

XÂY DỰNG CÁC THÍ NGHIỆM VỚI MICRÔ VÀ DAO ĐỘNG KÍ ĐỂ DẠY HỌC CHỦ ĐỀ ÂM HỌC Ở TRƯỜNG PHỔ THÔNG

Nhận bài:

03 – 06 – 2018

Chấp nhận đăng:

25 – 08 – 2018

<http://jshe.ued.udn.vn/>

Trần Bá Trình^{a*}, Đỗ Thị Hồng Quyên^b, Nguyễn Thị Thu^c

Tóm tắt: Các kiến thức về âm học đều gần gũi quen thuộc và có nhiều biểu hiện, ứng dụng trong thực tiễn. Do đó, việc dạy học hiệu quả chủ đề “Âm học” là rất quan trọng. Để có thể hiểu đúng bản chất của âm thanh, học sinh cần được quan sát, phân tích đồ thị âm thông qua các thí nghiệm thực. Tuy nhiên, chương trình Vật lí phổ thông hiện hành có rất ít thí nghiệm đối với phần kiến thức này. Đặc biệt, các nội dung mô tả thí nghiệm ghi đồ thị âm chỉ có trong sách giáo khoa chứ chưa có thiết bị tương ứng ở trường phổ thông. Điều này đặt ra yêu cầu cần xây dựng các phương án thí nghiệm với đồ thị âm trên màn hình để học sinh có thể quan sát, phân tích các đặc trưng vật lí của âm một cách trực quan, rõ ràng. Một giải pháp khả thi và hiệu quả để tiến hành các thí nghiệm này là sử dụng phối hợp micrô điện động với dao động kí. Bài báo trình bày bộ thiết bị thí nghiệm dùng dao động kí, micrô và các thí nghiệm tương ứng dành cho học sinh khảo sát các hiện tượng và thuộc tính của âm. Hơn nữa, các tác giả còn đề xuất cách sử dụng các thí nghiệm này trong dạy học chủ đề “Âm học” ở trường phổ thông.

Từ khóa: âm học; dao động kí; micrô; thí nghiệm.

1. Đặt vấn đề

Kiến thức phần Âm học trong chương trình Vật lí phổ thông bao gồm: sóng âm, sự truyền sóng, vận tốc, cảm giác âm; năng lượng âm; các đặc trưng vật lí và sinh lí của âm; sự phản xạ, khúc xạ, giao thoa sóng âm; nguồn âm, hộp cộng hưởng; hiệu ứng Doppler [1][2]. Các kiến thức này đều gần gũi với đời sống và có nhiều ứng dụng quan trọng trong các lĩnh vực y học, công nghiệp, kĩ thuật. Trong dạy học, phương pháp khảo sát thực nghiệm được đề xuất để học sinh nghiên cứu các tính chất của âm [2]. Việc quan sát trực tiếp (real-time), hiển thị, phân tích đồ thị thực nghiệm của âm thông qua các thí nghiệm thực là cần thiết [3]. Các đồ thị thực nghiệm phản ánh đúng và tức thời quá trình âm đang diễn ra, giúp học sinh có thể vừa cảm nhận âm bằng tai (*đặc trưng sinh lí của âm*) đồng thời quan sát đồ thị âm bằng mắt (*đặc trưng vật lí của âm*). Qua phân tích và xử lí đồ thị âm, học sinh dễ dàng liên hệ các đặc trưng sinh

lí với các đặc trưng vật lí của âm.

Hiện nay, ở trường phổ thông không có đầy đủ thiết bị thí nghiệm (TBTN) biểu diễn dao động âm trên dao động kí. Giáo viên chỉ có bản mô tả phương án thí nghiệm trong sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao. Trong quá trình khảo sát các thiết bị thí nghiệm tại Khoa Vật lí, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và tìm kiếm trong các tài liệu khóa luận, luận văn, luận án về thí nghiệm biểu diễn dao động âm, nhận thấy có TBTN như Hình 1.

Ưu điểm: Phương án thí nghiệm đơn giản, dễ tiến hành; hình ảnh đồ thị dao động âm trên dao động kí rõ nét.

Tuy nhiên, còn một số hạn chế về dụng cụ:

- Ống nói: Được chế tạo từ thiết bị cảm biến âm thanh, đòi hỏi nguồn nuôi cũng như việc nối dây kết nối với dao động kí tương đối phức tạp nên khó phổ biến rộng rãi ở trường phổ thông.

- Nguồn âm IC: Được cấu tạo chỉ phát ra 3 tần số là: 440 Hz, 660 Hz và 880 Hz làm hạn chế các khả năng thí nghiệm về độ cao của âm.

Ngoài ra, có thể sử dụng phần mềm chuyên dụng kết hợp với micrô tích hợp sẵn trong máy tính xách tay,

^{a,b,c}Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

* Liên hệ tác giả

Trần Bá Trình

Email: trnhbtb@hnue.edu.vn

điện thoại thông minh [6] hoặc cảm biến âm (Hình 2) để thu thập dữ liệu thực nghiệm và hiển thị đồ thị âm.

Sử dụng dao động kí là giải pháp hiệu quả để hiển thị đồ thị thực nghiệm của dao động âm. Trong khi đó, nhiều trường đã có sẵn dao động kí nhưng chưa được khai thác trong các thí nghiệm về âm học. Do đó, nhóm tác giả nghiên cứu cải tiến TBTN với dao động kí kể trên bằng cách sử dụng micrô và loa phổ biến trên thị trường thay cho ống nói và nguồn âm. Đồng thời, xây dựng các phương án thí nghiệm khảo sát các hiện tượng, tính chất của âm để sử dụng trong dạy học chủ đề “Âm học” theo định hướng phát triển năng lực của học sinh.

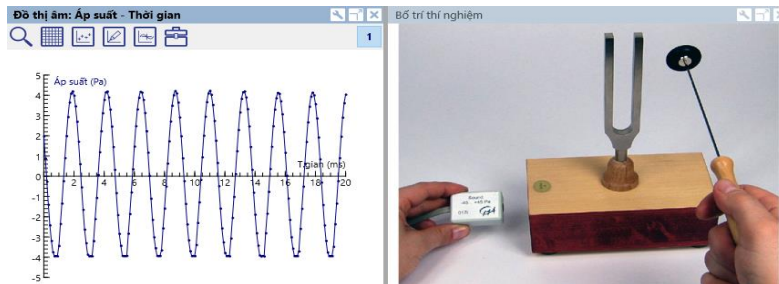
2. Thực nghiệm và kết quả

2.1. Các dụng cụ thí nghiệm (Hình 3)

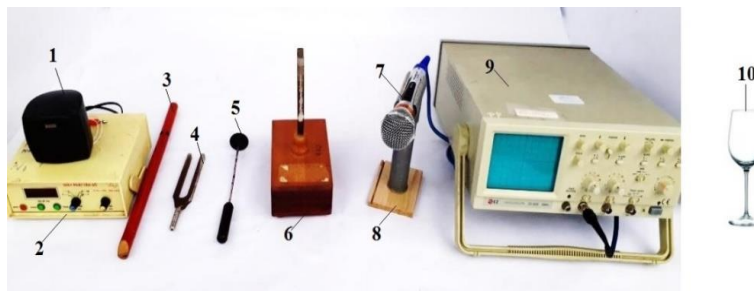
- Loa điện động (1)
- Máy phát tần số (2)
- Sáo (3)
- Âm thoa không có hộp cộng hưởng (4)
- Búa gõ (5)
- Âm thoa có gắn hộp cộng hưởng (6)
- Micrô điện động (7)
- Đế đỡ micrô (8)
- Dao động kí điện tử (9)
- Li thủy tinh (10)



Hình 1. TBTN biểu diễn dao động âm trên dao động kí [4]



Hình 2. Phương án thí nghiệm ghi đồ thị âm sử dụng cảm biến CMA và phần mềm Coach 7



Hình 3. Các dụng cụ thí nghiệm với dao động kí

a. Cách chế tạo micrô kết nối với dao động kí từ micrô có sẵn (Hình 4)

Tháo giắc cắm ở micrô (1) ra; dùng mỏ hàn, hàn giắc cắm dao động kí (2) vào; dán băng dính cách điện

chỗ nối dây. Sản phẩm thu được là micrô có giắc kết nối với dao động kí (3).

b. Cách chế tạo loa điện động kết nối với máy phát tần số (Hình 5)

Cắt 2 đoạn dây điện dài khoảng 30 cm; dùng mỏ hàn, hàn với 2 giắc bắp chuối (1), 2 đầu còn lại hàn với 2 đầu ra ở mặt sau của loa (2); sản phẩm thu được là loa điện động có giắc kết nối với máy phát tần số (3).

2.2. Các thí nghiệm được tiến hành từ bộ TBTN trên

2.2.1. Thí nghiệm 1: Biểu diễn dao động âm

Tiến hành: Cắm đầu dây của micrô với chốt tín hiệu vào của dao động kí, cắm dây nguồn của dao động kí, bật micrô; đặt nguồn âm gần sát micrô, lần lượt sử dụng các nguồn âm khác nhau, quan sát đường biểu diễn của từng nguồn âm trên dao động kí (Hình 6).

Kết quả: Khi cho nguồn âm hoạt động, sóng âm đập vào màng micrô làm cho màng dao động, các dao động cơ được biến đổi thành dao động điện, cường độ dòng điện biến đổi giống cường độ âm. Trên màn hình

của dao động kí điện tử xuất hiện một đường cong sáng biểu diễn sự biến đổi của cường độ dòng điện theo thời gian. Căn cứ vào đó, có thể biết được quy luật biến đổi của sóng âm truyền tới và xác định được chu kỳ, tần số, biên độ của dao động âm.

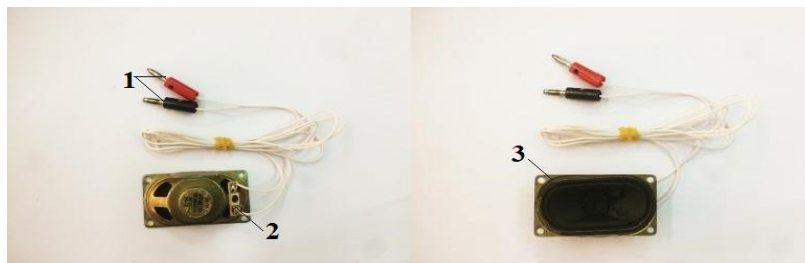
2.2.2. Thí nghiệm 2: Xác định mối liên hệ giữa đặc trưng vật lí và đặc trưng sinh lí của âm

a. Mối liên hệ giữa độ cao và tần số

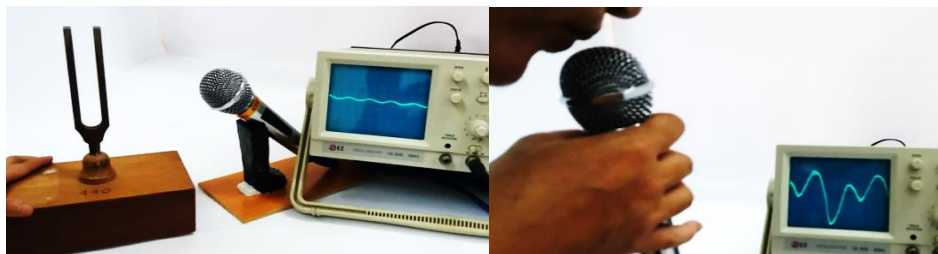
Phương án 1: Sử dụng loa điện động



Hình 4. Cách chế tạo micrô điện động



Hình 5. Cách chế tạo loa điện động



Hình 6. Hình ảnh dao động âm của âm thoa và giọng nói trên dao động kí

Tiến hành: Kết nối loa điện động với máy phát tần số tạo thành nguồn âm; tăng dần tần số ở máy phát; lắng nghe âm phát ra đồng thời quan sát đồ thị thu được trên dao động kí. (Hình 7)

Kết quả: Khi tăng tần số, nghe thấy âm có độ cao tăng dần, đồng thời quan sát thấy đồ thị là các đường hình sin có cùng biên độ, nhưng chu kì giảm dần.

Phương án 2: Sử dụng li thủy tinh

Tiến hành: Di ngón tay ướt quanh vành cốc rượu, mỗi lần làm TN thì thay đổi một lượng nước khác nhau; lắng nghe âm thu được đồng thời quan sát đồ thị âm trên dao động kí. (Hình 8)

Kết quả: Vì cấu trúc của hệ cốc, nước khác nhau nên mỗi thí nghiệm cho một âm có độ cao khác nhau tương ứng với tần số cộng hưởng của hệ, đồ thị cho thấy âm càng cao thì chu kì càng nhỏ.

b. Mối liên hệ giữa độ to và biên độ

Tiến hành: Điều chỉnh nguồn âm để tần số âm phát ra là 220Hz; tăng dần biên độ của nguồn âm, đồng thời giữ nguyên tần số; lắng nghe âm thu được và quan sát đồ thị trên dao động kí. (Hình 9)

Kết quả: Khi tăng biên độ nguồn âm, nghe thấy độ to của âm tăng dần, đồng thời quan sát thấy đồ thị là các đường hình sin có cùng chu kì, nhưng biên độ tăng dần.

c. Mối liên hệ giữa âm sắc và đồ thị âm

Tiến hành: Thay đổi các nguồn âm khác nhau (loa điện động, sáo) và điều chỉnh để các nguồn âm phát ra cùng biên độ, cùng tần số; lắng nghe âm phát ra đồng thời quan sát đồ thị thu được trên dao động kí. (Hình 10)

Kết quả: Đồ thị dao động âm của sáo và loa điện động có cùng biên độ, cùng tần số, nhưng nghe vẫn khác nhau, do đường biểu diễn của chúng có dạng khác nhau.



Hình 7. Dao động âm của loa điện động với độ cao khác nhau



Hình 8. Dao động âm của li thủy tinh với các mức nước khác nhau



Hình 9. Dao động âm của loa điện động với độ to khác nhau



Hình 10. Dao động âm của các nguồn âm khác nhau

2.2.3. Thí nghiệm 3: Sự phản xạ âm

Tiến hành: Đặt loa điện động vào trong giữa lon, micro gần miệng lon; bật nguồn âm và dịch chuyển vị trí của tấm phản xạ (đĩa CD) sao cho mặt phản xạ luôn hướng về phía micro; lắng nghe âm thu được ở các vị trí khác nhau của đĩa CD đồng thời quan sát đồ thị âm trên dao động kí.

Kết quả: Đồ thị dao động âm là các đường hình sin có cùng chu kì, nhưng biên độ khác nhau ở các vị trí khác nhau của đĩa CD. Khi nhìn thấy ảnh của loa điện động ở giữa tấm CD thì đồ thị dao động âm có biên độ lớn nhất, tức là góc phản xạ của sóng âm bằng góc tới của sóng âm thì âm nghe được là lớn nhất [5].

2.2.4. Thí nghiệm 4: Xác định tốc độ truyền âm trong không khí

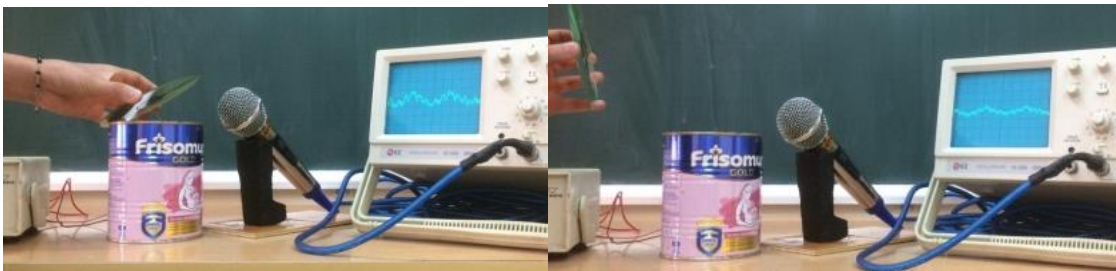
Tiến hành: Chọn tần số từ 450Hz, dùng dây kéo pit-tông di chuyển trong ống thủy tinh, cho đến lúc quan sát được trên dao động kí dao động âm có biên độ cực đại; xác định vị trí cực đại đó, kéo pit-tông tiếp tục và tìm vị trí cho biên độ cực đại tiếp theo, khoảng cách của hai vị trí liền nhau nghe được to nhất chính là khoảng cách của hai bụng sóng; thực hiện với các tần số khác nhau của âm thanh và xác định lại khoảng cách đó.

Tính toán vận tốc truyền âm thực tế và so sánh với vận tốc theo lý thuyết.

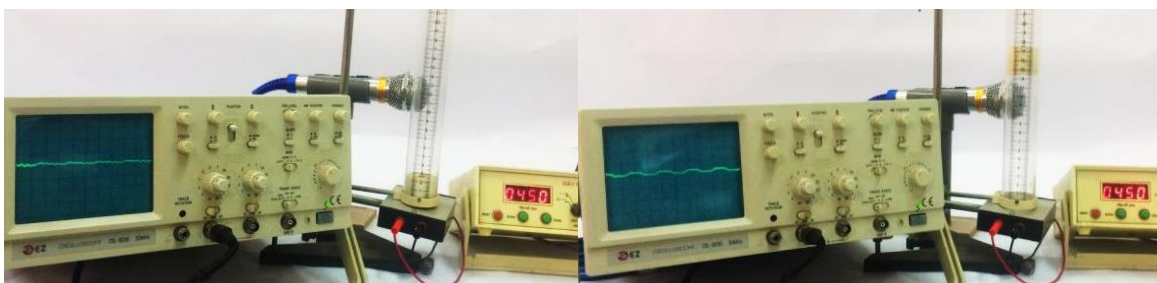
Kết quả: Từ các số liệu đo được và kết quả tính toán, vận tốc truyền âm theo thực nghiệm là 335.27 m/s; kết quả này sai khác không quá 3% so với lý thuyết.

3. Kết luận

Việc sử dụng micro điện động kết hợp với dao động kí là giải pháp khả thi, hiệu quả giúp nghiên cứu các tính chất của âm thông qua khảo sát thực nghiệm đồ thị dao động âm. Nhờ việc cảm nhận âm bằng tai đồng thời quan sát trực tiếp bằng mắt đồ thị hiển thị và sau đó là phân tích, tính toán đại số; học sinh sẽ dễ dàng liên hệ, vận dụng và hiểu rõ kiến thức về âm. Các phương án thí nghiệm đều đơn giản, dễ lắp đặt. Dao động kí có ở hầu hết các trường phổ thông, micro, loa mini và các dụng cụ thí nghiệm khác đều dễ mua và giá thành rẻ; do vậy thuận tiện cho giáo viên trong việc triển khai, áp dụng vào dạy học chủ đề “Âm học”. Các thí nghiệm có thể sử dụng trong các hoạt động trải nghiệm khoa học và các hoạt động học tập theo trạm, theo dự án trong và ngoài lớp học. Thông qua việc tham gia thiết kế phương án thí nghiệm cũng như lựa chọn, chế tạo các dụng cụ cần thiết và tiến hành, xử lý kết quả các thí nghiệm đã thiết kế; học sinh sẽ được phát triển các năng lực chuyên môn, trong đó có năng lực tìm hiểu tự nhiên.



Hình 11. Dao động âm của loa điện động với các vị trí khác nhau của tấm phản xạ âm



Hình 12. Dao động âm ở các vị trí khác nhau của pit-tông

Tài liệu tham khảo

- [1] Lương Duyên Bình (Tổng chủ biên), Vũ Quang (Chủ biên), Nguyễn Thượng Chung, Tô Giang, Trần Chí Minh, Ngô Quốc Quỳnh (2012). *Vật lí 12*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- [2] Nguyễn Thế Khôi (Tổng chủ biên), Vũ Thanh Khiết (Chủ biên), Nguyễn Đức Hiệp, Nguyễn Ngọc Hưng, Nguyễn Đức Thâm, Phạm Đình Thiết, Vũ Đình Túy, Phạm Quý Tư (2010). *Vật lí 12 nâng cao*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- [3] Trần Bá Trình (2016). Integration of Information Communication Technology into Inquiry-Based Science Education: Relevance in stimulating learners' authentic inquiry practices. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*, 61(11), 66-74.
- [4] Nguyễn Anh Thuận (2007). *Xây dựng và sử dụng thiết bị thí nghiệm trong dạy học chương "Sóng cơ học" ở lớp 12 THPT theo hướng phát triển hoạt động nhận thức tích cực, sáng tạo của học sinh*. Luận án tiến sĩ Giáo dục học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- [5] Vũ Quang (Tổng chủ biên), Nguyễn Đức Thâm (Chủ biên), Đoàn Duy Hình, Nguyễn Phương Hồng (2016). *Vật lí 7*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- [6] Nguyễn Văn Biên (2011). Sử dụng điện thoại di động trong dạy học Vật lí. *Tạp chí Thiết bị Giáo dục*, số đặc biệt, 13-16.

DEVELOPMENT OF EXPERIMENTS WITH MICROPHONE AND OSCILLOSCOPE FOR TEACHING ACOUSTICS IN HIGHSCHOOLS

Abstract: The concept of sound is highly linked to students' lives because of its regular phenomena and applications. That is the reason why teaching of sound is crucial. To grasp the nature of sound, students need to observe and analyze sound graphs through real experiments. However, there are only a few acoustic experiments in the current school physics curriculum. Especially, plotting graphs of sound is just brief description of experiments in textbooks. Equipment for these experiments has not been facilitated at schools yet. Thus, it needs to develop a laboratory set to do experiments with sound graphs on screen in order for students to observe physical characteristics of sound visually and practically. Combining microphone with oscilloscope can be feasible and effective for such experiments. This paper presents the laboratory set using oscilloscope and microphone as well as related experiments, which enable students to investigate phenomena and properties of sound. Additionally, we recommend the use of these experiments in teaching the acoustics theme.

Key words: acoustics; experiment; microphone; oscilloscope.