng tạo chuyển động ban đầu để giá trị vận tốc đạt mức ổn định cao nhất, thuận lợi cho việc tìm vị trí, khoảng cách tạo ra va chạm tại một điểm do 2 vật cùng chuyển động tới.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Dewey, J. (1910). *How we think*. D.C. Heath
- Kotsis, K. T. (2024). The significance of experiments in inquiry-based science teaching. *European Journal of Education and Pedagogy*, 5(2), 86–92. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2024.5.2.815>
- Ministry of Education and Training. (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông: Môn Vật lí (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26 tháng 12 năm 2018)* [General education curriculum: Physics (Issued together with Circular No. 32/2018/TT-BGDĐT dated December 26, 2018)]. <https://thuvienphapluat.vn/chinh-sach-phap-luat-moi/vn/ho-tro-phap-luat/tu-van-phap-luat/59258/chuong-trinh-giao-duc-pho-thong-2018-mon-vat-li>
- Nguyen, T. T. H. (2023). Ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học Vật lí theo hướng phát triển năng lực giải quyết vấn đề đối với sinh viên năm nhất của Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Nguyên [Applying information technology in teaching Physics towards developing problem-solving capacity for first-year students of Thai Nguyen University of Information and Communication Technology]. *Vietnam Journal of Educational Sciences*, 19(12), 57–62. <https://doi.org/10.15625/2615-8957/12311209>
- Papalazarou, N., Lefkos, I., & Fachantidis, N. (2024). The effect of physical and virtual inquiry-based experiments on students' attitudes and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 33, 349–364. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10088-3>
- iSpace Danang. (2024, September 3). *Thí nghiệm định luật bảo toàn động lượng: Hiểu rõ hơn qua các thí nghiệm thực tế* [Experiments on the law of conservation of momentum: Understanding better through practical experiments]. <https://ispacedanang.edu.vn/blog-1/thi-nghiem-dinh-luat-bao-toan-dong-luong-vi-cb.html>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

**DESIGN AND FABRICATION OF AN EXPERIMENTAL APPARATUS  
FOR INVESTIGATING MOMENTUM CONSERVATION  
IN COLLISIONS BETWEEN TWO OBJECTS ON A PLANE**

*Nghiem Hong Trung<sup>1\*</sup>, Pham Kim Chung<sup>2</sup>, Le Thi Thu Hien<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Quoc Oai High School, Vietnam*

*<sup>2</sup>VNU University of Education, Vietnam National University, Hanoi, Vietnam*

*\*Corresponding author: Nghiem Hong Trung – Email: nghiemhongtrung1980@gmail.com*

*Received: December 06, 2025; Revised: December 30, 2025; Accepted: January 06, 2026*

**ABSTRACT**

*In the era of Industry 4.0, knowledge can be accessed with a single click; therefore, the goals of education must shift from knowledge transmission to skills development. The 2018 General Education Curriculum for Physics emphasizes that learners should be able to apply scientific process skills to explore and solve problems from a physics perspective. However, current teaching equipment does not adequately support this objective in the topic of momentum conservation. Existing laboratory apparatus on the market mainly facilitates the study of collisions between two objects along a straight line, which does not fully represent the law of conservation of momentum in terms of vector addition and may lead to misconceptions based on simple algebraic addition or subtraction. In this study, we designed a new experimental apparatus, which was granted a patent by the Intellectual Property Office in May 2025. This apparatus enables low-cost investigation of momentum conservation in collisions between two objects moving on a plane.*

**Keywords:** conservation of momentum; design; experimental apparatus; inquiry-based learning; two-object collision