

Bài báo nghiên cứu

XÂY DỰNG THÍ NGHIỆM TƯƠNG TÁC TRÊN ĐIỆN THOẠI THÔNG MINH QUA PHẦN MỀM PHYPHOX TRONG DẠY HỌC CHỦ ĐỀ “DAO ĐỘNG” VÀ “SÓNG” – VẬT LÝ 11 NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC VẬT LÝ CỦA HỌC SINH

Phùng Việt Hải, Trần Quỳnh, Lê Thị Minh Phương*

Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

**Tác giả liên hệ: Trần Quỳnh – Email: tquynh@ued.udn.vn*

Ngày nhận bài: 18-12-2025; Ngày nhận bài sửa: 12-01-2026; Ngày nhận đăng: 09-02-2026

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế và triển khai các thí nghiệm tương tác trên điện thoại thông minh qua phần mềm Phyphox, nhằm hỗ trợ dạy học các chủ đề “Dao động” và “Sóng” trong chương trình Vật lý 11. Các thí nghiệm được xây dựng giúp học sinh khảo sát dao động điều hòa, dao động tắt dần, đo tốc độ âm thanh trong không khí và mô phỏng sóng dừng, thông qua việc khai thác các cảm biến tích hợp sẵn trên điện thoại như gia tốc kế, microphone... Việc sử dụng phần mềm Phyphox cho phép đo lường và phân tích dữ liệu trực tiếp ngay trên điện thoại, thay thế hiệu quả cho các thiết bị thí nghiệm chuyên dụng vốn đắt tiền và chưa được trang bị tại nhiều trường THPT hiện nay. Các thí nghiệm này không chỉ giảm chi phí mà còn dễ triển khai dưới hình thức nhóm, góp phần nâng cao kỹ năng thực hành, phân tích và giải thích hiện tượng vật lý của học sinh. Nghiên cứu khẳng định tiềm năng của việc tích hợp công nghệ số phổ biến vào dạy học vật lý như một giải pháp thiết thực trong bối cảnh chuyển đổi số và đổi mới giáo dục, hướng đến phát triển năng lực vật lý cho học sinh.

Từ khóa: thí nghiệm tương tác; dao động; Phyphox; năng lực vật lý; điện thoại thông minh; sóng

1. Giới thiệu

Với bản chất là một ngành khoa học thực nghiệm, Vật lý học đòi hỏi một phương pháp giảng dạy trong đó hoạt động thí nghiệm đóng vai trò trung tâm để kiến tạo tri thức và phát triển năng lực cho người học. Nhận thức rõ điều này, Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý 2018 của Việt Nam đã nhấn mạnh việc tăng cường các hoạt động thực hành và khám phá, đặc biệt trong các nội dung về “Dao động” và “Sóng” ở lớp 11, nơi các kiến thức được hình thành từ chính dữ liệu thực nghiệm (Ministry of Education and Training [MOET], 2018).

Mặc dù định hướng sư phạm là tiến bộ, việc triển khai trên thực tế lại đối mặt với nhiều

Cite this article as: Phùng, V. H., Tran, Q., & Le, T. M. P.(2026). Building interactive experiments on smartphones using the Phyphox app to teach the “Oscillations” and “Waves” topics in Grade 11 Physics and develop students’ Physics competence. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 23(SI1), 515-526. [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5458\(2026\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5458(2026))

thách thức cố hữu, chủ yếu liên quan đến cơ sở vật chất. Sự thiếu hụt các bộ thí nghiệm hiện đại, có chi phí cao tại các trường trung học phổ thông đã hạn chế đáng kể việc tổ chức các hoạt động học tập trải nghiệm theo nhóm. Hệ quả là, mục tiêu phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ vật lí cho học sinh chưa được thực hiện một cách trọn vẹn.

Các thiết bị thí nghiệm (TN) hỗ trợ giảng dạy các nội dung kiến thức đã được nhiều công ty nước ngoài phát triển và sản xuất trong nhiều năm qua, bao gồm các thương hiệu như Phywe (2023), Leybold (2023), và CMA (CMA, 2018). Những bộ thiết bị này cho phép thực hiện các thí nghiệm với độ chính xác đáng tin cậy. Tuy nhiên, việc sử dụng đòi hỏi phải kết nối cảm biến với máy vi tính hoặc các thiết bị di động, dẫn đến chi phí cao, quy trình thực hiện phức tạp, và khó áp dụng hiệu quả khi tổ chức dạy học theo nhóm theo nhu cầu của Chương trình môn Vật lí 2018.

Trong bối cảnh đó, việc ứng dụng công nghệ, đặc biệt là các thiết bị di động cá nhân, đã mở ra một hướng đi đầy tiềm năng. Nhiều nghiên cứu trên thế giới có thể kể đến như: P. Vogt và J. Kuhn với thí nghiệm “phân tích dao động của con lắc lò xo bằng cảm biến gia tốc điện thoại thông minh” (Vogt & Kuhn, 2012a, pp.504-505); thí nghiệm “phân tích sự dao động của con lắc đơn bằng cảm biến gia tốc điện thoại thông minh” (Vogt & Kuhn, 2012b, pp. 439–440); thí nghiệm “phân tích sự dao động của thang máy với cảm biến gia tốc điện thoại thông minh” (Kuhn et al., 2014, pp. 55–56); Justin Briggles với nghiên cứu về việc “phân tích chu kỳ con lắc bằng iPod touch/iPhone (Briggles, 2013, p. 285–288); Ann-Marie Pendrill and Johan Rohlén với thí nghiệm về gia tốc và xoay trong trò chơi con lắc, được đo bằng iPhone 4 (Pendrill & Rohlén, 2011, pp. 676–677). Các nghiên cứu tại Việt Nam về mảng này có thể kể đến như: Mai Văn Trinh và Nguyễn Đăng Thuấn với việc “sử dụng cảm biến kết nối máy tính hỗ trợ thí nghiệm trong dạy học vật lí ở trường trung học phổ thông” (Mai & Nguyen, 2017, pp. 46–51); Phạm Đỗ Chung với việc sử dụng điện thoại thông minh trong thực hiện các thí nghiệm vật lí phổ thông qua khai thác các phần mềm Physics Toolbox Suite, SPARKvue, Science Journal (Phạm, 2019); Dương Bích Thảo và Đinh Thị Quỳnh Thi với việc nghiên cứu “giải pháp sử dụng smartphone giúp học sinh học trực tuyến thí nghiệm vật lí lớp 10” (Duong & Dinh, 2022, pp. 84–90); đã chứng minh rằng điện thoại thông minh, với các cảm biến tích hợp, là một công cụ đo lường hiệu quả và chính xác. Tuy nhiên, các công trình trước đây chủ yếu tập trung vào các thí nghiệm đơn lẻ. Việc xây dựng một hệ thống bài thí nghiệm hoàn chỉnh, bám sát và đáp ứng các yêu cầu cần đạt cụ thể của Chương trình 2018 cho chủ đề “Dao động” và “Sóng” vẫn là một khoảng trống cần được nghiên cứu và bổ sung.

Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu thiết kế và thử nghiệm một bộ các thí nghiệm về dao động và sóng bằng cách khai thác sức mạnh của phần mềm mã nguồn mở Phyphox trên điện thoại thông minh. Bài báo sẽ trình bày cơ sở khoa học, quy trình thiết kế và kết quả đánh giá các thí nghiệm, chứng minh tính hiệu quả và khả thi của giải pháp này trong việc khắc phục những hạn chế về thiết bị, đồng thời thúc đẩy việc đổi mới phương pháp dạy học Vật lí tại Việt Nam.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Phần mềm Phyphox.
- Các thí nghiệm Vật lí trong dạy học chủ đề “Dao động” và “Sóng” trong chương trình Vật lí lớp 11.
- Việc xây dựng và sử dụng các thí nghiệm tương tác trên điện thoại thông minh qua phần mềm Phyphox trong dạy học chủ đề "Dao động" và "Sóng" – Vật lí 11 phát triển năng lực vật lí.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng phối hợp các phương pháp nghiên cứu: nghiên cứu lí thuyết và nghiên cứu thực nghiệm (trong phòng thí nghiệm), trong đó nghiên cứu thực nghiệm là chủ đạo. Cụ thể: Sử dụng phương pháp nghiên cứu lí thuyết để nghiên cứu chương trình giáo dục môn Vật lí 2018, năng lực vật lí, các yêu cầu cần đạt của chương trình và các công bố của các tác giả trong và ngoài nước về nội dung liên quan để từ đó xác định các thí nghiệm cần thực hiện và mục tiêu của từng thí nghiệm, từ đó đưa ra giải pháp; sử dụng phương pháp thực nghiệm trong phòng thí nghiệm để xây dựng các thí nghiệm theo mục tiêu đặt ra.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Giới thiệu phần mềm Phyphox với các thí nghiệm

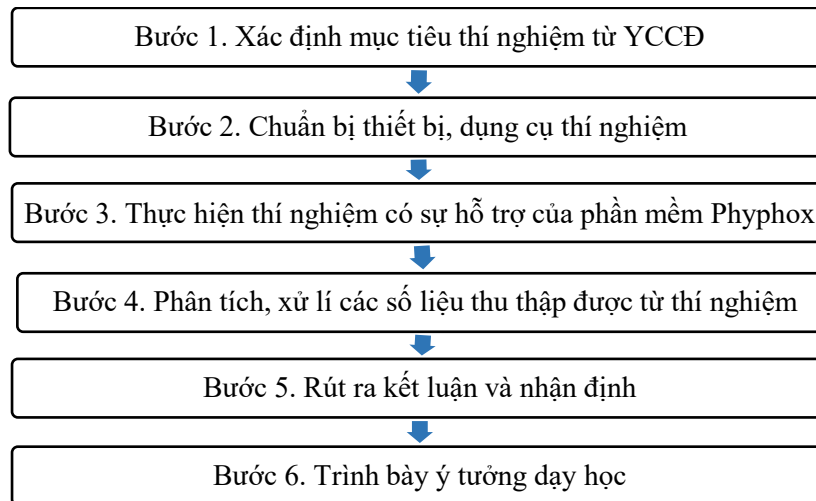
Phyphox (Physical Phone Experiments) là ứng dụng miễn phí được phát triển bởi Đại học RWTH Aachen (Đức) vào tháng 9/2016, tương thích với các hệ điều hành Android và iOS, hỗ trợ 17 ngôn ngữ khác nhau. Ứng dụng này khai thác trực tiếp các cảm biến tích hợp trên điện thoại thông minh, như gia tốc kế, từ kế, cường độ sáng, và GPS, để thực hiện các thí nghiệm đo lường và phân tích dữ liệu trong vật lí.

Phyphox hỗ trợ hiệu quả việc thực hiện các thí nghiệm khảo sát về “Dao động” và “Sóng” bằng cách khai thác các cảm biến sẵn có trên điện thoại. Trong các thí nghiệm về dao động, điện thoại thông minh có thể được dùng làm vật nặng cho con lắc đơn hoặc con lắc lò xo. Cảm biến gia tốc kế tích hợp trong điện thoại sẽ ghi lại chi tiết chuyển động của vật, và Phyphox sẽ tự động xử lí dữ liệu này để hiển thị trực tiếp dưới dạng đồ thị li độ – thời gian. Đồ thị có dạng hình sin rõ nét, giúp học sinh trực quan hóa khái niệm dao động điều hòa và dễ dàng xác định các đại lượng đặc trưng như biên độ và chu kì.

Đối với chủ đề “Sóng”, Phyphox tận dụng microphone và loa của điện thoại để thực hiện các thí nghiệm về âm học. Một thí nghiệm tiêu biểu là khảo sát sóng dừng, trong đó chức năng “Bộ tạo âm” (Tone Generator) được dùng để phát ra âm thanh có tần số xác định, giúp tạo ra hiện tượng sóng dừng trong một cột không khí. Các dữ liệu thu được từ microphone được hiển thị một cách rõ ràng, trực quan, giúp học sinh dễ dàng phân tích và kiểm chứng các đặc điểm của hiện tượng.

3.2. Quy trình xây dựng và sử dụng thí nghiệm có sự hỗ trợ của phần mềm Phyphox

Quy trình xây dựng và sử dụng thí nghiệm có sự hỗ trợ của phần mềm Phyphox được thể hiện qua các bước sau:



Sơ đồ 1. Quy trình xây dựng và sử dụng thí nghiệm có sự hỗ trợ của phần mềm Phyphox

3.3. Các thí nghiệm đã xây dựng

3.3.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát dao động điều hòa của con lắc đơn

- Mục đích TN

Chứng minh con lắc đơn dao động điều hòa thông qua đồ thị và thiết lập mối quan hệ giữa li độ và vận tốc. Kiểm chứng biểu thức tính chu kỳ của con lắc đơn $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

- Dụng cụ TN

1 quả nặng, 1 dây treo, 1 thước đo chiều dài, 1 giá đỡ điện thoại, 1 điện thoại thông minh đã cài đặt phần mềm Phyphox.

- Tiến hành TN

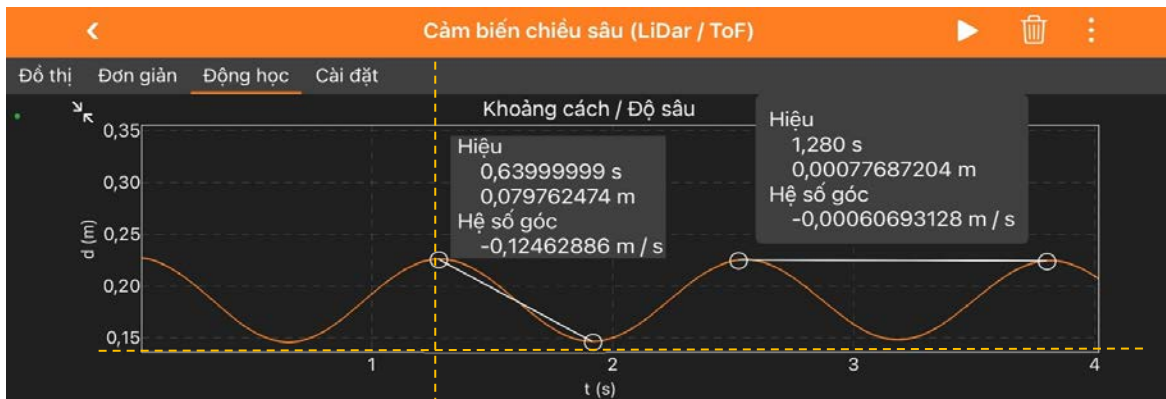
Bước 1. Mở Phyphox → chọn “Cảm biến chiều sâu (LiDar/ToF)” (Depth sensor (LiDAR/ToF)). **Bước 2.** Vào “Cài đặt”, chọn “Xem trước” (Settings → Preview): điều chỉnh vùng ảnh chứa vật sao cho chỉ bao phủ vật dao động. **Bước 3.** Trong mục “Chiều rộng của LOESS phù hợp” (LOESS width), điều chỉnh giá trị làm mịn (LOESS) cho các đồ thị, giúp cải thiện độ chính xác của các đồ thị độ dịch chuyển và vận tốc (khoảng 0,1-0,2). **Bước 4.** Cố định điện thoại vào giá đỡ, kéo con lắc đơn lệch khỏi vị trí cân bằng góc nhỏ hơn 10^0 và thả. Sau đó, vào mục “Động học” (Kinematics) trong ứng dụng và nhấn nút “play” để bắt đầu ghi nhận dữ liệu.



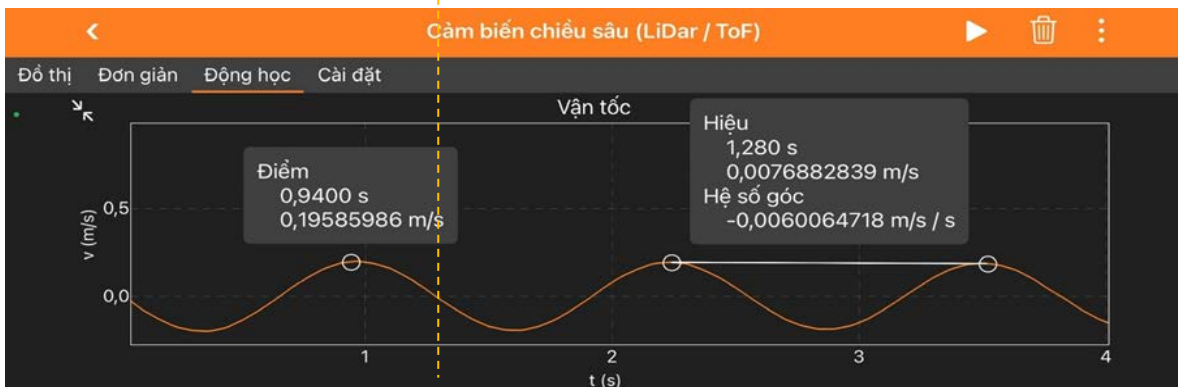
Hình 1. Bộ thí nghiệm con lắc đơn

- Kết quả TN và kết luận

Truy cập mục lấy dữ liệu và chạm vào một điểm bất kì trên đồ thị ta sẽ thu được các thông số về thời điểm và độ dịch chuyển tại điểm đó.



Hình 2a. Đồ thị $d-t$ của con lắc đơn trên phần mềm Phyphox



Hình 2b. Đồ thị $v-t$ của con lắc đơn trên phần mềm Phyphox

Từ đồ thị và thực hiện tính toán, rút ra nhận xét:

- Đồ thị độ dịch chuyển theo thời gian ($d - t$) và vận tốc theo thời gian ($v - t$) của con lắc đơn là hàm điều hoà theo thời gian có phương trình (lấy giá trị gần đúng) là:

$$d = 18,5 + x = 18,5 + 4 \cos(4,9t)(cm)$$

$$\text{và } v = 19,6 \cos(4,9t + \frac{\pi}{2})(cm/s)$$

- Li độ (x) và vận tốc biến thiên điều hoà cùng tần số (chu kì $T = 1,280$ s) và vận tốc sớm pha góc $\frac{\pi}{2}$ so với li độ; $v_{\max} = \omega A = 4,9 \cdot 4 = 19,6$.

- Chiều dài dây treo được đo trực tiếp bằng thước mét là $l = 0,41 \pm 0,001$ m. Với giả thiết gia tốc trọng trường tại phòng thí nghiệm là $g = 9,81$ m/s², chu kì lí thuyết được tính

$$\text{theo mô hình con lắc đơn biên độ nhỏ: } T_{lt} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,41}{9,81}} \approx 1,284$$

Sai số tương đối giữa kết quả thực nghiệm và giá trị lí thuyết được xác định theo:

$$\varepsilon = \frac{|T_{do} - T_{lt}|}{T_{lt}} \cdot 100\% = \frac{|1,280 - 1,284|}{1,284} \cdot 100\% \approx 0,31\%$$

3.3.2. Thí nghiệm 2: Thí nghiệm khảo sát đồ thị dao động điều hoà của con lắc lò xo

- Mục đích TN

Chứng minh con lắc lò xo dao động điều hoà thông qua đồ thị và thiết lập mối quan hệ giữa li độ và vận tốc. Kiểm chứng biểu thức tính chu kì của con lắc lò xo $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

- Dụng cụ TN

1 quả nặng 100 g, 1 lò xo, 1 thước đo chiều dài, 1 giá đỡ điện thoại, 1 điện thoại thông minh đã cài đặt phần mềm Phyphox.

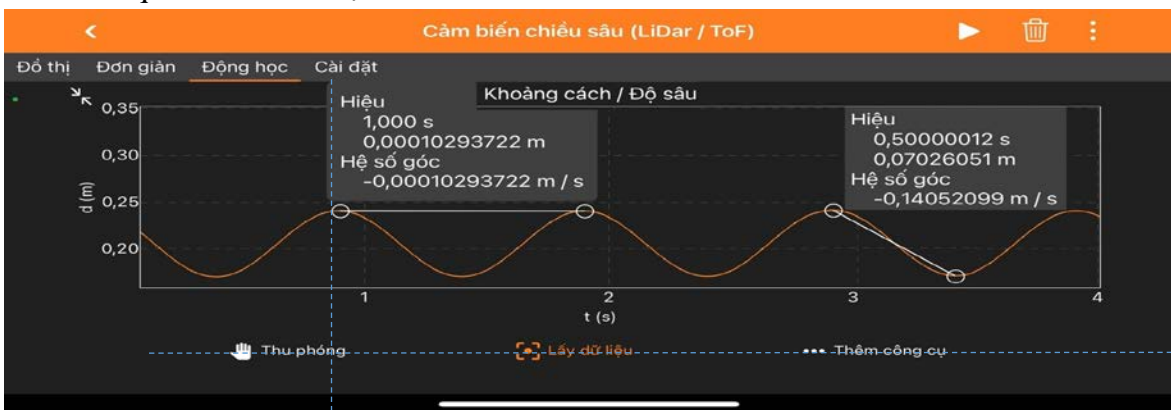
- Tiến hành TN:

Thực hiện tương tự theo 4 bước như thí nghiệm 1.

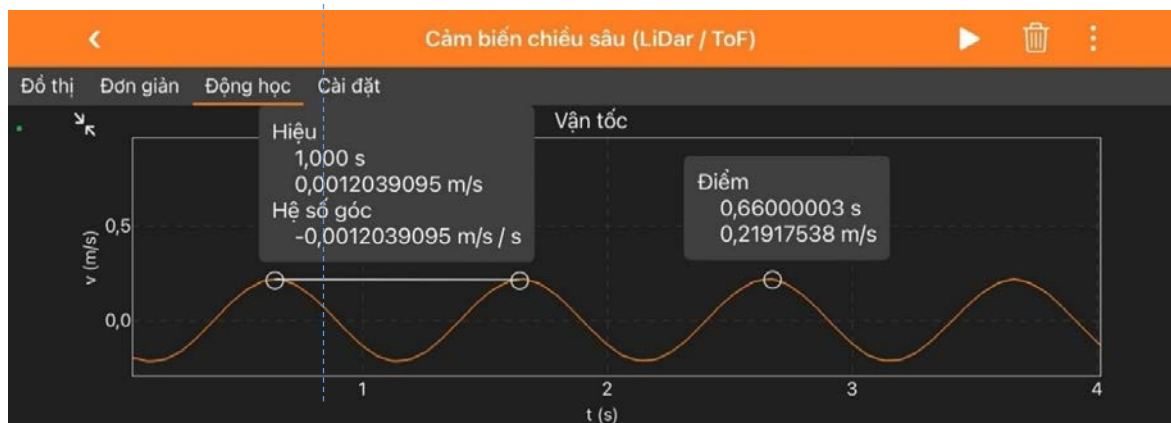
- Kết quả TN và kết luận



Hình 3a. Bộ thí nghiệm con lắc lò xo



Hình 3b. Đồ thị $d - t$ của con lắc lò xo trên phần mềm Phyphox



Hình 3c. Đồ thị $v - t$ của con lắc lò xo trên phần mềm Phyphox

Từ đồ thị và thực hiện tính toán, rút ra nhận xét:

- Đồ thị độ dịch chuyển theo thời gian ($d - t$) và vận tốc theo thời gian ($v - t$) của con lắc lò xo là hàm điều hoà theo thời gian có phương trình (lấy giá trị gần đúng) là:

$$d = 20,5 + x = 20,5 + 3,5 \cos(2\pi t + 0,36\pi)(cm)$$

$$\text{và } v = 21,9 \cos(2\pi t + 0,86\pi)(cm/s)$$

- Li độ (x) và vận tốc biến thiên điều hoà cùng tần số (chu kì $T = 1,000$ s) và vận tốc sớm pha góc $\frac{\pi}{2}$ so với li độ; $v_{\max} = 21,9 \approx 3,5.2\pi = \omega A$.

Từ đồ thị li độ – thời gian trên Phyphox (Hình 3b), $T_{\text{đo}} = 1,000$ s.

Con lắc lò xo sử dụng vật nặng $m = 0,100$ kg và lò xo có độ cứng $k = 4,0$ N/m (đã được xác định trước bằng phép đo tĩnh). Chu kì lí thuyết được tính theo mô hình dao động điều hòa:

$$T_{\text{lt}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,100}{4,0}} \approx 0,993 \text{ s.}$$

Sai số tương đối giữa kết quả thực nghiệm và lí thuyết là:

$$\varepsilon = \frac{|1,000 - 0,993|}{0,993} \cdot 100\% \approx 0,7\%.$$

Sai số dưới 1% cho thấy đồ thị dạng sin thu được từ cảm biến LiDAR/ToF mô tả chính xác chu kì dao động của hệ lò xo – vật nặng. Điều này giúp học sinh kiểm chứng trực quan công thức $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ và nâng cao độ tin cậy so với phép đo chu kì thủ công bằng đồng hồ bấm giây.

3.3.3. Thí nghiệm 3: Thí nghiệm khảo sát đồ thị dao động tắt dần

- Mục đích TN

Dùng đồ thị minh họa được dao động tắt dần.

- Dụng cụ TN

Bộ thí nghiệm con lắc đơn, 1 tấm cản tạo ma sát với vật dao động, 1 điện thoại thông minh đã cài đặt phần mềm Phyphox.

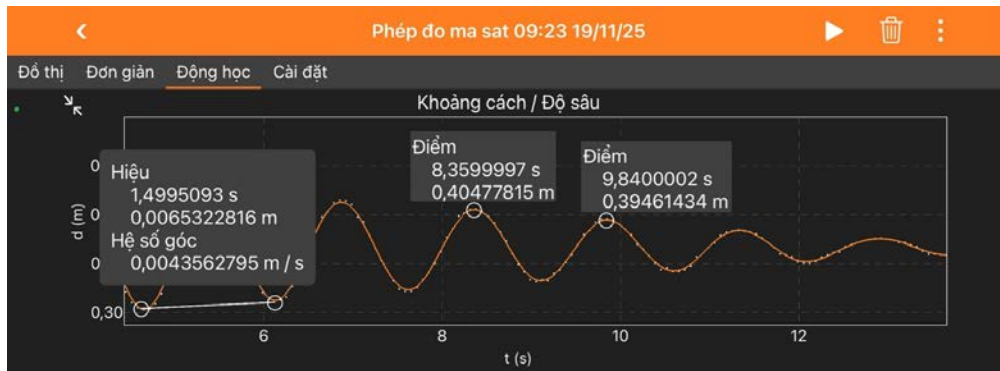
- Tiến hành TN

Thực hiện tương tự theo 4 bước như thí nghiệm 1.



Hình 4a. Bộ thí nghiệm dao động tắt dần do lực ma sát

- Kết quả TN và kết luận



Hình 4b. Đồ thị $d - t$ của con lắc đơn dao động có ma sát trên phần mềm Phyphox

Trong thí nghiệm 3, các phương trình mô tả dao động tắt dần không phải là công thức

minh họa lí thuyết, mà được xác lập trực tiếp từ quá trình khớp hàm (curve fitting) đối với bộ dữ liệu thực nghiệm thu bằng chức năng cảm biến chiều sâu (LiDAR/ToF) của Phyphox. Dữ liệu $d - t$ được trích xuất và xử lí bằng mô hình dao động điều hòa tắt dần dạng $x(t) = Ae^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$, trong đó, A là biên độ ban đầu, β là hệ số tắt dần, ω là tần số góc của dao động tắt dần.

Kết quả khớp hàm cho tập dữ liệu của con lắc đơn thu được: $A = 0,086m$, $\beta = 0,087$, $\omega_d = 4,24 \text{ rad/s}$.

Từ đó, phương trình dao động thực nghiệm được xác định là:

$$x(t) = 0,086e^{-0,087t} \cos(4,24t + 2,170) \text{ (m)}$$

Kết luận:

Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

Nguyên nhân làm dao động tắt dần là do lực ma sát và lực cản của môi trường.

Lực cản môi trường càng lớn (tức độ nhớt càng lớn) dao động tắt dần càng nhanh. Độ nhớt tăng theo thứ tự các môi trường: không khí, nước, dầu, dầu rất nhớt.

Chu kì dao động tắt dần là chu kì riêng của con lắc (gần như không đổi, xấp xỉ 1,5 s)

Biên độ trong dao động tắt dần giảm dần theo quy luật hàm số mũ.


3.3.4. Thí nghiệm 4: Đo tốc độ âm thanh trong không khí

- Mục đích TN
Đo được tốc độ truyền âm trong không khí.
- Dụng cụ TN
2 chiếc điện thoại thông minh có cài ứng dụng Phyphox, 1 thước dây.
- Tiến hành TN

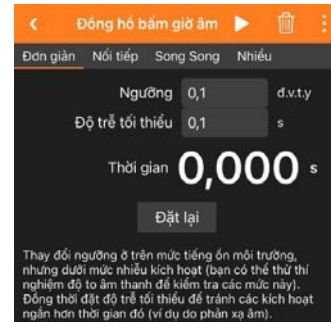


Hình 5a. Bố trí thí nghiệm đo tốc độ âm thanh trong không khí

Bước 1. Mở sẵn mục “Đồng hồ bấm giờ âm” trong ứng dụng Phyphox trên cả hai điện thoại.

Bước 2. Đặt 2 chiếc điện thoại cách nhau 1 khoảng cách d bất kì (khoảng từ 1,5m đến 4 m) và ấn  ở 2 điện thoại để bắt đầu thí nghiệm.

Bước 3. Người đứng ở chiếc điện thoại thứ nhất vỗ tay 1 lần (tay đặt gần điện thoại 1), sau khi thời gian ở cả 2 điện thoại đếm thì người đứng ở chiếc điện thoại thứ 2 vỗ tay 1 lần để thí nghiệm dừng lại.



Hình 5b. Giao diện đồng hồ bấm giờ âm trong phần mềm Phyphox

Nguyên tắc đo tốc độ truyền âm: Khi người thứ 1 vỗ tay thì điện thoại thứ nhất bắt đầu đếm. Tuy nhiên, âm thanh phải mất một khoảng thời gian để truyền từ điện thoại thứ nhất đến điện thoại thứ 2, do đó, điện thoại thứ 2 bắt đầu đếm sau điện thoại thứ nhất một khoảng thời gian $\Delta t = d/v$. Khi người thứ 2 vỗ tay, điện thoại thứ 2 dùng đếm ngay lập tức, nhưng điện thoại 1 phải mất một khoảng thời gian $\Delta t = d/v$ mới dừng lại. Gọi thời gian đo trên điện thoại 1 và 2 là t_1, t_2 . Khi đó: $2\Delta t = t_1 - t_2$.

Tốc độ truyền âm thanh trong không khí được tính bằng biểu thức: $v = \frac{2d}{2\Delta t} = \frac{2d}{t_1 - t_2}$

Bước 4. Đọc thời gian trên hai điện thoại 1 và 2. Mỗi giá trị d , thực hiện bước 3 tổng cộng 3 lần, lấy giá trị trung bình t_1, t_2 điền vào bảng. Thay đổi khoảng cách d , thực hiện thao tác tương tự.

Bước 5. Từ bảng số liệu, tính giá trị của v sau mỗi lần đo, giá trị trung bình và sai số.

- Kết quả TN và kết luận

Số liệu thu được: Khi khoảng cách của hai điện thoại là $d = 4,0 \text{ m}$

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm đo tốc độ âm thanh trong không khí

Lần đo (với $d = 4 \text{ m}$)	$t_1 \text{ (s)}$	$t_2 \text{ (s)}$	$2\Delta t = t_1 - t_2 \text{ (s)}$
1	3,847	3,823	0,024
2	3,843	3,820	0,023
3	3,727	3,704	0,023
Trung bình	3,804	3,781	0,023

Kết quả đo 3 lần trên 2 điện thoại:



Điện thoại 1_lần 1



Điện thoại 2_lần 1

Hình 5c. Minh họa kết quả lần đo lần 1 trên 2 điện thoại

Giá trị trung bình của tốc độ âm thanh: $\bar{v} = \frac{2\bar{d}}{2\bar{\Delta t}} = \frac{2 \times 4}{0,023} = 347,8 \text{ (m/s)}$

Sai số tương đối: $\varepsilon = \frac{\Delta v}{\bar{v}} = \frac{\Delta d}{\bar{d}} + \frac{\Delta(\Delta t)}{\bar{\Delta t}} = \frac{0,01}{4} + \frac{0,001}{0,023} \approx 0,046 \approx 4,6\%$

Sai số tuyệt đối: $\Delta v = 347,8 \times 4,6\% \approx 16,0 \text{ m/s}$

Tốc độ âm thanh: $v = (347,8 \pm 16,0) \text{ m/s}$

So với tốc độ âm thanh trong không khí theo lí thuyết là 340 m/s thì kết quả thí nghiệm tính toán ra là khá chính xác.

3.3.5. Thí nghiệm 5: Thí nghiệm mô phỏng sóng dừng của âm thanh

- Mục đích TN

Sử dụng hình ảnh (tạo ra bằng thí nghiệm, hoặc hình vẽ cho trước), xác định được nút và bụng của sóng dừng.

- Dụng cụ TN
1 điện thoại thông minh, 1 loa Bluetooth, 1 ống nhựa trong suốt chứa các hạt xốp nhẹ.
- Tiến hành TN



Hình 6. Bộ thí nghiệm khảo sát sóng dừng của âm thanh

Bước 1. Cho các hạt xốp vào ống.

Bước 2. Vào bộ tạo âm trong ứng dụng Phyphox và kết nối bluetooth của loa.

Bước 3. Điều chỉnh máy phát tần số cho đến khi quan sát được những điểm dao động với biên độ cực đại và những điểm đứng yên.

Bước 4. Mở chức năng “Biên độ âm thanh” trên Phyphox và di chuyển dọc theo ống và đo các vị trí có biên độ cực đại (bụng) và cực tiểu (nút). Ghi lại các giá trị tần số, số cực đại và cực tiểu vào bảng báo cáo kết quả thí nghiệm.

- Kết quả TN và kết luận

Bằng cách thay đổi tần số, học sinh có thể quan sát sự hình thành các hình ảnh sóng dừng khác nhau với số lượng bụng sóng và nút sóng thay đổi (ví dụ, 3 bụng sóng ở 150 Hz, 4 bụng sóng ở 200 Hz). Thí nghiệm này giúp trực quan hóa một khái niệm trừu tượng, đồng thời rèn luyện kỹ năng điều khiển các tham số thí nghiệm để đạt được kết quả mong muốn.

3.4. Thảo luận

Kết quả các thí nghiệm cho thấy dữ liệu thu được bằng Phyphox bám khá sát mô hình lý thuyết của các dao động cơ. Đồ thị li độ – thời gian và vận tốc – thời gian của con lắc đơn và con lắc lò xo là dao động điều hòa theo thời gian với cùng tần số, và vận tốc sớm pha góc $\frac{\pi}{2}$. Kết quả này tương đồng với một số nghiên cứu đã công bố, nơi cảm biến của điện thoại thông minh được khẳng định đủ độ nhạy để ghi nhận chuyển động dao động có biên độ nhỏ. Trong thí nghiệm dao động tắt dần, biên độ giảm theo thời gian phù hợp với mô tả hàm mũ trong chương trình Vật lý phổ thông. Đối với thí nghiệm về sóng âm và sóng dừng, tốc độ truyền âm và vị trí bụng – nút xác định được gần trùng với giá trị lý thuyết và kết quả từ các bộ thí nghiệm chuyên dụng. Điều này cho thấy việc khai thác cảm biến của điện thoại có thể đáp ứng yêu cầu thực hành trong bối cảnh nhà trường phổ thông. Bên cạnh những điểm tích cực, phương pháp thí nghiệm dùng Phyphox vẫn còn một số hạn chế nhất định. Độ chính xác phụ thuộc vào chất lượng cảm biến của từng thiết bị; môi trường thí nghiệm ồn hoặc có nhiều vật phản xạ âm có thể ảnh hưởng đến kết quả; một số cảm biến (như LiDAR/ToF) đòi hỏi người dạy phải hướng dẫn kỹ khâu chọn vùng đo và hiệu chuẩn ban đầu. Tuy nhiên, so với điều kiện thiết bị còn hạn chế ở nhiều trường, cách tiếp cận này vẫn mang lại lợi ích rõ rệt: dễ triển khai, chi phí thấp, trực quan, hỗ trợ tốt cho hoạt động thực hành và phát triển năng lực tìm hiểu tự nhiên của học sinh.

4. Kết luận và kiến nghị

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xây dựng thành công năm TN về chủ đề “Dao động” và “Sóng” thuộc Chương trình giáo dục môn Vật lí 11 năm 2018, bao gồm: TN khảo sát dao động điều hòa của con lắc đơn; TN khảo sát dao động điều hòa của con lắc lò xo; TN khảo sát dao động tắt dần; TN đo tốc độ truyền âm trong không khí; và TN khảo sát sóng dừng. Các thí nghiệm được xây dựng theo hướng khai thác các cảm biến tích hợp sẵn trên điện thoại thông minh (gia tốc kế, microphone...) phối hợp với phần mềm Phyphox miễn phí để thu thập, phân tích dữ liệu, vẽ đồ thị và trực quan hóa các quy luật vật lí.

Các hình ảnh, số liệu thu được từ các thí nghiệm cho độ chính xác cao, đáp ứng đầy đủ các YCCĐ của chương trình. Đặc biệt, phương pháp này có thể thay thế hiệu quả các bộ cảm biến chuyên dụng như cảm biến đo dao động, máy phát sóng âm, đồng hồ đo thời gian hiện số... vốn là những thiết bị khá đắt tiền, khó đầu tư với đa số các trường THPT hiện nay, từ đó, giảm đáng kể chi phí đầu tư thiết bị cho các nhà trường. Từ các kết quả của thí nghiệm, bài báo cũng đã đề xuất các ý tưởng tổ chức hoạt động dạy học theo định hướng phát triển năng lực nhằm phát triển năng lực vật lí của học sinh theo YCCĐ.

Với ưu điểm là phần mềm miễn phí, dễ dàng khai thác và sử dụng thiết bị sẵn có của học sinh, không mất nhiều thời gian và phù hợp với mọi điều kiện cơ sở vật chất, giáo viên có thể triển khai rộng rãi dưới dạng thí nghiệm do học sinh tự thực hiện. Điều này tạo điều kiện phát triển tối đa năng lực vật lí của học sinh trong dạy học chủ đề “Dao động” và “Sóng” thuộc chương trình Vật lí 11.

Chúng tôi kiến nghị tiếp tục mở rộng nghiên cứu, xây dựng thêm các bộ thí nghiệm sử dụng Phyphox cho các chủ đề khác trong chương trình Vật lí phổ thông như “Động lực học”, “Động lượng” (Vật lí 10). Đồng thời, cần phổ biến rộng rãi phương pháp này đến cộng đồng giáo viên thông qua các hoạt động tập huấn, seminar chuyên môn để nâng cao chất lượng dạy học thực nghiệm trên cả nước.

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

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Briggle, J. (2013). Analysis of pendulum period with an iPod touch/iPhone. *The Physics Teacher*, 48(3), 285–288. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/48/3/285>
- CMA. (2018). *Coach 7 User's Guide*. CMA Science.
- Duong, B. T., & Dinh, T. Q. T. (2022). Giải pháp sử dụng smartphone giúp học sinh học trực tuyến thí nghiệm vật lí lớp 10 [Smartphone-based solutions for 10th-grade students in online physics experiments]. *Can Tho University Journal of Science*, 58, 84–90. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2022.154>
- Kuhn, J., Vogt, P., & Müller, A. (2014). Analyzing elevator oscillation with the smartphone acceleration sensors. *The Physics Teacher*, 52(1), 55–56. <https://doi.org/10.1119/1.4849161>

- Leybold. (2023). *Two-beam interference of water waves*. <https://www.leybold-shop.com/vp1-6-5-1.html>
- Mai, V. T., & Nguyen, D. T. (2017). Su dung cam bien ket noi may tinh ho tro thi nghiem trong day hoc vat li o trung trung hoc pho thong [Using computer-connected sensors to support experiments in physics teaching at high schools]. *Vietnam Journal of Educational Sciences* 136, 46–51.
- Ministry of Education and Training. (2018). *Chuong trinh giao duc pho thong mon Vat li* [General education program in Physics].
- Pendrill, A.-M., & Rohlén, J. (2011). Acceleration and rotation in a pendulum ride, measured using an iPhone 4. *Physics Education*, 46(6), 676-677. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/46/6/001>
- Pham, D. C. (2019). Su dung dien thoai thong minh ho tro viec day hoc thi nghiem vat li o trung pho thong [Using smartphones to support teaching physics experiments in general schools]. *Vietnam Journal of Education*, Special Issue(2), 258–262.
- Phywe. (2023). *Sound generation & propagation*. <https://www.phywe.com/physics/acoustics/sound-generation-propagation>
- Vogt, P., & Kuhn, J. (2012a). Analyzing spring pendulum phenomena with a smartphone acceleration sensor. *The Physics Teacher*, 50(8), 504–505. <https://doi.org/10.1119/1.4758162>
- Vogt, P., & Kuhn, J. (2012b). Analyzing simple pendulum phenomena with a smartphone acceleration sensor. *The Physics Teacher*, 50(7):439-440. <https://doi.org/10.1119/1.4752056>

**BUILDING INTERACTIVE EXPERIMENTS ON SMARTPHONES USING
THE PHYPHOX APP TO TEACH THE “OSCILLATIONS” AND “WAVES” TOPICS
IN GRADE 11 PHYSICS AND DEVELOP STUDENTS’ PHYSICS COMPETENCE**

Phung Viet Hai, Tran Quynh , Le Thi Minh Phuong*

The University of Da Nang, University of Science and Education, Vietnam

**Corresponding author: Tran Quynh – Email: tqynh@ued.udn.vn*

Received: December 18, 2025; Revised: January 12, 2026; Accepted: February 09, 2026

ABSTRACT

This paper presents the design and implementation of interactive smartphone-based experiments using the Phyphox app to support the teaching of the “Oscillations” and “Waves” topics in the Grade 11 Physics curriculum. The developed experiments enable students to investigate simple harmonic motion, damped oscillations, the speed of sound in air, and standing waves by making use of built-in smartphone sensors such as the accelerometer and microphone. The use of Phyphox allows data to be measured and analyzed directly on the phone, thereby effectively replacing specialized experimental equipment that is often costly and unavailable in many high schools. These experiments not only reduce costs but are also easy to implement in group settings, thereby enhancing students’ practical, analytical, and explanatory skills in Physics. The study confirms the potential of integrating widely available digital technology into Physics teaching as a practical solution in the context of digital transformation and educational innovation, with the aim of developing students’ physics competence.

Keywords: interactive experiments; oscillations; Phyphox; physics competence; smartphones; waves