

CONSTRUCTING EXPERIMENTAL EXERCISES TO USE IN TEACHING 'ELASTIC DEFORMATION OF A SPRING' IN PHYSICS 11, CAMBRIDGE PROGRAM

Nguyen Anh Thuan^{1*}, Nguyen Van Nghiep², Dao Thi Phuong Thao³

¹Hanoi National University of Education

²Ministry of Education and Training

³Secondary & High School, TH School Hoa Lac, Hanoi

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	04/12/2023	Organizing physics education with a focus on developing students' competencies is one of the key objectives in the Vietnamese secondary education system and international schools in Vietnam. Within this context, research on the design and utilization of experimental exercises in physics education to enhance students' competencies is a new and significant area of investigation. Drawing on theoretical research and practical surveys, this paper outlines the process and content of constructing experimental exercises for teaching 'Elastic Deformation of Solids' in Physics 11 within the Cambridge program. The aim is to develop students' experimental skills. The designed experimental exercises not only contribute to students' understanding of the laws of physics but also provide opportunities for them to develop important skills such as independent thinking, planning, conducting experiments, observing, analyzing, processing data, and drawing conclusions.
Revised:	25/01/2024	
Published:	25/01/2024	
KEYWORDS		
Experimental exercises		
Mechanics		
Elastic deformation of solids		
Physics 11		
Cambridge curriculum		

XÂY DỰNG BÀI TẬP THÍ NGHIỆM ĐỂ SỬ DỤNG TRONG DẠY HỌC “BIẾN DẠNG ĐÀN HỒI CỦA VẬT RẮN” - VẬT LÝ 11, CHƯƠNG TRÌNH CAMBRIDGE

Nguyễn Anh Thuận^{1*}, Nguyễn Văn Nghiệp², Đào Thị Phương Thảo³

¹Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

²Bộ Giáo dục và Đào tạo

³Trường THCS & THPT TH School Hòa Lạc, Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 04/12/2023	Dạy học vật lý theo hướng phát triển năng lực của học sinh là một trong những nội dung đáp ứng mục tiêu dạy học vật lý ở trường phổ thông của Việt Nam và các trường quốc tế tại Việt Nam. Trong đó, việc nghiên cứu xây dựng và sử dụng các bài tập thí nghiệm trong dạy học vật lý nhằm phát triển năng lực của học sinh là một trong các hướng nghiên cứu về bài tập vật lý. Trên cơ sở nghiên cứu lý luận về năng lực thực nghiệm, bài tập thí nghiệm và tiến hành khảo sát thực tiễn, bài báo trình bày quy trình xây dựng cùng nội dung các bài tập thí nghiệm để sử dụng trong dạy học “Biến dạng đàn hồi của vật rắn” - Vật lý 11, chương trình Cambridge nhằm phát triển năng lực thực nghiệm của học sinh. Các bài tập thí nghiệm được thiết kế không chỉ góp phần giúp học sinh hiểu các quy luật vật lý mà còn tạo cơ hội cho các em phát triển các kỹ năng quan trọng như tư duy độc lập, lập kế hoạch, tiến hành thí nghiệm, quan sát, phân tích, xử lý số liệu và rút ra kết luận,...
Ngày hoàn thiện: 25/01/2024	
Ngày đăng: 25/01/2024	
TỪ KHÓA	
Bài tập thí nghiệm	
Cơ học	
Biến dạng đàn hồi của vật rắn	
Vật lý 11	
Chương trình Cambridge	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9342>

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

1. Giới thiệu

Nội dung dạy học biến dạng đàn hồi của vật rắn trong chương trình Cambridge bao gồm ứng suất và biến dạng; biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo. Các nội dung này có nhiều ứng dụng trong cuộc sống và kĩ thuật, gần gũi với học sinh [1] – [3].

Quá trình dạy học biến dạng đàn hồi của vật rắn nhằm phát triển năng lực thực nghiệm của học sinh đòi hỏi tổ chức cho học sinh thực hiện các thí nghiệm khảo sát hay minh họa các quá trình, đặc điểm của biến dạng đàn hồi của vật rắn. Quá trình này không kết thúc ở việc xây dựng nội hàm của các khái niệm, định luật về biến dạng đàn hồi của vật rắn mà còn tiếp tục ở giai đoạn vận dụng vào thực tế [4] – [6].

Bài tập vật lí nói chung và nhất là bài tập thí nghiệm vật lí nói riêng giúp học sinh thấy được những ứng dụng muôn hình, muôn vẻ trong thực tiễn của các kiến thức đã học, đặc biệt giúp làm sáng tỏ mối quan hệ giữa lí thuyết và thực tiễn [3] – [6].

Hiện nay, có một số nghiên cứu về xây dựng và sử dụng bài tập thí nghiệm vật lí [7] – [9]. Tuy vậy, chưa có nghiên cứu nào đề cập xây dựng bài tập thí nghiệm để sử dụng trong dạy học “Biến dạng đàn hồi của vật rắn”.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu lí luận: Phân tích các tài liệu lí luận liên quan đến bài tập thí nghiệm vật lí, dạy học bài tập thí nghiệm vật lí, xây dựng và sử dụng bài tập thí nghiệm vật lí.

Phương pháp điều tra khảo sát: Xác định mục tiêu dạy học phát triển năng lực của học sinh trong dạy học “Biến dạng đàn hồi của vật rắn”, chương trình Cambridge; tìm hiểu các thí nghiệm, các bài tập thí nghiệm hiện có về “Biến dạng đàn hồi của vật rắn”; bổ sung, sửa đổi, đề xuất mới, phân tích các bài tập thí nghiệm đảm bảo học sinh được thực hiện các hành vi năng lực đã xác định trong mục tiêu dạy học.

3. Kết quả và bình luận

3.1. Quy trình xây dựng bài tập thí nghiệm

Bài tập thí nghiệm (BTTN) là bài tập đòi hỏi phải làm thí nghiệm để kiểm chứng lời giải lí thuyết hoặc để tìm những số liệu cần thiết cho việc giải bài tập. Những thí nghiệm này thường là những thí nghiệm đơn giản có thể làm ở nhà, với những dụng cụ đơn giản dễ tìm hoặc dễ tự làm được. Để giải các BTTN, đôi khi cũng cần đến những thí nghiệm đòi hỏi học sinh phải tới phòng thí nghiệm vật lí của trường phổ thông để thực hiện, nhưng dù sao cũng vẫn là những thí nghiệm đơn giản. BTTN cũng có thể có dạng định tính hoặc định lượng [3], [5], [6].

Các BTTN có thể được xây dựng thông qua việc sử dụng quy trình sau [3], [4], [10]:

- Bước 1: Tiến hành nghiên cứu các nội dung vật lí trong chương trình, qua đó xác định kiến thức liên quan đến yêu cầu đo đạc một số đại lượng vật lí hay khảo sát, mô tả các hiện tượng, các quá trình vật lí, đồng thời xem xét, cân nhắc các thiết bị cần có để tiến hành thí nghiệm: xây dựng, chế tạo thiết bị thí nghiệm hay sử dụng các thiết bị, dụng cụ có sẵn?

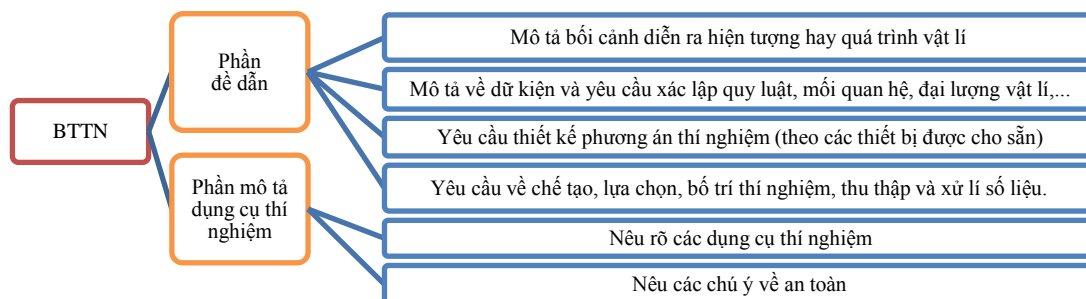
- Bước 2: Xác lập các mục tiêu về kiến thức, kĩ năng và các năng lực học sinh cần đạt được khi giải BTTN, cụ thể:

+ Về kiến thức: Biểu diễn các kiến thức vật lí có liên quan dưới dạng biểu thức hoặc mô hình toán học; xác định các nội dung kiến thức có thể kiểm tra bằng thí nghiệm (quy luật, biểu thức, đại lượng...); đưa ra dự đoán hoặc mô tả được hiện tượng sẽ xảy ra hoặc kết quả thu được...

+ Về kĩ năng: Lựa chọn được các dụng cụ thí nghiệm cần thiết; vẽ được sơ đồ mô tả cách bố trí thí nghiệm; Tiến hành được thí nghiệm và thu thập được các bộ số liệu; xử lí số liệu và rút ra nhận xét, đánh giá...

+ Về phát triển năng lực: Đề xuất được phương án thí nghiệm có tính khả thi, hợp lí; đề ra các bước tiến hành thí nghiệm logic, hiệu quả; trình bày, báo cáo kết quả thí nghiệm; trao đổi, thảo luận, phản biện kết quả thu được...

- Bước 3: Viết đề bài bao gồm cả hoạt động lí thuyết và hoạt động thực nghiệm để đo đạc một đại lượng vật lí hoặc nghiên cứu một quá trình hay hiện tượng vật lí. Các bài tập cần đáp ứng các yêu cầu của BTTN và nên có cấu trúc như hình 1.



Hình 1. Cấu trúc của BTTN [4]

- Bước 4: Giáo viên tự giải bài tập để xác định được các hoạt động cơ bản, tính hợp lí của bài tập (đề bài, bố trí, các bước tiến hành...), các khó khăn mà học sinh có thể gặp trước và trong quá trình giải bài tập, các chú ý về mặt lí thuyết và mặt thực nghiệm, từ đó có những thay đổi, điều chỉnh để hoàn thiện đề bài.

3.2. Xây dựng bài tập thí nghiệm về “Biến dạng đàn hồi của vật rắn”

3.2.1. Những khác biệt trong dạy học nội dung “Biến dạng đàn hồi của vật rắn” giữa chương trình Cambridge và chương trình Giáo dục phổ thông 2018 của Việt Nam

Nghiên cứu đã thực hiện việc so sánh cả hai chương trình và chỉ ra được sự giao thoa trong dạy học nội dung “Biến dạng đàn hồi của vật rắn” của cả hai chương trình, cụ thể [1], [12], [13]:

- Sự biến dạng và đặc tính của lò xo đều được đề cập trong cả hai chương trình với những khái niệm cơ bản như độ biến dạng (độ dãn, độ nén), độ cứng, giới hạn đàn hồi.

- Nội dung định luật Hooke mô tả tính chất đàn hồi của vật liệu trong giới hạn đàn hồi của nó và vận dụng định luật trong một số trường hợp đơn giản.

Bên cạnh những sự tương đồng, ở chương trình Cambridge cũng có những điểm khác biệt so với chương trình Giáo dục phổ thông 2018 của Việt Nam:

- Chương trình Cambridge còn giới thiệu thêm mô-đun Young (suất Young/suất đàn hồi Young) là đại lượng đặc trưng cho tính chất đàn hồi của vật liệu, cùng với ý nghĩa và ứng dụng của nó trong vật lí nói chung và khoa học vật liệu nói riêng.

- Các BTTN không chỉ sử dụng trong quá trình học tập của HS mà còn được sử dụng như một công cụ đánh giá kết quả học tập của HS cụ thể: Để được đánh giá hoàn thành chương trình học, HS sẽ phải tham gia kì thi kết thúc môn Vật lí với 05 bài thi, và hai trong số đó là bài thi thí nghiệm.

3.2.2. Mục tiêu dạy học “Biến dạng đàn hồi của vật rắn”, Vật lí 11 - Chương trình Cambridge

Nội dung “Ứng suất và biến dạng”

Đối với nội dung “Ứng suất và biến dạng”, mục tiêu dạy học được chương trình đưa ra là:

- Nêu được các khái niệm cơ bản về ứng suất, biến dạng và biến dạng đàn hồi của vật rắn với các ứng dụng trong thực tế cho kĩ thuật và xây dựng (ví dụ như thanh, dầm và cột).

- Trình bày được tính chất đàn hồi của vật liệu.

- Tìm hiểu khái niệm module Young (hay suất Young), ứng dụng và ý nghĩa của nó trong vật lí và khoa học vật liệu.

- Mô tả thí nghiệm xác định module Young của một dây dẫn kim loại.

Nội dung “Biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo”

Đối với nội dung “Biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo”, mục tiêu dạy học chương trình đưa ra là:

- Trình bày và sử dụng được các thuật ngữ “biến dạng đàn hồi”, “biến dạng dẻo” và “giới hạn đàn hồi” của vật liệu.

- Xác định được thể năng đàn hồi của vật liệu bị biến dạng trong giới hạn đàn hồi của nó từ đồ thị lực – độ biến dạng và suy ra công thức tính thể năng đàn hồi trong trường hợp này.

3.2.3. Xây dựng bài tập thí nghiệm về “Biến dạng đàn hồi của vật rắn”, Vật lí 11 Chương trình Cambridge

Trong khuôn khổ bài báo này, thông qua vận dụng quy trình xây dựng BTTN, chúng tôi đã xây dựng 04 bài tập thí nghiệm tiêu biểu về “Biến dạng đàn hồi của vật rắn”, Vật lí 11 Chương trình Cambridge, tương ứng với các nội dung:

- Thí nghiệm khảo sát sự dẫn/sự biến dạng của lò xo.
- Thí nghiệm sử dụng tính chất của lò xo để xác định một đại lượng khác hay một tính chất của một vật khác.

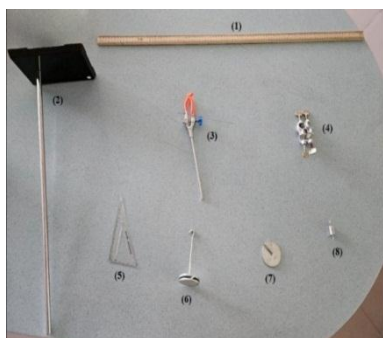
- Thí nghiệm xác định độ cứng của lò xo.

- Thí nghiệm xác định giá trị mô-đun Young của một dây kim loại.

a) Bài tập 1: Trong thí nghiệm này, bạn sẽ khảo sát sự dẫn của lò xo.

Dụng cụ thí nghiệm được mô tả trong hình 2.

Hãy thực hiện thí nghiệm theo các bước sau (tham khảo hình 3).

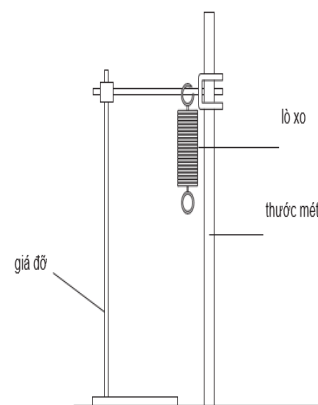


- | | |
|---------------|-----------------------|
| (1) Thước mét | (5) Ê-ke |
| (2) Giá đỡ | (6) Giá treo quả nặng |
| (3) Kẹp | (7) Quả nặng 100 g |
| (4) Chốt | (8) Lò xo |

Hình 2. Các dụng cụ thí nghiệm



(a)



(b)

Hình 3. Ảnh chụp (a) và sơ đồ (b) bố trí thí nghiệm khảo sát sự dẫn của lò xo

(a) Thước mét được kẹp cố định gần lò xo và không thay đổi vị trí.

(i) Sử dụng thước mét xác định vị trí hai đầu của lò xo và tính chiều dài tự nhiên l_0 của phần được cuộn của lò xo. (Đáp số: Vị trí đầu trên = 21,3 cm; Vị trí đầu dưới = 22,8 cm; $l_0 = 1,5$ cm).

(ii) Vẽ một sơ đồ nêu cách bạn đã sử dụng thước tam giác (ê-ke) để có được một kết quả đọc chính xác từ thước mét. (Đáp số: Hình 4).

(b) Treo một vật nặng có trọng lượng $P_1 = 1,0$ N vào lò xo.

Đo độ dài mới l_1 của phần cuộn của lò xo. (Đáp số: $l_1 = 2,4$ cm).

Tính độ biến dạng e_1 sử dụng công thức $e_1 = (l_1 - l_0)$. (Đáp số: $e_1 = 0,9$ cm).

Tính độ cứng k của lò xo (bao gồm cả đơn vị), sử dụng công thức: $k = \frac{P_1}{e_1}$ (Đáp số: $k = 111 \text{ Nm}^{-1}$).

(c) Tháo vật nặng P_1 khỏi lò xo.

Treo một vật nặng khác có trọng lượng $P_5 = 5,0$ N. Đo độ dài mới l_5 của phần cuộn của lò xo. (Đáp số: $l_5 = 6,3$ cm).

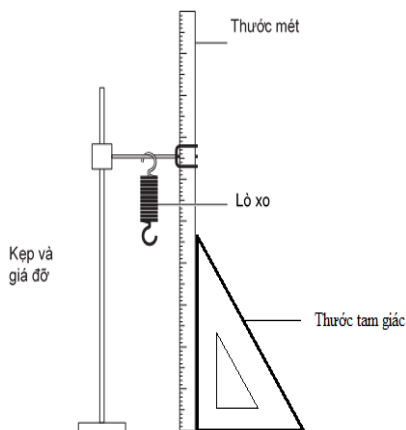
Tính độ biến dạng e_5 , sử dụng công thức $e_5 = (l_5 - l_0)$. (Đáp số: $e_5 = 4,8$ cm).

Tính lại giá trị độ cứng k của lò xo (bao gồm cả đơn vị), sử dụng công thức: $k = \frac{P_5}{e_5}$. (Đáp số: $k = 104 \text{ Nm}^{-1}$).

(d) Một học sinh cải thiện độ chính xác của kết quả bằng cách thực hiện lại thí nghiệm và lấy thêm nhiều bộ số liệu hơn.

(i) Đề xuất các thiết bị bổ sung mà bạn học sinh đó có thể sử dụng. (Đáp số: Các vật nặng có khối lượng khác nhau).

(ii) Đề xuất cách học sinh sử dụng các kết quả bổ sung. (Đáp số: Học sinh tiến hành lại thí nghiệm với các vật nặng có khối lượng m khác nhau để có nhiều bộ số liệu và tiến hành vẽ đồ thị lực tác dụng – độ giãn).



Hình 4. Sơ đồ bố trí thí nghiệm sử dụng ê-ke



Hình 5. Bố trí thí nghiệm đo độ biến dạng của lò xo

b) Bài tập 2: Trong bài này, học sinh sẽ tiến hành đo độ biến dạng của lò xo khi treo các vật nặng có khối lượng m khác nhau và vẽ đồ thị. Sau đó, sử dụng lò xo để đo khối lượng riêng của một viên đá.

Dụng cụ thí nghiệm bao gồm: Thước mét, giá đỡ, kẹp, chốt, đá, ê-ke, giá treo quả nặng, quả nặng 100 g, lò xo, cốc chia độ.

Một lò xo được treo vào giá như mô tả trong hình 5.

(a) (i) Đo và ghi lại chiều dài tự nhiên l_0 của lò xo theo đơn vị mm. (Đáp số: $l_0 = 21$ mm).

(ii) Treo một vật nặng có khối lượng $m = 100$ g vào lò xo. Đo và ghi lại chiều dài mới l của lò xo sau khi treo vật theo đơn vị mm.

Ghi lại giá trị của m và l vào bảng 1.

(iii) Tính độ biến dạng e của lò xo bằng công thức: $e = l - l_0$

Ghi lại giá trị của e vào bảng 1.

(iv) Lặp lại các bước (iii) và (iv) với các vật nặng có khối lượng m lần lượt là 200 g, 300 g, 400 g, 500 g và hoàn thành bảng 1.

Bảng 1. Kết quả đo l và tính e

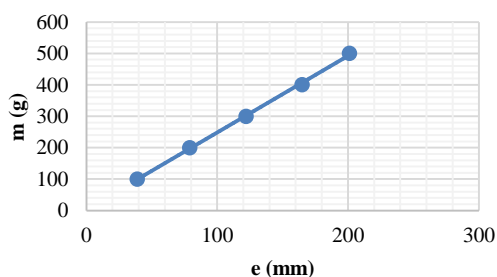
Khối lượng m (g)	Độ dài của lò xo l (mm)	Độ biến dạng e (mm)
100	60	39
200	100	79
300	143	122
400	186	165
500	222	201

(b) Vẽ đồ thị chỉ ra mối liên hệ giữa m (trục y) và e (trục x). Cả hai trục x và y đều xuất phát từ gốc tọa độ O (0,0). (Đáp số: Hình 6).

(i) Thay vật nặng bằng viên đá được cho trong khay thí nghiệm. Đo chiều dài l_A và tính độ biến dạng e_A của lò xo gây ra bởi viên đá. Ghi lại kết quả. (Đáp số: Chiều dài của lò xo $l_A = 39$ mm; Độ biến dạng $e_A = 18$ mm).

(ii) Sử dụng kết quả ở câu (c)(i) và đồ thị ở câu (b), hãy xác định khối lượng của viên đá. Biểu diễn trên đồ thị cách tìm ra câu trả lời của bạn. (Đáp số: Khối lượng viên đá = 49 g)

(c) Đặt cốc nước dưới viên đá. Từ từ hạ kẹp xuống cho đến khi viên đá được nhúng hoàn toàn trong nước, như được biểu diễn trong hình 7.



Hình 6. Đồ thị mối liên hệ $m-e$



Hình 7. Thí nghiệm với viên đá nhúng trong nước

(i) Đo chiều dài l_W của lò xo và tính độ biến dạng e_W . Ghi lại kết quả đo. (Đáp số: $l_W = 31$ mm; $e_W = 10$ mm).

Sử dụng kết quả câu (c)(i) và (d)(i) để tính khối lượng riêng d của viên đá, sử dụng công thức: $d = \frac{e_A}{e_A - e_W}$. (Đáp số: khối lượng riêng của viên đá $d = 2,25$ g/cm³).

(ii) Đưa ra nguyên nhân gây ra sai số hoặc hạn chế tính chính xác của thí nghiệm. (Đáp số: **1** Không đặt mắt vuông góc với thang đo (thước mét) khi đọc kết quả đo. **2** Thước đo không theo phương thẳng đứng; **3** Thước đo bị di chuyển khi tiến hành đo và thu thập số liệu).

c) Bài tập 3: Trong thí nghiệm này, bạn sẽ sử dụng các phương pháp khác nhau để đi tìm độ cứng k của hai lò xo làm từ hai kim loại khác nhau.

Dụng cụ thí nghiệm được mô tả trong hình 8.

Phương pháp 1

(a) Đo độ dài tự nhiên l_1 (mm) (không bao gồm độ dài của vòng móc) của lò xo. $l_1 = 21$ mm

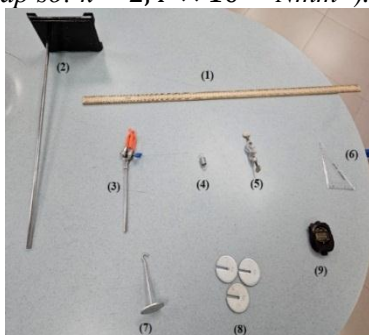
(b) Gắn lò xo vào kẹp như hình 9.

Treo một vật nặng có khối lượng 0,2 kg (200 g) vào lò xo.

(i) Đo chiều dài mới l_2 của lò xo. (Đáp số: $l_2 = 105$ mm).

Tính độ biến dạng e gây ra bởi vật nặng của lò xo. Sử dụng công thức: $e = l_2 - l_1$. (Đáp số: $e = 84$ mm).

(ii) Tính độ cứng k của lò xo. Sử dụng công thức: $k = \frac{F}{e}$. Với trọng lượng của vật nặng $F = 2$ N. (Đáp số: $k = 2,4 \times 10^{-2}$ Nmm⁻¹).

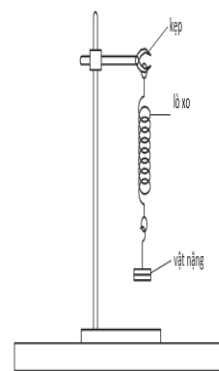


(1) Thước mét; (2) Giá treo; (3) Kẹp; (4) Lò xo;
(5) Chốt; (6) Ê-ke; (7) Giá treo vật nặng;
(8) Quả nặng 100 g; (9) Đồng hồ bấm giờ

Hình 8. Dụng cụ thí nghiệm của bài tập 3



(a)

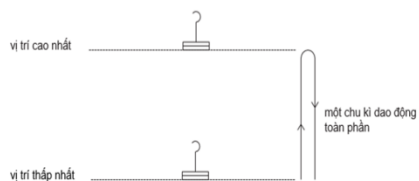


(b)

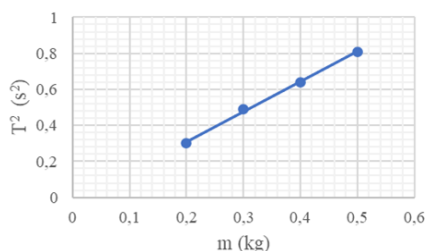
Hình 9. Ảnh chụp (a) và sơ đồ (b) bố trí thí nghiệm xác định độ cứng của lò xo

Phương pháp 2

(a) Kéo vật nặng xuống một khoảng cách nhỏ và thả nó ra. Vật nặng dao động lên xuống. Chu kỳ T của dao động là thời gian cần thiết cho một dao động toàn phần. Một dao động toàn phần của vật nặng được mô tả trong hình 10.



Hình 10. Sơ đồ vị trí của vật thực hiện một chu kỳ dao động



Hình 11. Đồ thị T^2-m



Hình 12. Các dụng cụ thí nghiệm

- Đo t là thời gian vật thực hiện 20 dao động toàn phần. Ghi lại kết quả vào bảng 2.
- Lặp lại thí nghiệm với các giá trị m lần lượt là 0,3 kg, 0,4 kg và 0,5 kg.
- Tính chu kỳ T (thời gian vật thực hiện một dao động toàn phần) cho từng giá trị m . Ghi lại kết quả vào bảng 2.
- Tính giá trị T^2 và ghi kết quả vào bảng 2.

Bảng 2. Kết quả xác định chu kỳ dao động

Khối lượng m (kg)	Thời gian cho 20 dao động toàn phần t (s)	Chu kỳ T (s)	T^2 (s ²)
0,2	11	0,55	0,30
0,3	14	0,70	0,49
0,4	16	0,80	0,64
0,5	18	0,90	0,81

(b) (i) Vẽ đồ thị sự phụ thuộc của T^2 (trục y) vào m (trục x). Vẽ đường phù hợp của đồ thị. (Đáp số: Hình 11).

(ii) Tính hệ số góc của đường phù hợp bạn vừa vẽ. (Đáp số: hệ số góc = 1,68).

(iii) Hệ số góc của đường phù hợp liên hệ với độ cứng k của lò xo bởi công thức: $k = \frac{0,0395}{\text{gradient}}$. Tính giá trị của k . (Đáp số: $k = 10^{-2} \text{ Nmm}^{-1}$).

(c) Mô tả cách để tránh sai số khi đo chiều dài của lò xo và thời gian dao động trong mỗi phương pháp.

(Đáp số: Phương pháp 1: Đọc kết quả đo ngang tầm mắt với thước đo khi tiến hành thu thập số liệu. Phương pháp 2: đặt mắt ngang với vị trí cân bằng của vật dao động khi tiến hành quan sát và thu thập số liệu).

d) Bài tập 4: Trong thí nghiệm này, bạn sẽ đo kích thước của một dây đồng và sau đó tiến hành tác dụng lực lên dây và đo độ dẫn của dây. Với các phép đo này, bạn có thể tính toán module Young của dây.

Các dụng cụ thí nghiệm như hình 12. Trong đó, (1) Thước mét, (2) Kẹp chữ G, (3) Băng dính đánh dấu, (4) Khối gỗ, (5) Thước Pan-me, (6) Cuộn dây đồng, (7) Thước thẳng 30 cm, (8) Quả nặng 100 g, (9) Giá treo vật nặng, (10) Ròng rọc.

Bố trí thí nghiệm như Hình 13.

Tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:

- Dùng băng dính đánh dấu vị trí cách ròng rọc một khoảng 30 cm và cách khối gỗ 2 m.
- Đo chiều dài ban đầu L_0 của dây từ khối gỗ đến vị trí đánh dấu.
- Đo đường kính của dây đồng bằng cách thực hiện các phép đo vuông góc ở nhiều vị trí khác nhau trên dây và tính toán đường kính trung bình d của dây.

- Tính toán diện tích thiết diện A của dây.
- Treo một vật có khối lượng 100 g vào móc treo, đo độ biến dạng x của dây.
- Tính lực căng bằng công thức $F = mg$ trong đó $g = 9,81 \text{ Nkg}^{-1}$.
- Lặp lại các bước này cho đến khi bạn có 12 bộ dữ liệu.

(a) (i) Xác định các biến độc lập trong thí nghiệm này. (Đáp số: Lực tác dụng lên dây kim loại (Trọng lượng của vật nặng treo vào dây)).

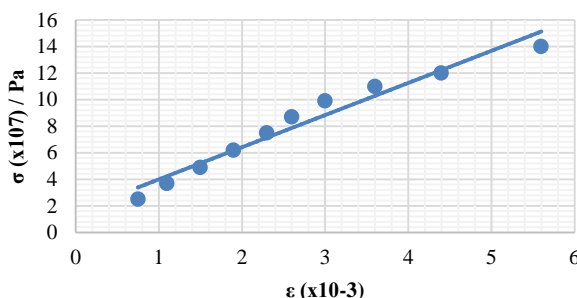
(ii) Xác định các biến phụ thuộc trong thí nghiệm này. (Đáp số: Độ biến dạng của dây).

(iii) Xác định các biến kiểm soát cần giữ nguyên trong thí nghiệm này. (Đáp số: Nhiệt độ của dây kim loại và môi trường xung quanh).

(iv) Xác định và giải thích các yếu tố an toàn trong thí nghiệm này. (Đáp số: Dây sẽ bị căng nên cần đeo kính bảo hộ để phòng trường hợp dây bị đứt. Học sinh nên chú ý giữ chân tránh xa các vật nặng và đặt khay cát bên dưới phòng trường hợp chúng rơi xuống).



Hình 13. Ảnh chụp bố trí thí nghiệm



Hình 14. Đồ thị $\sigma - \epsilon$

(b) (i) Đo và ghi lại giá trị L_0 .

	Lần 1	Lần 2	Lần 3	\bar{L}_0
L_0 (m)	1,608	1,593	1,599	1,600

(Đáp số: $L_0 = 1,600 \text{ m}$)

(ii) Đo và ghi lại giá trị d .

	Lần 1	Lần 2	Lần 3	\bar{d}
d (mm)	0,30	0,35	0,32	0,32

(Đáp số: $d = 3,2 \times 10^{-4} \text{ m}$)

(iii) Diện tích thiết diện A của dây liên hệ với đường kính d bởi hệ thức: $A = \frac{\pi d^2}{4}$. Viết kết quả của A bao gồm cả sai số tuyệt đối. (Đáp số: $A = 8,042 \pm 1,295 \text{ m}^2$)

(c) Tăng dần khối lượng m và tiến hành lại thí nghiệm cho đến khi có đủ 12 bộ số liệu của F , m và L . (Đáp số: Ghi lại số liệu vào bảng 3, bao gồm các giá trị của lực F , độ biến dạng x , ứng suất σ và biến dạng ϵ vào bảng 3).

Bảng 3. Kết quả xác định lực F , độ biến dạng x , ứng suất σ và biến dạng ϵ

F / N	L / mm	x / mm	σ / Pa	$\epsilon / -$
2,0	1601,2	1,2	$2,5 \cdot 10^7$	$7,5 \cdot 10^{-4}$
3,0	1601,8	1,8	$3,7 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
4,0	1602,4	2,4	$4,9 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
5,0	1603,0	3,0	$6,2 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^{-3}$
6,0	1603,6	3,6	$7,5 \cdot 10^7$	$2,3 \cdot 10^{-3}$
7,0	1604,2	4,2	$8,7 \cdot 10^7$	$2,6 \cdot 10^{-3}$
8,0	1604,8	4,8	$9,9 \cdot 10^7$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
9,0	1605,7	5,7	$1,1 \cdot 10^8$	$3,6 \cdot 10^{-3}$

(d) (i) Vẽ đồ thị mối liên hệ giữa σ (trục y) và ϵ (trục x).

(ii) Vẽ đường phù hợp của đồ thị. (Đáp số: Hình 14).

(iii) Xác định hệ số góc và giao điểm với trục y của đường phù hợp. (Đáp số: Hệ số góc

$$= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = 2,42 \cdot 10^{10}; \text{ Giao điểm với trục } y = 1,56 \cdot 10^7).$$

(e) Người ta đề xuất mối liên hệ giữa các đại lượng E , σ và ε được cho bởi biểu thức sau: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

Sử dụng kết quả câu (d), hãy tính một giá trị của E . Viết kết quả với đơn vị phù hợp. (Đáp số: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = 2,50 \times 10^{10} \text{ Pa}$).

4. Kết luận

Các bài tập thí nghiệm đã thiết kế cho phép học sinh được tự mình kiểm chứng các giả thuyết được suy luận từ lí thuyết trong nội dung “Biến dạng đàn hồi của vật rắn” – Chương trình Cambridge lớp 11, từ đó góp phần hình thành và phát triển các kĩ năng quan trọng của năng lực thực nghiệm, đồng thời trau dồi các chiến lược giải quyết vấn đề.

Cũng trong nội dung “Biến dạng đàn hồi của vật rắn” – Chương trình Cambridge lớp 11, học sinh có cơ hội làm quen với vật lí kĩ thuật, cụ thể là tính chất của vật liệu thông qua việc tìm hiểu và tính toán module Young hay còn được biết đến là module đàn hồi, một trong những yếu tố quan trọng trong vật lí kĩ thuật để đo độ bền của vật liệu, từ đó hiểu được ứng dụng của vật lí thực tế như thiết kế và xây dựng các tòa nhà, các cây cầu, đường sá,...

Các bài tập thí nghiệm giúp học sinh hiểu được quy luật vận hành của tự nhiên; phát triển các kĩ năng quan trọng cần có ở người học như tư duy độc lập, lên kế hoạch, tiến hành thí nghiệm, quan sát, phân tích, đánh giá và rút ra kết luận,... đồng thời khơi gợi hứng thú của học sinh với vật lí nói riêng và khoa học nói chung, tạo động lực thúc đẩy học sinh bước tiếp trên con đường nghiên cứu khoa học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Ministry of Education and Training, *Secondary education physics program issued with Circular No. 32/2018/TT-BGDĐT dated December 26, 2018*, 2018.
- [2] N. H. Nguyen, X. T. Nguyen, and A. T. Nguyen, *Guide to the use of experimental equipment in teaching physics at specialized high schools*. University Publishing House, Hanoi, 2014.
- [3] D. T. Nguyen, N. H. Nguyen, and X. Q. Pham, *Methods of teaching physics in secondary schools*. University Publishing House, Hanoi, 2002.
- [4] X. Q. Duong and T. H. Tran, “Construction and use of experimental exercises in teaching physics in secondary schools,” *Journal of Science, Hanoi National University of Education*, no. 8B, pp. 279-288, 2016.
- [5] B. H. T. Nguyen and A. T. Tran, “Using experimental exercises in experimental methods in teaching physics at high school,” *UED Journal of social sciences, Humanities and Education*, vol. 3, no. 2, pp. 101-105, 2013.
- [6] D. T. Nguyen, “Experimental exercises in teaching Physics at secondary schools,” *Journal of Educational Equipment*, no. 95, pp. 43-45, 2013.
- [7] T. T. M. Trinh and T. T. Nguyen, “Enhancing the teaching of experiments related to practical situations to develop reasoning skills for lower secondary school students,” *Vietnam Journal of Education*, no. 303, pp. 39-40, 2013.
- [8] H. A. Nguyen, “Fabrication and use of self-made experiments in teaching Physics at secondary schools,” *Vietnam Journal of Education*, no. 302, pp. 41-57, 2013.
- [9] T. N. Nguyen, “Selecting Physics exercises with a focus on developing capabilities in students,” *Vietnam Journal of Education*, no. 358, pp. 37-39, 2015.
- [10] T. T. H. Vu, “Development and Utilization of Experimental Exercises in Teaching the Course 'Particle Dynamics' to Enhance the Experimental Competence of 10th Grade Students,” Master's Thesis in Science Education, Hanoi University of Education, 2016.
- [11] Cambridge Assessment International Education, *Cambridge International AS&A Level 9702 Physics syllabus for examination in 2025 – 2027*.
- [12] M. Simbarashe, C. Emmanuel, and M. Masimba, “A Study for Teaching Advanced Level Physics Practical and Solution approach to Practical Questions,” *Journal of Innovative Research in Education*, vol. 1, no. 1, pp. 36-48, April 2011.
- [13] P. Griffin and E. Care, “Assessment and Teaching of 21st Century Skills,” *Methods and Approach* (Eds). Springer, Dordrech, 2015.