



ỨNG DỤNG CẢM BIẾN CHUYỂN ĐỘNG GO!MOTION VÀO DẠY HỌC CHƯƠNG “CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN” – VẬT LÝ 10

Lê Hải Mỹ Ngân^{}, Trương Hồng Ngọc^{**}, Phan Minh Tiến^{*}*

Ngày Tòa soạn nhận được bài: 08-8-2016; ngày phân biên đánh giá: 15-10-2016; ngày chấp nhận đăng: 06-01-2017

TÓM TẮT

Sử dụng thí nghiệm trong dạy học Vật lý là một trong những phương pháp hiệu quả để kích thích sự hứng thú học tập của học sinh. Trong cơ học, các thí nghiệm định lượng là rất cần thiết để giúp học sinh hiểu rõ các định luật cơ học. Bài viết này đề cập việc sử dụng cảm biến chuyển động Go!Motion kết nối máy tính để thực hiện lấy số liệu đối với một số thí nghiệm thực ở chương “Các định luật bảo toàn” trong chương trình Vật lý 10 để nâng cao hiệu quả dạy học.

Từ khóa: cảm biến chuyển động, các định luật bảo toàn, thí nghiệm vật lý.

ABSTRACT

Applying motion sensor Go!Motion in teaching “conservation laws” chapter of 10th grade Physics

In-class physics experiments have proved to be an effective way to engage students in meaningful learning. Quantitative experiments are also important for students to understand the fundamental laws of mechanics. In this article, we discuss the use of motion sensor “Go!Motion” connected to computer in conducting experiments in the “Conservation laws” chapter of 10th grade Physics.

Keywords: motion sensor, conservation laws, in-class physics experiment.

1. Đặt vấn đề

Cơ học là học phần gần gũi mà học sinh (HS) được tiếp cận đầu tiên trong chương trình Vật lý trung học phổ thông (THPT). Vì vậy, để học sinh hiểu và có niềm tin xác thực về các định luật vật lý trong cơ học thì việc thực hiện thí nghiệm định lượng là rất cần thiết. Tuy nhiên, hiện tại việc tiến hành các thí nghiệm cơ học mang tính định lượng trong giảng dạy còn hạn chế, nhất là về việc thu nhận và xử lý số liệu các đại lượng như vị trí, vận tốc, gia tốc. Các thí nghiệm hiện có ở các trường THPT chủ yếu sử dụng máy gõ nhịp, công quang điện nên gặp phải trở ngại như độ chính xác chưa cao, tốn nhiều thời gian thu thập và xử lý số liệu, kích thước bộ thí nghiệm cồng kềnh... Để giải quyết được vấn đề đó

^{*} Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm TPHCM; Email: nganlhm@hcmup.edu.vn

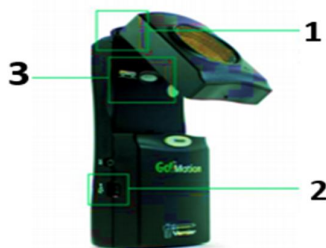
^{**} Trường THPT Tenloman, TPHCM

cũng như đáp ứng nhu cầu đổi mới phương pháp dạy học, thì việc sử dụng cảm biến chuyển động kết nối với máy vi tính là một giải pháp đáng quan tâm. Giáo viên (GV) có thể sử dụng cảm biến để thiết kế các thí nghiệm hỗ trợ bài dạy nhằm tạo sự hứng thú và phát huy tính tích cực của học sinh trong quá trình học tập.

Bài viết này đề cập các vấn đề: (1) giới thiệu cảm biến chuyển động Go!Motion của hãng Vernier và những ưu điểm của cảm biến này ứng dụng vào dạy học; (2) những thí nghiệm cơ học có thể xây dựng kết hợp cảm biến này trong chương “Các định luật bảo toàn”; (3) khả năng ứng dụng các thí nghiệm này trong dạy học.

2. Giới thiệu cảm biến chuyển động Go!Motion và việc ứng dụng vào dạy học Vật lí THPT

2.1. Giới thiệu



Hình 1. Cảm biến chuyển động Go!Motion của hãng Vernier

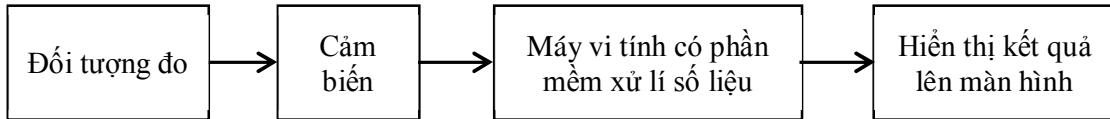
Cảm biến chuyển động dùng để xác định vị trí, vận tốc, gia tốc của các đối tượng chuyển động.

- Trục xoay (1) để điều chỉnh hướng đầu dò của cảm biến.
- Cổng USB (2) cho phép kết nối trực tiếp với máy tính mà không cần thiết bị tương thích, góp phần đơn giản hóa việc thiết lập thí nghiệm. Các dữ liệu thí nghiệm được thu nhận và xử lý bằng phần mềm Logger pro 3.5.0.
- Nút gạt (3) để điều chỉnh cảm biến phù hợp với đối tượng cần đo: xe chuyển động, vật rơi hoặc người chuyển động.

2.2. Nguyên tắc hoạt động

Cảm biến phát sóng siêu âm hình nón với góc ở đỉnh từ 15° đến 20° . Sóng âm được truyền đi trong môi trường nước với vận tốc cỡ 1500m/s, trong chất rắn khoảng 5000m/s, còn trong không khí khoảng 343m/s. Sóng phát ra gặp đối tượng chuyển động cần khảo sát sẽ bị phản xạ trở lại. Đầu dò cảm biến sẽ ghi nhận sóng phản xạ. Nếu một cảm biến phát ra đồng thời các sóng siêu âm và thu về các sóng phản xạ, thì có thể đo được khoảng thời gian từ lúc phát đi tới lúc thu về, từ đó có thể xác định được quãng đường mà sóng đã di chuyển. Quãng đường di chuyển của sóng bằng 2 lần khoảng cách từ cảm biến tới vật khảo

sát, theo hướng phát của sóng. Do đó, khoảng cách từ cảm biến tới vật khảo sát sẽ được tính theo nguyên lí TOF (time of flight): $s = v \times \frac{t}{2}$ với $v = 343\text{m/s}$ là vận tốc truyền âm trong không khí. Dựa vào đó, cảm biến sẽ ghi nhận thời điểm và vị trí tương ứng của vật.



Hình 2. Sơ đồ ghép nối cảm biến Go!Motion với máy tính để khảo sát chuyển động

2.3. Ưu điểm của cảm biến chuyển động Go!Motion và phần mềm tương ứng trong việc ứng dụng vào giảng dạy

✚ Về cấu tạo

- Cấu tạo nhỏ gọn, dễ sử dụng và khá linh động;
- Chức năng tự động điều chỉnh nhiệt độ giúp hạn chế ảnh hưởng của nhiệt độ đến kết quả thí nghiệm;
- Cảm biến có thể được cố định vào bàn ghế hoặc giá đỡ nhằm giảm tác động bên ngoài đến kết quả thu được.

✚ Về chức năng

- Thu nhận dữ liệu nhanh, độ chính xác cao, và lượng dữ liệu lớn.
- Phần mềm kết hợp (Logger Pro hoặc Logger Lite) hỗ trợ ghi nhận dữ liệu, kết hợp xử lý số liệu và biểu diễn thành các đồ thị (x,t) (v,t) (a,t) .
- Phần mềm còn cung cấp nhiều công cụ để phân tích kết quả thí nghiệm như: Để xác định số liệu thí nghiệm tại một thời điểm bất kì ta sử dụng chức năng “Examine”; để xác định giá trị lớn nhất, nhỏ nhất hay trung bình trong một khoảng thời gian nào đó ta có chức năng “Statistics”; để xác định được dạng của đồ thị ta dùng công cụ “Curve fit”; và một số chức năng khác.

✚ Về ứng dụng trong dạy học

Khi tiếp cận chương các định luật bảo toàn, HS đa phần được hướng dẫn suy luận các định luật từ lí thuyết, hiếm khi được kiểm chứng các định luật này bằng số liệu hoặc nếu có thì thí nghiệm kiểm chứng thường có tính chất định tính.

Ví dụ. HS được thực hiện thí nghiệm kiểm chứng định luật bảo toàn động lượng, trong trường hợp va chạm mềm của một hệ kín gồm hai vật tương tác, trong đó một vật ban đầu đứng yên. Thí nghiệm được thực hiện bằng cách dùng bộ rung điện để xác định quãng đường mà vật đi được trong những khoảng thời gian bằng nhau. Từ đó, học sinh xác định được chuyển động của vật là chuyển động đều và suy ra được vận tốc của vật trước và

sau va chạm: $v_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ và $v_1' = \frac{\Delta s'}{\Delta t}$. Thực hiện tính động lượng của hệ trước và sau va chạm, ta sẽ kiểm chứng được định luật. Tuy nhiên, khi sử dụng bộ rung điện, ma sát giữa băng giấy với các bộ phận của bộ rung điện, kết hợp băng giấy không thật sự thẳng sẽ gây ra sai số đáng kể cho thí nghiệm.

Một cách khác, HS có thể kiểm chứng định luật bảo toàn động lượng một cách định tính bằng bộ thí nghiệm xe động lực. Trong trường hợp hệ hai vật tương tác trên một máng thẳng nằm ngang ma sát không đáng kể, sau tương tác hai xe chuyển động gần như đều. Ta có thể biến đổi việc kiểm chứng biểu thức: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ thành biểu thức: $m_1 s_1 + m_2 s_2 = m_1 s_1' + m_2 s_2'$.

Ta thấy rằng, việc tổ chức thí nghiệm cơ học trong chương các định luật bảo toàn còn nhiều khó khăn: Tốn nhiều thời gian thu thập và xử lý số liệu, độ chính xác còn nhiều hạn chế, thí nghiệm chỉ mang tính chất định tính (nghe, nhìn) chứ chưa có số liệu chính xác. Thay vào đó, khi sử dụng cảm biến, GV có thể thiết kế các thí nghiệm thực kết hợp cảm biến Go!Motion kết hợp phần mềm Logger Pro được cài đặt trên máy tính để khảo sát hoặc kiểm chứng các định luật bảo toàn thông qua dữ liệu và đồ thị một cách định lượng rõ ràng.

3. Những thí nghiệm cơ học kết hợp cảm biến Go!Motion

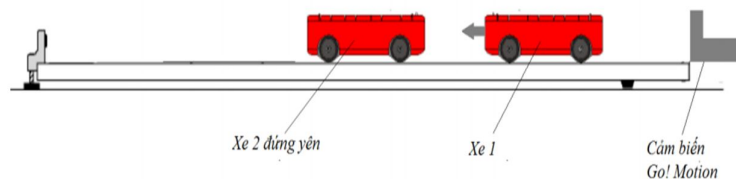
3.1. Thí nghiệm khảo sát/kiểm chứng định luật bảo toàn động lượng

Dụng cụ thí nghiệm:

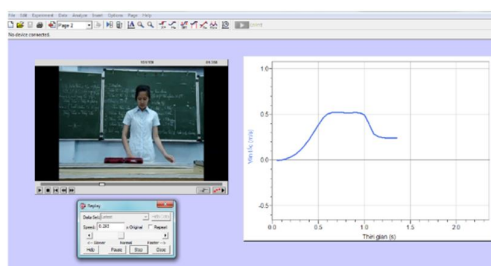
- Hai cảm biến Go!Motion, phần mềm Logger Pro 3.5;
- Máng trượt ma sát không đáng kể, hai xe động lực 500g, các thanh nặng 500g.

🚦 Thí nghiệm va chạm mềm

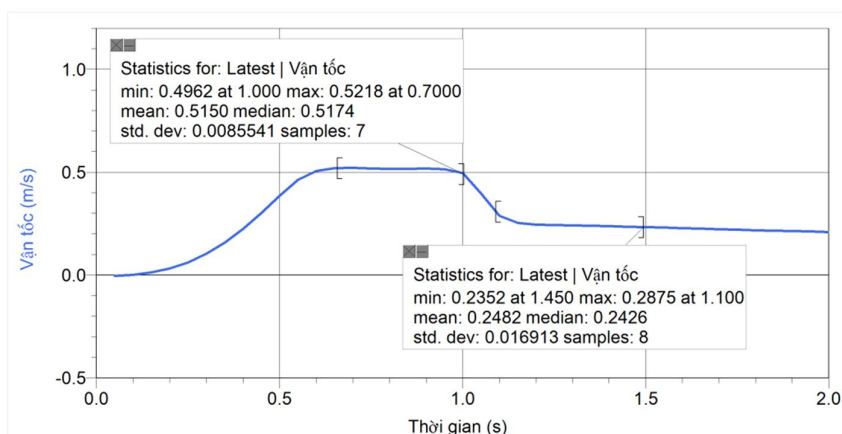
Đặt hai đầu xe có băng dính đối diện nhau. Cho xe 1 chuyển động về phía xe 2 và va chạm với xe 2 đang đứng yên. Sau đó hai xe dính vào nhau và cùng chuyển động trên máng. Đặt một cảm biến ở một đầu để thu nhận dữ liệu. GV thiết lập chương trình Logger Pro để hiển thị đồng thời xử lý các dữ liệu: thời điểm, vị trí, vận tốc.



Hình 3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm va chạm mềm giữa hai xe có băng dính



Hình 4. GV thực hiện thí nghiệm và chạm mềm, biểu diễn kết quả kết hợp video



Hình 5. Đồ thị vận tốc - thời gian của hệ hai xe trước và sau va chạm mềm

Theo Hình 5 nhận thấy, xe thứ nhất ban đầu chuyển động nhanh dần, sau đó chuyển động thẳng đều trong khoảng từ 0,7s đến 1,0s. Để xác định vận tốc ban đầu của xe 1, GV sử dụng chức năng “Statistics” để xác định giá trị vận tốc trung bình trong đoạn xe chuyển động thẳng đều. Sau đó xe thứ nhất va chạm vào xe thứ hai cùng chuyển động. Ta xác định vận tốc của hệ sau tương tác bằng cách sử dụng chức năng “Statistics” để có vận tốc trung bình trong vùng hai xe cùng chuyển động đều (từ 1,10s đến 1,45s).

Chúng tôi thực hiện thu thập số liệu ít nhất 3 lần, đồng thời thay đổi vận tốc đầu và thay đổi khối lượng của mỗi xe.

Bảng 1. Khối lượng và vận tốc của hai xe trước và sau va chạm

Lần	m_1 (kg)	Vận tốc đầu v_1 (m/s)	Vận tốc sau v_1' (m/s)	m_2 (kg)	Vận tốc đầu v_2 (m/s)	Vận tốc sau v_2' (m/s)
1	0,510	0,515	0,248	0,510	0	0,248
2	1,010	0,354	0,228	0,510	0	0,228
3	0,510	0,464	0,151	1,010	0	0,151

Bảng 2. Động lượng của hệ hai xe trước và sau va chạm

Lần	Trước va chạm			Sau va chạm			Tỉ lệ
	p_1 (kg.m/s)	p_2 (kg.m/s)	p (hệ) (kg.m/s)	p'_1 (kg.m/s)	p'_2 (kg.m/s)	p' (hệ) (kg.m/s)	$\frac{p'}{p}$
1	0,200	0	0,262	0,126	0,126	0,252	96,1%
2	0,358	0	0,358	0,230	0,116	0,347	96,7%
3	0,237	0	0,237	0,077	0,153	0,230	97,0%

HS theo dõi thí nghiệm, ghi nhận số liệu, có thể tự xử lý và nhận xét để rút ra kết luận: *động lượng của hệ trước và sau va chạm được giữ không đổi*. Bên cạnh đó, GV còn có thể kết hợp cho HS khảo sát động năng của hệ hai xe.

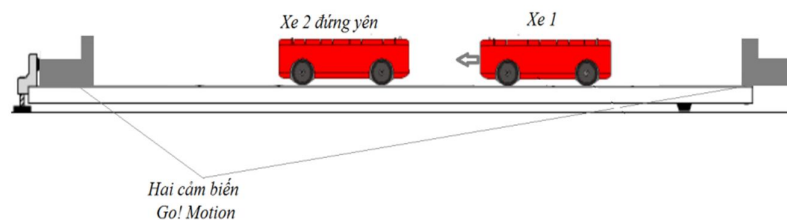
Bảng 3. Động năng của hệ hai xe trước và sau va chạm

Lần	Trước va chạm			Sau va chạm			Tỉ lệ
	W_{d1} (J)	W_{d2} (J)	W_d (hệ) (J)	W'_{d1} (J)	W'_{d2} (J)	W'_d (hệ) (J)	$\frac{W'_d}{W_d}$
1	0,0574	0	0,0574	0,0130	0,0130	0,0260	47,7%
2	0,0633	0	0,0633	0,0263	0,0263	0,0395	62,4%
3	0,0549	0	0,0549	0,0058	0,0058	0,0173	31,6%

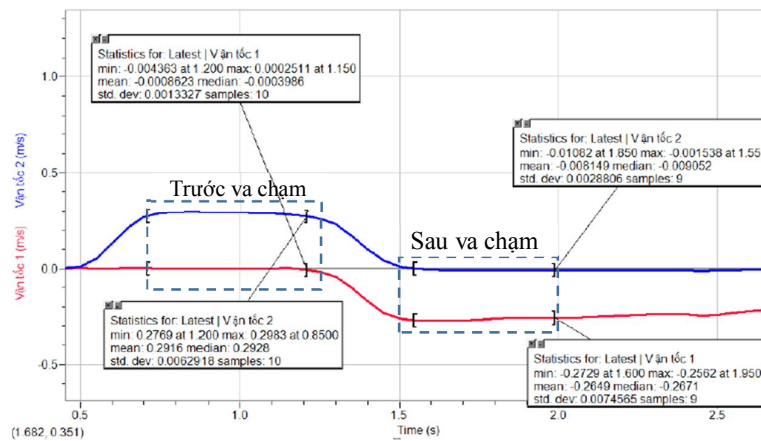
HS có thể rút ra kết luận, trong va chạm mềm, tuy động lượng của hệ bảo toàn nhưng động năng của hệ không bảo toàn do năng lượng mất mát chuyển hóa thành nhiệt, tiếng ồn... trong quá trình va chạm.

Thí nghiệm va chạm đàn hồi

+ *Thí nghiệm 1. Xe 1 chuyển động va chạm với xe 2 đứng yên*. Theo lí thuyết, sau va chạm, xe 1 đứng yên, xe 2 chuyển động với tốc độ bằng tốc độ đầu của xe 1.



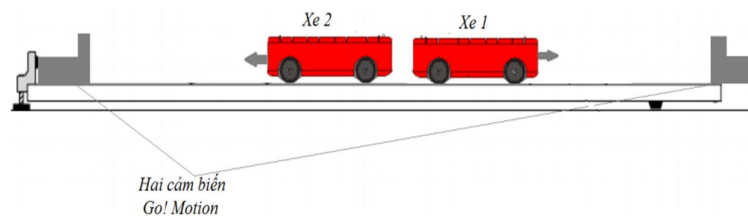
Hình 6. Sơ đồ bố trí thí nghiệm va chạm đàn hồi giữa hai xe cùng khối lượng trong trường hợp xe đang chuyển động tới va chạm với xe đang đứng yên



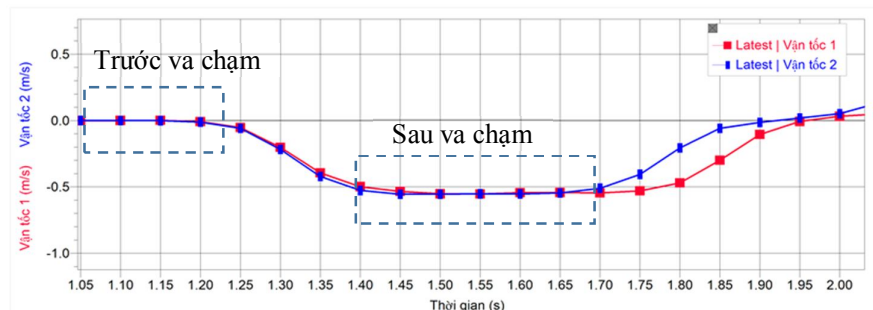
Hình 7. Đồ thị vận tốc - thời gian của hệ hai xe trước và sau va chạm đàn hồi

Dựa vào Hình 7, HS dễ dàng nhận thấy, đường biểu diễn ở trên là của xe ban đầu chuyển động, còn đường biểu diễn phía dưới là của xe ban đầu đứng yên. Trên đồ thị, GV và HS đều có thể thấy được kết quả thí nghiệm phù hợp với lý thuyết. GV có thể thay đổi khối lượng của hai xe và tiếp tục thực hiện thí nghiệm khảo sát.

+ *Thí nghiệm 2.* Hai xe động lực cùng khối lượng, ban đầu đứng yên, sau tương tác chúng chuyển động ngược chiều nhau. Theo lý thuyết, hai xe sẽ chuyển động với cùng một tốc độ nhưng ngược chiều nhau.



Hình 8. Sơ đồ bố trí thí nghiệm va chạm đàn hồi giữa hai xe cùng khối lượng và ban đầu đều đang đứng yên.



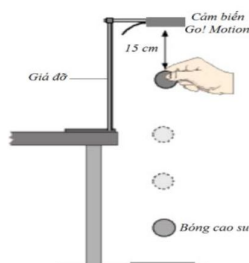
Hình 9. Đồ thị vận tốc – thời gian của hai xe trong va chạm đàn hồi hai xe cùng khối lượng ban đầu đứng yên

Với thí nghiệm này, GV có thể dạy HS định luật bảo toàn động lượng trước, sau đó cho HS dự đoán dạng đồ thị sẽ thu được khi va chạm mềm cùng khối lượng và khi khác khối lượng với nhau. Tiến trình này sẽ giúp HS vận dụng kiến thức đã học và giúp HS phát triển khả năng đọc đồ thị biểu diễn chuyển động.

Một cách khác, GV có thể thực hiện thí nghiệm va chạm mềm và đàn hồi sau khi dạy cho HS khái niệm động lượng. Dựa vào đồ thị và số liệu HS sẽ có những suy đoán ban đầu về nội dung định luật bảo toàn động lượng và GV có thể củng cố cho HS sau đó bằng chứng minh lí thuyết. Đây cũng là một cách định hướng HS tìm hiểu tri thức theo con đường khoa học.

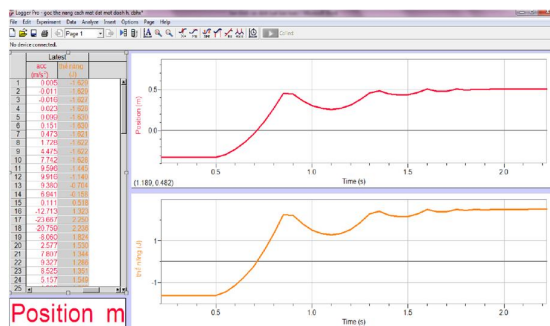
3.2. Thí nghiệm khảo sát góc thế năng

Với sự hỗ trợ thiết lập vị trí chọn góc thế năng của phần mềm Logger pro 3.5.0, GV có thể khảo sát thế năng của vật rơi tự do đối với các góc thế năng được chọn một cách linh hoạt. Lưu ý đối với cảm biến này, khi đặt mặt của cảm biến hướng lên trên thì chiều dương sẽ hướng lên; còn khi ta bố trí cảm biến trên cao mặt cảm biến hướng xuống thì chiều dương là chiều từ mặt cảm biến hướng xuống đất.



Hình 10. Sơ đồ bố trí thí nghiệm khảo sát góc thế năng

Chúng tôi sử dụng một cảm biến và một trái banh để khảo sát. Để chọn góc thế năng, ta nhấn tổ hợp phím “**Ctrl+0**”. Thiết lập hàm thế năng bằng cách chọn “**Data**” nhấn chọn “**New Calculated column**”. Hàm thế năng: “ $T=m \cdot g \cdot \text{“vị trí”}$ ”.



Hình 11. Đồ thị biểu diễn việc chọn góc thế năng tại vị trí cách mặt đất một đoạn h và số liệu tương ứng thu được khi thả vật từ độ cao h' > h

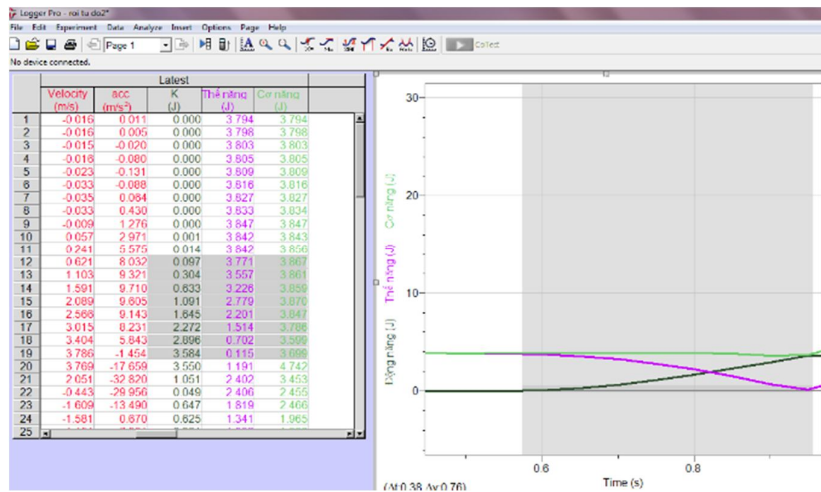
Ở Hình 11, dựa vào đồ thị kết hợp với bảng số liệu, GV yêu cầu HS mô tả chuyển động của vật, hoặc ngược lại GV có thể kết hợp với việc quay video và dùng phần mềm phân tích video để HS vẽ đồ thị chuyển động của vật.

3.3. Thí nghiệm kiểm chứng định luật bảo toàn cơ năng

Đối với định luật bảo toàn cơ năng trong trường hợp vật chịu tác dụng của trọng lực, GV có thể khảo sát chuyển động rơi tự do của một quả bóng hay dao động của con lắc đơn. Bằng sự hỗ trợ thiết lập hàm động năng, thế năng, cơ năng của phần mềm Logger Pro 3.5.0, GV sẽ được một đồ thị biểu diễn cả ba hàm này theo thời gian. Dựa vào đồ thị cũng như số liệu thu nhận, GV cùng HS sẽ nghiệm được hoặc kiểm chứng được định luật bảo toàn cơ năng. GV thiết lập hàm năng lượng bằng cách chọn “Data” nhấp chọn “New calculated column”. Khi thực hiện các thí nghiệm, GV cần lưu chọn gốc thế năng phù hợp với mục đích thí nghiệm.

Thí nghiệm vật rơi tự do

GV chỉ cần sử dụng một cảm biến để khảo sát các dạng năng lượng của vật rơi tự do. Thí nghiệm được bố trí theo Hình 11. Trước khi thu thập dữ liệu, GV cần chọn gốc thế năng tại mặt đất bằng cách nhấn tổ hợp phím “Ctrl+0”. Lưu ý trong thí nghiệm này, GV sẽ phải thiết lập các hàm động năng, thế năng và cơ năng bằng cách nhấp chuột vào “Data” chọn “New calculated column”.



Hình 12. Màn hình hiển thị kết quả thí nghiệm khảo sát cơ năng của vật rơi tự do: bên trái là dữ liệu về động năng, thế năng và cơ năng của vật; bên phải là đồ thị biểu diễn động năng, thế năng và cơ năng

Dựa vào số liệu cũng như đồ thị biểu diễn ở Hình 12, HS có thể nhận xét được sự chuyển hóa năng lượng giữa động năng và thế năng cũng như HS sẽ có thể xử lý số liệu để nhận xét tính chất bảo toàn cơ năng của vật.

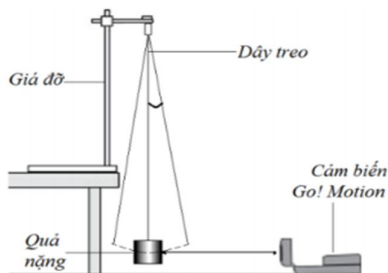
Bảng 4. Bảng xử lý số liệu cơ năng của vật rơi tự do

Lần đo	Động năng (J)	Thế năng (J)	Cơ năng(J)
1	0,018	3,839	3,857
2	0,326	3,526	3,852
3	1,140	2,729	3,869
4	1,706	2,139	3,845
5	2,343	1,440	3,783
Giá trị trung bình:			$\bar{W} = 3,8412$
Sai số trung bình:			$\Delta\bar{W}=0,0232$
Sai số tương đối:			$\varepsilon = \frac{\Delta\bar{W}}{\bar{W}} \cdot 100\% = 0,61\%$

Việc xử lý số liệu này rèn luyện cho HS kỹ năng thực nghiệm, đồng thời cũng khẳng định được tính đúng đắn của định luật. Dù thí nghiệm trong thực tế nên vẫn còn sai số nhưng mức độ sai số bé có thể chấp nhận được.

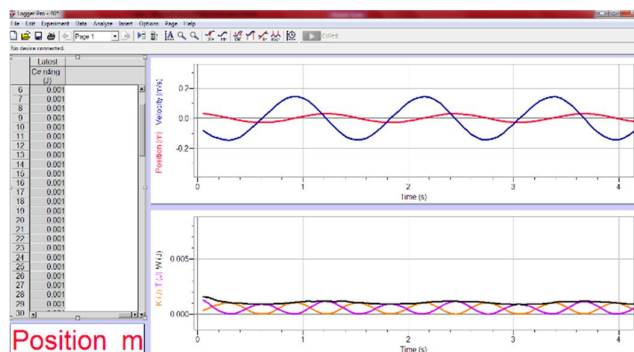
Thí nghiệm con lắc đơn:

Mục đích thí nghiệm là khảo sát sự chuyển hóa giữa động năng và thế năng cũng như sự bảo toàn cơ năng của con lắc đơn. Trong thí nghiệm này, GV cần dùng một cảm biến để khảo sát chuyển động của con lắc đơn khi nó dao động qua lại quanh vị trí cân bằng.



Hình 13. Sơ đồ thí nghiệm khảo sát cơ năng của con lắc đơn

Để khảo sát, GV cần thiết lập hàm động năng, thế năng và cơ năng thông qua dữ liệu về vị trí và vận tốc mà cảm biến đo được. Khi thực hiện thí nghiệm, cần chọn góc thế năng tại vị trí vật cân bằng để vị trí của vật mà cảm biến thu được cũng chính là li độ của vật. Sau khi thực hiện thí nghiệm, GV sẽ thu được hình ảnh đồ thị cụ thể. Dựa vào đó, GV có thể kiểm chứng được định luật bảo toàn cơ năng bảo toàn khi vật chịu tác dụng của trọng lực.



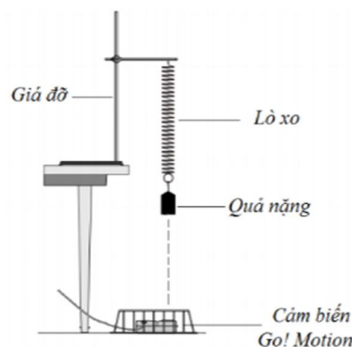
Hình 14. Màn hình hiển thị kết quả thí nghiệm con lắc đơn: đồ thị phía trên biểu diễn vị trí và vận tốc theo thời gian; đồ thị phía dưới biểu diễn động năng, thế năng và cơ năng của con lắc đơn

Bảng 5. Bảng xử lý số liệu động năng, thế năng, cơ năng của con lắc đơn

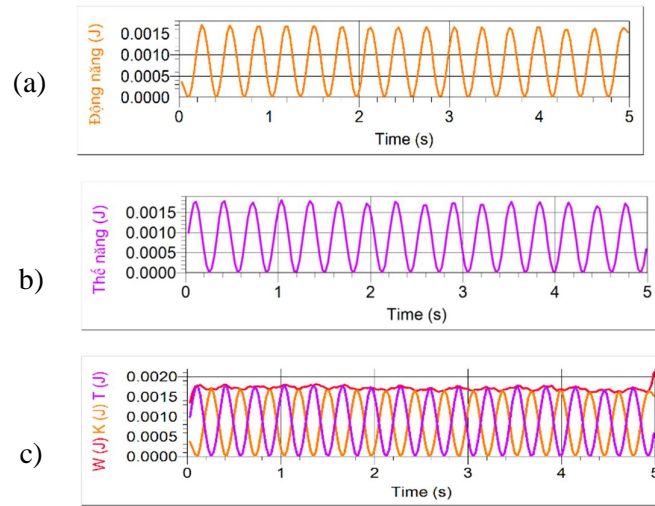
Lần đo	Động năng (J)	Thế năng(J)	Cơ năng(J)
1	0,00019	0,00026	0,00045
2	0,00017	0,00030	0,00047
3	0,00015	0,00030	0,00045
4	0,00024	0,00020	0,00044
5	0,00015	0,00030	0,00045
Giá trị trung bình:			$\bar{W} = 0,000452$
Sai số trung bình:			$\Delta\bar{W} = 0,000007$
Sai số tương đối:			$\epsilon = \frac{\Delta\bar{W}}{\bar{W}} \cdot 100\% = 1,5\%$

Thí nghiệm kiểm chứng định luật bảo toàn cơ năng đối với con lắc lò xo

Thí nghiệm này chỉ cần dùng một cảm biến để khảo sát chuyển động của con lắc lò xo khi nó dao động qua lại quanh vị trí cân bằng.



Hình 15. Sơ đồ bố trí thí nghiệm con lắc lò xo thẳng đứng



Hình 17. Đồ thị biểu diễn (a) động năng, (b) thế năng và (c) cơ năng theo thời gian của con lắc lò xo

Đồ thị minh họa rõ ràng cho sự biến đổi điều hòa của động năng và thế năng. Đặc biệt, khi biểu diễn trên cùng một hệ trục tọa độ thì HS dễ dàng nhận thấy được sự chuyển hóa qua lại giữa động năng và thế năng: Khi động năng tăng thì thế năng giảm và ngược lại; khi động năng cực tiểu thì thế năng cực đại và ngược lại. Bên cạnh đó đồ thị cơ năng của con lắc lò xo cũng đã cho thấy tính chất bảo toàn của vật dưới tác dụng của lực đàn hồi.

4. Định hướng vận dụng thí nghiệm vào dạy học

Khi sử dụng cảm biến chuyển động kết hợp thí nghiệm thực, HS có thể trực tiếp tham gia vào làm thí nghiệm để kiểm chứng những kiến thức mà HS đã học hoặc sử dụng kết dụng kết quả thí nghiệm để rút ra kiến thức cần học. HS được củng cố thêm nhiều kỹ năng, đặc biệt là kỹ năng đọc đồ thị. Đây là một kỹ năng khá quan trọng, tuy nhiên ở trường phổ thông HS vẫn chưa được rèn luyện nhiều. Rất nhiều HS ở trường phổ thông gặp khó khăn trong việc đọc hiểu đồ thị. Sử dụng thí nghiệm thực kết hợp cảm biến và phần mềm xử lý là một cách hiệu quả giúp HS hiểu được ý nghĩa của đồ thị. Đồng thời, HS còn rèn luyện tư duy trong việc thiết kế thí nghiệm để khảo sát hoặc kiểm chứng kiến thức. Thông qua việc trả lời các câu hỏi mà học sinh sẽ gặp phải khi thiết kế và tiến hành thí nghiệm, giúp HS vận dụng được các kiến thức và hiểu sâu hơn về bản chất vật lý của chương này. GV cũng có thể tổ chức hoạt động dạy học theo các phương pháp mới như: Dạy học nêu vấn đề, dạy học dự án, xây dựng bài toán ngược... để kích thích hoạt động học tập cũng giống như tính sáng tạo của HS trong việc xây dựng thí nghiệm để kiểm chứng, rút ra định luật từ thí nghiệm và ứng dụng thực tiễn.

Để việc thực hiện thí nghiệm dùng cảm biến kết nối với máy tính đạt hiệu quả cao, GV cần chuẩn bị, nghiên cứu cẩn thận và thiết kế các hoạt động thí nghiệm sao cho phù hợp với đặc thù của HS.

- Bước 1: Xác định mục tiêu của thí nghiệm.
- Bước 2: Chọn các thiết bị và bố trí thí nghiệm, dự đoán kết quả thu thập được bằng cách phác thảo đồ thị thu được.
- Bước 3: Kết nối trực tiếp cảm biến với máy vi tính bằng cáp USB. Khởi động chương trình Logger Pro, thiết lập các số liệu cần biểu thị trên giao diện chương trình.
- Bước 4: Tiến hành thí nghiệm, điều chỉnh thời gian thu thập dữ liệu trong phần “data collection” ở mục “Length” và “Sampling rate” nhấp chuột vào nút “Collect” để thu thập số liệu. Trong trường hợp muốn dừng việc thu thập số liệu nhấp chuột vào “Stop”
- Bước 5: Phân tích kết quả thí nghiệm dựa vào đồ thị thu được.

Ví dụ: Khảo sát định luật bảo toàn cơ năng khi vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

▪ **Bước 1.** Xác định mục tiêu

Xây dựng định luật bảo toàn cơ năng trong trường hợp vật chịu tác dụng của lực đàn hồi bằng khảo sát đồ thị của động năng, thế năng và cơ năng nhờ các số liệu về tọa độ, vận tốc, gia tốc mà cảm biến thu được. Con lắc lò xo có khối lượng m , chuyển động với vận tốc v thì có động năng: $K = \frac{mv^2}{2}$ và thế năng đàn hồi: $T = \frac{kx^2}{2}$.

▪ **Bước 2.** Thiết bị và bố trí thí nghiệm

Dụng cụ thí nghiệm gồm lò xo có độ cứng nhỏ (3-10 N/m); bộ giá đỡ; các quả nặng có khối lượng 30g-100g; cảm biến chuyển động; và máy vi tính. GV có thể thực hiện một trong hai hướng giảng dạy: Hướng thứ nhất là từ thí nghiệm suy ra định luật hoặc hướng thứ hai là từ định luật làm thí nghiệm để kiểm chứng.

- Theo định hướng thứ nhất, HS sẽ tiến hành phác thảo đồ thị vị trí theo thời gian và vận tốc theo thời gian của con lắc lò xo dao động lên xuống trong một chu kì. Trên bảng phác thảo (x,t) và (v,t) , vẽ đồ thị của động năng, thế năng và cơ năng theo thời gian trên cùng một đồ thị.

- Theo định hướng thứ hai, HS đã biết được cơ năng là đại lượng bảo toàn nên đồ thị của cơ năng sẽ là đường thẳng. HS dự đoán đồ thị của động năng và thế năng theo thời gian nhờ sự chuyển hóa giữa động năng và thế năng của con lắc lò xo trong một chu kì chuyển động.

▪ **Bước 3.** Thiết lập kết nối

GV xây dựng hàm động năng, thế năng, cơ năng bằng cách chọn “data”, nhấp chọn “new caculated column”. Để hiển thị các hàm này trên cùng một đồ thị, ta nhấp double

click vào đồ thị trên màn hình và chọn “graph options”-> “axes options”-> click chọn hàm động năng, thế năng, cơ năng.

▪ **Bước 4.** Tiến hành thí nghiệm

Điều chỉnh thời gian thu thập dữ liệu trong phần “data collection” ở mục “length” bằng 5 s và “sampling rate”= 40 samples/second. Chọn gốc thế năng bằng việc nhấn tổ hợp phím “Ctrl+0” thì vị trí của quả nặng chính là li độ của nó. Cho con lắc dao động; khi thấy con lắc đã dao động ổn định thì nhấp chuột vào nút “collect” để thu thập số liệu.

▪ **Bước 5.** So sánh đồ thị thu được từ thực tế và đồ thị mà ta đã dự đoán trước đó. Nếu đúng thì định luật của ta được nghiệm đúng. Nếu sai lệch thì ta kiểm tra lại các thao tác làm thí nghiệm; vị trí của cảm biến.

Do cảm biến không thể tuyệt đối định vị được đối tượng nào là đối tượng mà ta cần khảo sát nên khi tiến hành bố trí thí nghiệm, giáo viên phải đặt vật cần khảo sát trong phạm vi hình nón của sóng siêu âm phát ra. Bên cạnh đó, cần đảm bảo vật nằm cách cảm biến tối thiểu 15cm và tối đa là 6m, vì trong phạm vi này thì cảm biến mới thu được số liệu chính xác. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm GV cần lưu ý nhiều yếu tố để đảm bảo thí nghiệm được chính xác như:

- Đảm bảo trong khoảng cách giữa cảm biến và đối tượng cần đo không có vật gây nhiễu.

- Kiểm tra độ bằng phẳng trên bề mặt của bàn ghế hoặc nơi đặt cảm biến. Nếu không bằng phẳng, tín hiệu thu được có thể không chính xác hoặc cảm biến sẽ thu lệch tín hiệu của đối tượng cần đo. Khi cảm biến thu thập số liệu cần tránh việc tác động vào nơi đặt cảm biến để giảm rung lắc.

- Kiểm tra bề mặt của đối tượng cần khảo sát là bằng phẳng hay gồ ghề. Nếu bề mặt gồ ghề thì sóng phản xạ mà cảm biến thu được sẽ biến động. Nếu phải làm việc với đối tượng này thì nên gắn thêm một tấm chắn trên đối tượng và bố trí cảm biến thu tín hiệu của tấm chắn này thì tín hiệu mà cảm biến thu được cũng chính là của đối tượng mà ta cần khảo sát, nhưng ổn định và chính xác hơn.

- Chú ý đối tượng cần đo để lựa chọn chế độ của cảm biến phù hợp bằng cách điều chỉnh nút gạt trên cảm biến. Bên cạnh đó, GV cần điều chỉnh tốc độ thu thập dữ liệu và thời gian thu thập dữ liệu một cách linh động để phù hợp với thí nghiệm khảo sát nhằm thu được kết quả chính xác.

- Đối với thí nghiệm kiểm chứng định luật bảo toàn cơ năng của vật chịu tác dụng của lực thế, GV cần phải chọn gốc thế năng để vị trí mà thu được chính là li độ của vật. Sau mỗi lần làm thí nghiệm, GV phải chọn lại gốc thế năng và kiểm tra lại vị trí của cảm biến so với vật để đảm bảo không bị lệch so với ban đầu. Khi tiến hành thí nghiệm, thao tác cần cẩn thận, nhẹ nhàng để đối tượng không bị lệch khỏi phạm vi sóng hình nón.

Ví dụ: Khi thực hiện thí nghiệm kiểm chứng định luật bảo toàn cơ năng của vật chịu tác dụng của lực đàn hồi, GV cần quả nặng vào lò xo thẳng đứng. Khi quả nặng đứng yên thì GV chọn gốc thế năng. Khi cho con lắc dao động ta cần kéo hoặc nén con lắc theo phương thẳng đứng so với cảm biến, tác dụng lực vừa phải để con lắc có thể dao động lên xuống chứ không bị nhiễu bởi việc con lắc vừa lên xuống vừa qua lại. Như vậy làm cho cảm biến thu thập số liệu không chính xác. Sau mỗi thí nghiệm, ta cần kiểm tra lại tất cả việc bố trí thí nghiệm cũng như việc chọn gốc thế năng thì kết quả thu được sẽ đảm bảo chính xác. Khi viết hàm thế năng cho từng đối tượng cần xem xét kỹ lưỡng để vị trí cảm biến thu nhận phù hợp hàm thế năng.

5. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã trình bày một số thí nghiệm về va chạm mềm, va chạm đàn hồi và các thí nghiệm khảo sát cơ năng của vật rơi tự do, con lắc đơn và con lắc lò xo. Việc sử dụng cảm biến Go!Motion kết hợp với phần mềm Logger Pro đã giúp các thí nghiệm định lượng này thu nhận được dữ liệu cũng như kết quả chính xác hơn. Đặc biệt, với chức năng vẽ đồ thị, các kết quả thí nghiệm được biểu diễn một cách sinh động và rõ ràng nhất có thể. Các thí nghiệm này là một công cụ tốt để HS phát triển và rèn luyện năng lực thực nghiệm, đặc biệt là khả năng đọc đồ thị, xử lý số liệu và vận dụng kiến thức để suy luận các phương án thí nghiệm kiểm chứng lí thuyết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lương Duyên Bình (chủ biên), Nguyễn Xuân Chi, Tô Giang, Trần Chí Minh, Vũ Quang, Bùi Gia Thịnh (2010), *Sách giáo khoa Vật lí 10 ban cơ bản*, Nxb Giáo dục.
2. Lê Hoàng Anh Linh (2013), *Thiết kế thí nghiệm cơ học dùng cảm biến sonar và sử dụng trong dạy học chương “Các định luật bảo toàn” lớp 10 trung học phổ thông*, Luận văn Thạc sĩ Giáo dục học, Trường Đại học Sư phạm TPHCM.
3. Phạm Xuân Quế (2007), *“Ứng dụng công nghệ thông tin trong tổ chức hoạt động nhận thức vật lí tích cực, tự chủ và sáng tạo”*, Nxb Đại học Sư phạm.
4. Nguyễn Đức Thâm (chủ biên), Nguyễn Ngọc Hưng, Phạm Xuân Quế (2003), *Phương pháp dạy học Vật lí ở trường phổ thông*, Nxb Đại học Sư phạm.