

Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng, chuyển động tròn và dao động tắt dần sử dụng trong dạy học vật lí lớp 10, lớp 11 Chương trình Giáo dục phổ thông 2018

Nguyễn Việt Hưng¹, Nguyễn Thăng Long², Nguyễn Hà Chí², Bùi Tiến Thành²,
Nguyễn Việt Huy³, Nguyễn Thị Thu Hà⁴, Nguyễn Xuân Tĩnh⁵

¹Sinh viên Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Học sinh Trường THPT Chu Văn An

³TS. Phó Trưởng Phòng GDTrH, Sở Giáo dục và Đào tạo Thái Bình

⁴TS. Giáo viên Trường TH-THCS&THPT Quách Đình Bảo

⁵Giáo viên Trường THPT Chu Văn An

Received: 29/01/2024; Accepted: 06/02/2024; Published: 07/02/2024

Abstract: Some sets of experiments to investigate linear motion and damped oscillations introduced in Physics textbooks 10 and 11 [2-7] have limitations that need to be improved or are not yet available on the market and need to be researched. By using a high-speed ink injection module attached to the moving cart that does not come into contact with the paper tape, friction is minimized. Ink injection speed, size, number of ink dots and motion marking interval Δt can be adjusted on the touch screen to suit different experiments. The experimental set for drawing damped oscillation graphs uses a magnetic board that automatically erases after each experiment, which is very convenient during use.

Keywords: Linear motion, circular motion, damped oscillations, physics grade 10, grade 11

1. Đặt vấn đề

Thí nghiệm, thực hành đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong việc hình thành khái niệm, quy luật, định luật vật lí. Vì vậy, Chương trình môn Vật lí chú trọng rèn luyện cho học sinh khả năng tìm hiểu các thuộc tính của đối tượng vật lí thông qua các nội dung thí nghiệm, thực hành dưới các góc độ khác nhau [1]. Thực tế trong các nhà trường phổ thông hiện nay, việc thiếu trang thiết bị dạy học nói chung và thiết bị thí nghiệm thực hành môn Vật lí nói riêng đã ảnh hưởng không nhỏ tới kết quả học tập và khả năng định hướng nghề nghiệp sau này của học sinh. Các thầy cô đã khắc phục những khó khăn trên bằng cách sử dụng video thí nghiệm, thí nghiệm mô phỏng ... tuy nhiên, việc chỉ được xem mà không được thực hành trong thời gian dài cũng ảnh hưởng đến tư duy sáng tạo và sự phát triển năng lực, phẩm chất của học sinh. Qua nghiên cứu các bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng, chuyển động tròn dao động tắt dần được giới thiệu trong các bộ sách giáo khoa Vật lí lớp 10, lớp 11 [2-7] và một số bộ thí nghiệm trên thị trường, nhóm tác giả thấy có một số vấn đề cần nghiên cứu cải tiến hoặc làm mới.



Hình 2.1. Thiết bị đánh dấu chuyển động và đo thời gian bằng cân rung [3] và Bộ thí nghiệm ghi đồ thị dao động tắt dần của con lắc đơn [6].

Các bộ thí nghiệm có các tính năng ưu việt nổi bật so với thiết bị trên thị trường, có thể sử dụng để khảo sát hiện tượng, tính toán một số đại lượng như tốc độ, gia tốc của chuyển động thẳng; tốc độ dài, tốc độ góc, gia tốc hướng tâm của chuyển động tròn đều; ghi đồ thị dao động tắt dần của con lắc đơn như được mô tả trong báo cáo dưới đây.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Một số hạn chế của các bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động trên thị trường

a) Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng đều, thẳng nhanh dần đều được sử dụng trong và ngoài nước [3]:

Đánh dấu vị trí sau mỗi khoảng thời gian cố định $\Delta t = 0,02s$ bằng đồng hồ rung sử dụng dòng điện xoay chiều tần số $f = 50Hz$ nên có một số hạn chế sau:

- Do băng giấy tiếp xúc với đầu bút dạ của đồng

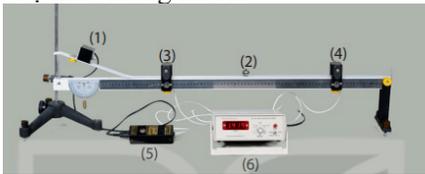
hỗ rung nên khi băng giấy chuyển động theo xe lăn sẽ có ma sát.



Hình 2.2. Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng nhanh dần đều dùng xe lăn, cần rung, băng giấy trên thị trường.

b) Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng đều

Việc điều chỉnh độ dốc máng nghiêng để tạo ra chuyển động thẳng đều rất mất thời gian và khó kiểm soát tốc độ như mong muốn.



Hình 2.3. Thiết bị khảo sát chuyển động thẳng đều [3].

c) Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động tròn đều: Chưa có trên thị trường.

d) Bộ thí nghiệm ghi đồ thị dao động tắt dần của con lắc đơn [6]: Có một số hạn chế sau:

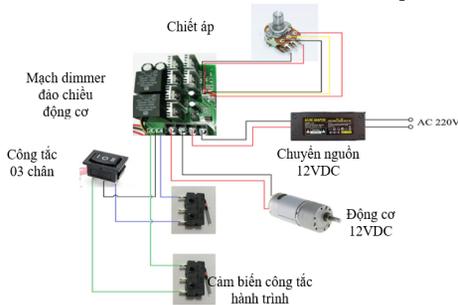
- Sử dụng mực nước tẩm vào bút lông vẽ trên bảng mica trắng, sau mỗi lần thí nghiệm phải dùng giẻ lau xóa mực nước nên khá bất tiện;
- Quỹ đạo chuyển động của vật nặng con lắc đơn thực tế là đường cong nên đồ thị dao động tắt dần ghi được không liên tục mà có chỗ gián đoạn, khó quan sát.



Hình 2.4. Bộ thí nghiệm ghi đồ thị dao động tắt dần của con lắc đơn trên thị trường.

2.2. Nguyên lí hoạt động các mô-đun chính trong các bộ thí nghiệm

a) Mô-đun điều tốc và đảo chiều chuyển động



Hình 2.5. Sơ đồ đấu nối điện mô-đun điều tốc và đảo chiều chuyển động.

Mô-đun điều tốc và đảo chiều chuyển động được sử dụng trong 03 bộ thí nghiệm gồm: Khảo sát chuyển động thẳng đều; chuyển động thẳng biến đổi đều và chuyển động tròn đều.

b) Mô-đun đánh dấu chuyển động

- Mô-đun đánh dấu chuyển động được sử dụng chung trong 03 bộ thí nghiệm: Khảo sát chuyển động thẳng đều; thẳng nhanh dần đều; tròn đều. Mô-đun được thiết kế gắn trên đế nam châm để tháo lắp dễ dàng trên các bộ thí nghiệm khác nhau.

- Điểm đặc sắc là có thể điều chỉnh kích thước chấm mực; số chấm mực phun trong 01 lần thí nghiệm; khoảng thời gian Δt giữa 02 lần phun mực liên tiếp. Các thao tác được thực hiện bằng bút từ trên màn hình cảm ứng.

2.3. Kết quả thí nghiệm so với các bộ thí nghiệm có trên thị trường

a) Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng đều:

- Đặt băng giấy và cố định trên giá đỡ, bật máy in phun tốc độ cao hoạt động, bật công-tắc ba chân để máy hoạt động.

- Bật công tắc nguồn để xe chuyển động, có thể đảo chiều và thay đổi tốc độ chuyển động của xe lăn bằng công tắc ba chân đảo chiều và chiết áp.



Hình 2.6. Mô-đun đánh dấu chuyển động.

So sánh kết quả thí nghiệm:

- Các chấm đánh dấu chuyển động cách đều nhau, nằm trên một đường thẳng;
- Kích thước chấm đánh dấu có kích thước nhỏ, sắc nét, tính toán quãng đường chính xác hơn;
- Đo khoảng cách giữa hai chấm liên tiếp (ΔS), biết khoảng thời gian chuyển động (Δt) ta tính được tốc độ chuyển động thẳng đều theo công thức:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$



Băng giấy đặt trên giá thí nghiệm. Các chấm đánh dấu vị trí trên băng giấy.

Hình 2.7. Kết quả trên Bộ thí nghiệm khảo sát dao động tắt dần của con lắc lò xo.

b) Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng nhanh dần đều

- Đặt băng giấy và cố định trên giá đỡ, kéo xe lăn về phía đầu hành trình sao cho quả nặng được kéo lên cao;

- Bật máy in phun tốc độ cao hoạt động, buông xe lăn chuyển động.



Băng giấy đặt trên giá thí nghiệm.

Các chấm đánh dấu vị trí trên băng giấy.

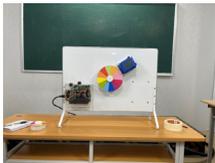
So sánh kết quả thí nghiệm:

- Các chấm đánh dấu chuyển động cách xa dần nhau, nằm trên một đường thẳng;
- Kích thước chấm đánh dấu có kích thước nhỏ, sắc nét, tính toán quãng đường chính xác hơn;
- Đo quãng đường chuyển động trong mỗi khoảng thời gian Δt liên tiếp tương ứng là ΔS_1 và ΔS_2 ta tính được gia tốc của chuyển động thẳng nhanh dần đều theo công thức:

$$a = \frac{\Delta S_2 - \Delta S_1}{\Delta t^2}$$

Hình 2.8. Kết quả trên Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng nhanh dần đều.

c) Bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động tròn đều



Băng giấy dán trên vành tròn của đĩa thí nghiệm.



Các chấm đánh dấu chuyển động trên băng giấy dán trên vành đĩa thí nghiệm.

Hình 2.9. Kết quả trên Bộ thí nghiệm khảo sát dao động tắt dần của con lắc lò xo.

- Dán băng giấy lên vành đĩa tròn, đặt đĩa tròn cố định lên trục quay của động cơ;

- Đặt máy in phun mini tốc độ cao lên băng gắn nam châm, hướng đầu phun gần với băng giấy;
- Bật công-tắc nguồn, điều chỉnh tốc độ quay; bật máy in hoạt động;

So sánh kết quả thí nghiệm:

- Các chấm đánh dấu chuyển động cách đều nhau, nằm trên một đường thẳng;
- Kích thước chấm đánh dấu có kích thước nhỏ, sắc nét, tính toán quãng đường chính xác hơn;
- Đo khoảng cách giữa hai chấm liên tiếp (ΔS), biết khoảng thời gian chuyển động (Δt) ta tính được tốc độ dài trong chuyển động tròn đều theo công thức:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

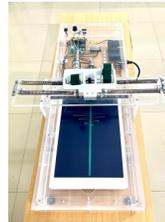
d) Bộ thí nghiệm khảo sát đồ thị dao động tắt dần của con lắc lò xo

- Đặt bảng từ lên khay đỡ, lắp bút từ và điều chỉnh đầu bút tiếp xúc nhẹ với mặt bảng từ tự xóa;
- Bật công tắc nguồn để giá đỡ bảng từ chuyển động tịnh tiến; kéo con lắc lò xo lệch khỏi vị trí cân bằng rồi buông ra;
- Quan sát hình dạng của đồ thị dao động tắt dần

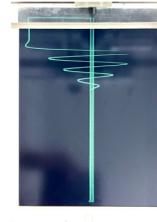
trên bảng từ; có thể ấn nút xóa trên bảng từ để làm lại thí nghiệm từ đầu.

So sánh kết quả thí nghiệm:

- + Đồ thị dao động tắt dần của con lắc lò xo được vẽ sắc nét trên bảng từ, có thể tự xóa để làm lại thí nghiệm tiếp theo, không dùng mực nước tẩy vào bút lông vẽ trên bảng mica trắng phải xóa thủ công bằng giẻ sau mỗi lần làm thí nghiệm.



Bảng từ tự xóa đặt trên giá thí nghiệm.



Đồ thị dao động tắt dần vẽ trên bảng từ tự xóa.



Đồ thị dao động tắt dần của con lắc đơn trên thị trường.

Hình 2.10. Kết quả trên Bộ thí nghiệm khảo sát dao động tắt dần của con lắc lò xo.

3. Kết luận

- Đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công 04 bộ thí nghiệm khảo sát chuyển động thẳng đều; thẳng biên đổi đều; chuyển động tròn đều và ghi đồ thị dao động tắt dần.

- Máy in phun mini tốc độ cao được sử dụng chung cho 03 bộ thí nghiệm nói trên. Thiết kế mô-đun, gắn nam châm rất tiện dụng trong tháo lắp máy và thao tác thí nghiệm. Các chấm mực phun ở tốc độ cao, kích thước nhỏ sẽ tăng độ chính xác khi tính toán tốc độ, gia tốc... của chuyển động.

- Bảng từ vẽ đồ thị dao động tắt dần, không sử dụng giấy, có thể tự xóa sau mỗi lần làm thí nghiệm, tiết kiệm chi phí và rất trực quan trong quá trình sử dụng.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý* ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT, Hà Nội.
- [2] Nguyễn Văn Khánh (Chủ biên), *"Vật lý 10"*, Cánh Diều, NXB ĐHS, 2022.
- [3] Vũ Văn Hùng (Chủ biên), *"Vật lý 10"*, Kết nối tri thức với cuộc sống, NXB GDVN, 2022.
- [4] Phạm Nguyễn Thành Vinh (Chủ biên), *"Vật lý 10"*, Chân trời sáng tạo, NXB GDVN, 2022.
- [5] Nguyễn Văn Khánh (Chủ biên), *"Vật lý 11"*, Cánh Diều, NXB ĐHS, 2023.
- [6] Vũ Văn Hùng (Chủ biên), *"Vật lý 11"*, Kết nối tri thức với cuộc sống, NXB GDVN, 2023.
- [7] Phạm Nguyễn Thành Vinh (Chủ biên), *"Vật lý 11"*, Chân trời sáng tạo, NXB GDVN, 2023.