

BUILDING INTERACTION EXPERIMENTS ON THE SCREEN THROUGH TRACKER VIDEO ANALYSIS SOFTWARE IN TEACHING THE “KINEMATIC” AND “OSCILLATION” SECTIONS – 11TH GRADE PHYSICS TO DEVELOP STUDENTS’ PHYSICS COMPETENCE

Phung Viet Hai*, Tran Quynh

The University of Da Nang - University of Science and Education

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	22/11/2023	The article presents research results and builds interactive experiments on the screen through Tracker Video Analysis software in the “Kinetics” - 10th grade physics and “Oscillations” - 11th grade physics. The experiments are built in the direction of exploiting existing physics experiment equipment (equipped from the 2006 physics program) in combination with Tracker Video Analysis software installed on the computer to analyze videos, draw a market diagram and learn the rules of dependence between quantity items. From there, the idea of using experiments in teaching knowledge in the “Kinetics” and “Oscillations” section is proposed to develop the component competence of discovering the natural world under the physics perspective. With the advantage that the software is free, easy to use, does not take much time and is suitable for everyone and regions, teachers can use it as experiments for students to develop students’ physics competence as the goal of the 2018 Physics education program aims to.
Revised:	23/01/2024	
Published:	23/01/2024	
KEYWORDS		
Oscillate		
Kinetics		
Interactive experiment		
Tracker Video Analysis		
Physical competence		

XÂY DỰNG THÍ NGHIỆM TƯƠNG TÁC TRÊN MÀN HÌNH THÔNG QUA PHẦN MỀM TRACKER VIDEO ANALYSIS TRONG DẠY HỌC PHẦN “ĐỘNG HỌC” (VẬT LÝ 10) VÀ “DAO ĐỘNG” (VẬT LÝ 11) NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC VẬT LÝ CỦA HỌC SINH

Phùng Việt Hải*, Trần Quỳnh

Trường Đại học Sư phạm - ĐH Đà Nẵng

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 22/11/2023	Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, xây dựng các thí nghiệm tương tác trên màn hình thông qua phần mềm Tracker Video Analysis phần “Động học” - chương trình vật lý 10 và “Dao động” - chương trình vật lý 11. Các thí nghiệm được xây dựng theo hướng khai thác các thiết bị thí nghiệm vật lý hiện có (được trang bị từ chương trình vật lý 2006) phối hợp với phần mềm Tracker Video Analysis cài đặt trên máy vi tính để phân tích video, vẽ đồ thị và tìm hiểu quy luật về sự phụ thuộc giữa các đại lượng vật lý. Từ đó, đưa ra ý tưởng sử dụng thí nghiệm trong dạy học các kiến thức thuộc phần “Động học” và “Dao động” nhằm phát triển năng lực thành tố tìm hiểu tự nhiên dưới góc độ vật lý của học sinh. Với ưu điểm là phần mềm miễn phí, dễ sử dụng, không mất nhiều thời gian và phù hợp với mọi đối tượng, vùng miền nên giáo viên có thể sử dụng dưới dạng thí nghiệm của học sinh nhằm phát triển năng lực vật lý của học sinh như mục tiêu của chương trình giáo dục môn Vật lý 2018 hướng đến.
Ngày hoàn thiện: 23/01/2024	
Ngày đăng: 23/01/2024	
TỪ KHÓA	
Dao động	
Động học	
Thí nghiệm tương tác	
Tracker Video Analysis	
Năng lực Vật lý	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9272>

* Corresponding author. Email: tqynh@ued.udn.vn

1. Giới thiệu

Điểm mới trong quan điểm xây dựng chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lí 2018 là tăng cường tính trực quan, thực hành thí nghiệm, giảm việc biến đổi thiên về toán học [1]. Theo đó, trong yêu cầu cần đạt (YCCĐ) của phần “Động học” - chương trình vật lí 10 và phần “Dao động” - chương trình vật lí 11, các kiến thức về chuyển động thẳng đều, chuyển động thẳng nhanh dần đều, dao động điều hòa và các đại lượng đặc trưng được xây dựng dựa trên việc học sinh (HS) thực hiện thí nghiệm (hoặc khai thác số liệu, hình vẽ cho trước). Như vậy, so với chương trình môn vật lí 2006 [2], số lượng các thí nghiệm (TN) tăng lên, cách sử dụng TN cũng thay đổi (HS thực hiện) nhằm phát triển năng lực vật lí, đặc biệt là thành tố tìm hiểu tự nhiên dưới góc độ vật lí.

Các thiết bị TN phục vụ dạy học các kiến thức trên đã được các hãng nước ngoài nghiên cứu, sản xuất từ nhiều năm nay như Phywe [3]; Leybold, [4], [5],... Các bộ TN của hãng đều khảo sát được các nội dung kiến thức này với độ chính xác cao. Tuy nhiên, các thí nghiệm đều phải kết nối cảm biến và máy vi tính (MVT) hoặc các thiết bị cầm tay nên giá thành rất cao, thao tác TN khá phức tạp, khó khả thi khi triển khai dạy học theo nhóm mà chương trình môn Vật lí 2018 đề ra.

Các nghiên cứu về xây dựng thí nghiệm tương tác trên màn hình (TNTTTMH) ở phương diện lí luận và thực tiễn trong dạy học vật lí phần động học và dao động có thể kể đến như: Patrick Cooney và cộng sự, 2004 với việc sử dụng phần mềm Videopoint 2.5 [6]; V. Patrik và K. Jochen, 2012 với thí nghiệm phân tích sự rơi tự do bằng cảm biến gia tốc trên điện thoại thông minh [7]; P. J. C. Castro, et al., 2013 với các thí nghiệm định lượng về dao động kết hợp sử dụng cảm biến gia tốc di động [8]; Vitor L. B. de Jesus, 2017 với việc sử dụng phân tích video TN phân cơ học [9]; M. González, et al., 2015 với việc sử dụng điện thoại di động thông minh trong dạy học vật lí [10]. Các nghiên cứu ở trong nước về mảng này có thể kể đến như: Phạm Xuân Quế, Nguyễn Thị Thu Hà, 2013 nghiên cứu sử dụng TNTTTMH trong dạy học về chuyển động của vật bị ném [11]; Mai Hoàng Phương, Ngô Minh Nhật, 2016 với thiết kế bộ cảm biến kết nối không dây với máy tính kiểm chứng định luật II, III Newton [12]; Phạm Đỗ Chung, 2019 với việc sử dụng điện thoại thông minh trong thực hiện các TN vật lí phổ thông qua khai thác các phần mềm Physics Toolbox Suit, SPARKvue [13]; Phạm Xuân Quế, Mai Hoàng Phương, Nguyễn Mạnh Hùng, 2019 với việc thiết kế và xây dựng TNTTTMH bằng phần mềm Phys-ISE để dạy học về ba định luật Newton [14]. Kết quả TN trong các công bố ở trong và ngoài nước đều cho độ chính xác cao và rất có ý nghĩa với thực tiễn dạy học chương trình vật lí 2018 ở nước ta hiện nay. Tuy nhiên, các TN trên khá đắt tiền, khó đầu tư với đa số các trường THPT hiện nay. Bên cạnh đó, phương án sử dụng phần lớn là TN biểu diễn của giáo viên (GV) nên chưa đáp ứng yêu cầu về số lượng bộ TN khi chuyển sang TN của HS theo YCCĐ của chương trình.

Để phục vụ việc dạy học môn Vật lí 2018, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ban hành danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp THPT [15], trong đó dạy học phần động học và dao động cần có 3 bộ TN: TN đo độ dịch chuyển, tốc độ, vận tốc; TN đo gia tốc vật rơi tự do; TN con lắc lò xo, con lắc đơn. Các TN trên đều phải sử dụng cảm biến để kết nối thiết bị cầm tay chuyên dụng. Thực tiễn dạy học cho thấy, tỉ lệ các trường đã mua sắm các TN theo yêu cầu trong chương trình là chưa nhiều, gây ảnh hưởng không nhỏ đến hiệu quả dạy học vật lí.

Trong danh mục thiết bị dạy học tối thiểu môn Vật lí phục vụ dạy học nội dung động học và dao động (thuộc chương trình vật lí 2006), các TN biểu diễn của GV bao gồm: TN minh họa chuyển động thẳng đều, chuyển động thẳng biến đổi đều của viên bi, TN khảo sát rơi tự do, TN minh họa dao động của con lắc đơn, TN thực hành về dao động cơ học. Đối chiếu với YCCĐ, chúng tôi thấy rằng, một số TN vẫn có thể sử dụng trong dạy học môn Vật lí 2018 khi GV biết khai thác theo hướng kết hợp với các phần mềm dạy học.

Từ các phân tích trên, việc nghiên cứu, ứng dụng phần mềm Tracker Video Analysis để xây dựng các TNTTTMH máy vi tính, bao gồm: TN xác định độ dịch chuyển theo thời gian của viên bi trên mặt phẳng ngang; TN khảo sát chuyển động của viên bi trên mặt phẳng nghiêng; TN khảo sát dao động điều hòa của con lắc lò xo, con lắc đơn mà không cần mua cảm biến là rất có ý

nghĩa về khoa học và thực tiễn với bối cảnh dạy học phần “Động học” - vật lí 10 và phần “Dao động” - vật lí 11 ở nước ta hiện nay.

2. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài sử dụng phối hợp các phương pháp nghiên cứu: nghiên cứu lý 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 lý thuyết để nghiên cứu chương trình giáo dục môn Vật lí 2018, năng lực vật lí, các YCCĐ 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 TN cần thực hiện và mục tiêu của từng TN, đưa ra phương án xây dựng TN; sử dụng phương pháp thực nghiệm trong phòng thí nghiệm để xây dựng các thí nghiệm theo mục tiêu đặt ra.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Giới thiệu phần mềm Tracker Video Analysis

3.1.1. Cài đặt và khởi động phần mềm Tracker Video Analysis

* Cài đặt phần mềm

Ta có thể tải phần mềm Tracker Video Analysis và lựa chọn nhiều phiên bản từ trang web: <https://physlets.org/tracker/> [16].

* Khởi động chương trình

Sau khi đã cài đặt chương trình lên MVT ta có thể vào chương trình ứng dụng bằng các cách sau đây:

* Cách 1: Khởi động từ Start menu: vào Start menu > chọn Tracker.

* Cách 2: Khởi động từ Desktop: Click chuột phải lên biểu tượng phần mềm  > chọn *Open* hoặc double click vào biểu tượng *Tracker* trên màn hình Desktop.

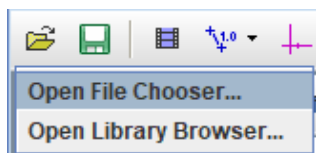
3.1.2. Hướng dẫn sử dụng

* Mở file video đã có trong máy tính trong phần mềm

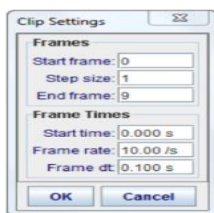
Trên giao diện phần mềm Tracker, bấm chuột vào biểu tượng  hoặc bấm vào *File* > chọn *Open* > chọn *Open File Chooser* (Hình 1) trên mục menu để mở file video cần phân tích như (mov, aiv, mp4, flv, wmv...), các file Tracker (.trk), hoặc là file Zipped Tracker (.zip), các loại file hình ảnh (.jpg, .gif, .png).

* Mở file video từ trang web trong phần mềm

Chọn bấm chuột vào biểu tượng  và chọn *Open Library Browser* hoặc bấm vào *File* > chọn *Open* > chọn *Library Browser* trên mục menu. Tiếp theo, nhập đường link video vào khung URL để mở file video từ trang web.



Hình 1. Thao tác mở file video đã có trong máy tính



Hình 2. Giao diện mục cài đặt video



Hình 3. Nhập kích thước thực tế trên thước đo

* Cài đặt video

Chọn  trên thanh công cụ (Hình 2). Khi xuất hiện cửa sổ cài đặt video, người dùng có thể chỉnh sửa các đoạn video. Các mục *Start Frame* và *End Frame* dùng để giới hạn đoạn video cần phân tích. Nếu video rất dài và gồm rất nhiều đoạn cần phân tích thì phải tăng *Step size* để các bước nhảy liên tiếp trong video tự động kéo dài hơn.

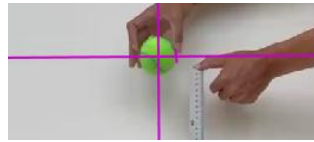
* Hiệu chỉnh thước đo

Chọn  trên mục menu và sau đó chọn *New > chọn Calibration Stick*. Ấn giữ nút *Shift* và click chuột vào hai điểm bất kì trong video được lấy làm thước đo khoảng cách/quãng đường. Nhập kích thước thước đo như thực tế bằng cách bấm vào số chỉ trên thước đo và sau đó thay chỉ số thước đo bằng giá trị đo thực tế (ví dụ Hình 3):

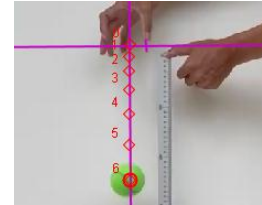
Sau đó di chuyển thước đo đã nhập kích thước vào khoảng cách/quãng đường thực tế của vật trong video (Hình 4).



Hình 4. Di chuyển thước đo vào khoảng cách/quãng đường thực tế của vật trong video



Hình 5. Tạo góc tọa độ trong hệ quy chiếu



Hình 6. Tạo dấu hiệu theo đường chuyển động của vật

* Tạo góc tọa độ trong hệ quy chiếu

Chọn biểu tượng  trên thanh công cụ để hiển thị hệ trục tọa độ Oxy. Sau đó điều chỉnh trục tọa độ theo hướng chuyển động của vật (Hình 5):

* Tạo dấu hiệu theo đường chuyển động của vật

Chọn biểu tượng  **Track** trên thanh công cụ, sau đó chọn *New > chọn Point Mass* đối với các vật chuyển động. Sau khi chọn *Point Mass*, click chuột vào  để thí nghiệm trở lại vị trí ban đầu. Ấn giữ nút *Shift* và click chuột liên tiếp vào cùng một vị trí trên vật trong video (Hình 6).

Sau khi thực hiện xong đối với đoạn video đã chọn thì bảng số liệu sẽ xuất hiện và phần mềm sẽ tự động vẽ đồ thị chuyển động của vật.

* Cách khớp hàm theo dữ liệu đã thu thập

Click chuột phải vào đồ thị và chọn *Analyze*. Khi bảng dữ liệu *Data Tool* hiện ra, nhấn chọn *Analyze > chọn Curve Fitter > một danh sách các loại đồ thị hiện ra, ta chọn loại đồ thị phù hợp. Lúc này, xuất hiện bảng số liệu các hệ số của hàm số được khớp (Hình 7).*

3.2. Các thí nghiệm đã xây dựng

3.2.1. TN xác định độ dịch chuyển theo thời gian của viên bi trên mặt phẳng ngang

a) Mục đích TN

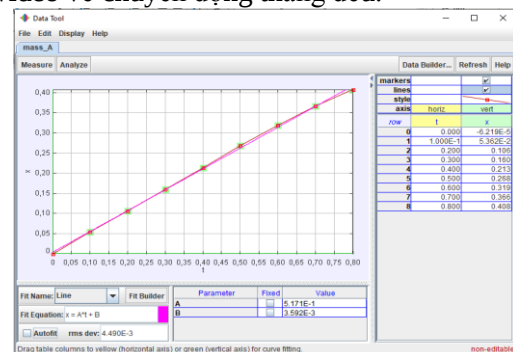
- Xác định độ dịch chuyển theo thời gian của viên bi trên mặt phẳng ngang, từ đó, vẽ đồ thị độ dịch chuyển theo thời gian và xác định tốc độ của vật.

b) Dụng cụ TN

MVT có cài phần mềm Tracker Video Analysis, video về chuyển động thẳng đều.



Hình 7. Hàm số được khớp và các hệ số tương ứng với đồ thị



Hình 8. Đồ thị độ dịch chuyển - thời gian

c) Tiến hành TN

Bước 1: Mở phần mềm Tracker Video Analysis và chọn file video về chuyển động thẳng đều.

Bước 2: Tùy chỉnh đoạn video cần phân tích. **Bước 3:** Đặt thang đo vào video và chỉnh độ dài thang đo thích hợp. **Bước 4:** Đặt hệ quy chiếu vào video và chỉnh góc tọa độ thích hợp. **Bước 5:** Tạo dấu hiệu đồ thị.

d) Kết quả TN và kết luận

Kết quả thí nghiệm được thể hiện như hình 8. Biểu thức độ dịch chuyển theo thời gian là: $x = 0,52t + 0,0036$ (m). Đồ thị độ dịch chuyển - thời gian là đường thẳng, chứng tỏ vật chuyển động thẳng đều (Hình 8).

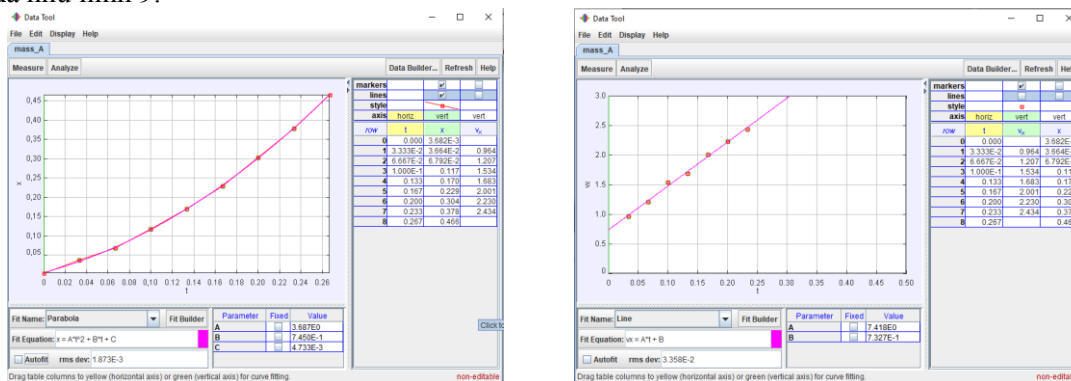
3.2.2. TN khảo sát chuyển động của viên bi trên mặt phẳng nghiêng

a) Mục đích TN

- Khảo sát sự phụ thuộc của tốc độ tức thời theo thời gian của viên bi trong chuyển động thẳng biến đổi; xác định gia tốc chuyển động thẳng nhanh dần đều.

b) Kết quả TN và kết luận

Thao tác tương tự TN mục 3.2.1 với video về chuyển động thẳng biến đổi đều, thu được kết quả như hình 9.



Hình 9. Đồ thị: (a) độ dịch chuyển - thời gian và (b) vận tốc - thời gian

Đồ thị tốc độ – thời gian là một đường thẳng xiên góc, vật chuyển động thẳng nhanh dần đều với phương trình $v = 7,4t + 0,7$ (m/s); gia tốc là $7,4 \text{ m/s}^2$.

Đồ thị độ dịch chuyển – thời gian là 1 nửa parabol, có phương trình $d = 3,7t^2 + 0,7t - 0,005$ (m).

3.2.3. TN khảo sát dao động điều hòa của con lắc lò xo

a) Mục đích TN

- Chứng tỏ đồ thị li độ dao động của con lắc lò xo là hàm điều hòa theo thời gian.
- Chứng tỏ đồ thị vận tốc, gia tốc của vật là hàm điều hòa theo thời gian có cùng chu kỳ với li độ.
- Chứng tỏ được vận tốc nhanh pha hơn li độ một góc $\pi/2$, gia tốc nhanh pha hơn vận tốc một góc $\pi/2$ và $v_{\max} = \omega A$; $a_{\max} = \omega^2 A$.

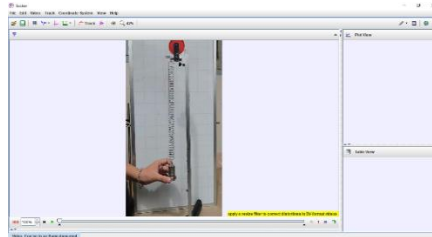
b) Dụng cụ TN

- MVT có cài phần mềm Tracker Video Analysis.
- Video về chuyển động của con lắc lò xo.

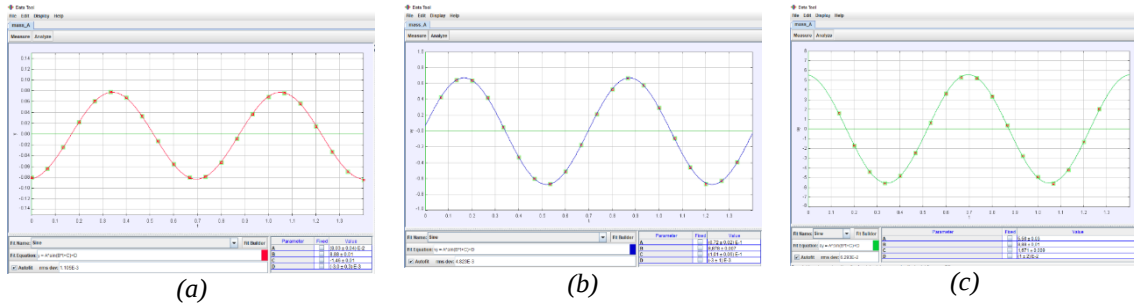
c) Tiến hành TN

Bước 1: Mở phần mềm Tracker Video Analysis và chọn file video về chuyển động của con lắc lò xo (Hình 10). **Bước 2:** Tùy chỉnh đoạn video cần phân tích. **Bước 3:** Đặt thang đo vào video và chỉnh độ dài thang đo thích hợp. **Bước 4:** Đặt hệ quy chiếu vào video và chỉnh góc tọa độ thích hợp. **Bước 5:** Tạo dấu hiệu đồ thị.

d) Kết quả thí nghiệm và kết luận



Hình 10. Mở file video về chuyển động của con lắc lò xo



Hình 11. Đồ thị: (a) độ dịch chuyển - thời gian, (b) vận tốc - thời gian và (c) gia tốc - thời gian trong dao động của con lắc lò xo

Kết quả TN được thể hiện như hình 11. Đồ thị li độ - thời gian, vận tốc - thời gian, gia tốc - thời gian của con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng có dạng hình sin, biến thiên cùng chu kỳ (cùng tần số góc là $8,88 \text{ rad/s}$ - hệ số B trong biểu thức khớp hàm ở 3 đồ thị như nhau).

- Tại cùng một thời điểm (ví dụ $t = 0,7 \text{ s}$), vận tốc nhanh pha hơn li độ một góc $\pi/2$, gia tốc nhanh pha hơn vận tốc một góc $\pi/2$.

- Từ biểu thức hàm số (sau khi khớp hàm) cho thấy: $A = 8 \text{ cm}$, $v_{\max} = 0,71 \text{ (m/s)} \approx 0,08 \cdot 8,88 = \omega \cdot A$; $a_{\max} = 6,3 \text{ (m/s}^2) \approx 8,88^2 \cdot 0,08 = \omega^2 A$.

Chú ý: TN có thể mở rộng để nghiên cứu dạng đồ thị của dao động tắt dần khi phân tích video của dao động tắt dần.

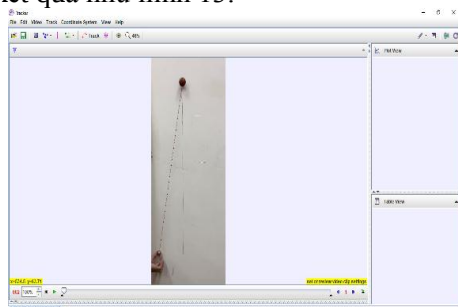
3.2.4. TN khảo sát dao động điều hòa của con lắc đơn

a) Mục đích TN

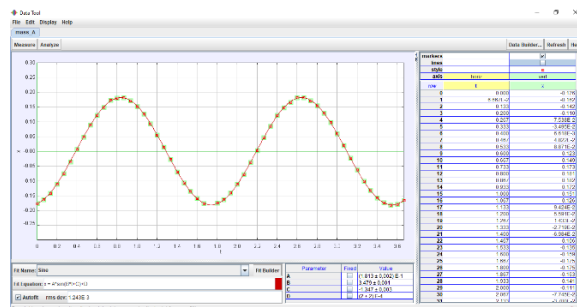
- Chứng tỏ đồ thị li độ dao động của con lắc đơn là hàm điều hòa theo thời gian.

b) Kết quả TN và kết luận

Thao tác tương tự TN mục 3.2.3 với video về dao động của con lắc đơn (Hình 12), thu được kết quả như hình 13.



Hình 12. Video về chuyển động của con lắc đơn trong Tracker Video Analysis



Hình 13. Đồ thị li độ - thời gian của con lắc đơn ($x-t$)

Đồ thị li độ - thời gian của con lắc đơn dao động có dạng hình sin với biểu thức là:

$$x = 18\sin(3,5t - 1,3) \text{ cm}$$

Như vậy, con lắc đơn (khi biên độ nhỏ) dao động điều hòa theo thời gian.

3.2.5. Ý tưởng sử dụng TN trong dạy học nhằm phát triển năng lực Vật lý của học sinh

Trong giới hạn bài báo, chúng tôi xin trình bày ý tưởng sử dụng TN về dao động điều hòa đã xây dựng, ý tưởng sử dụng các TN khác được xây dựng tương tự.

a) Yêu cầu cần đạt

- Vận dụng được các khái niệm: biên độ, chu kỳ, tần số, tần số góc, độ lệch pha để mô tả dao động điều hòa.

- Sử dụng đồ thị, phân tích và thực hiện phép tính cần thiết để xác định được: độ dịch chuyển, vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa.

b) Mục tiêu hoạt động

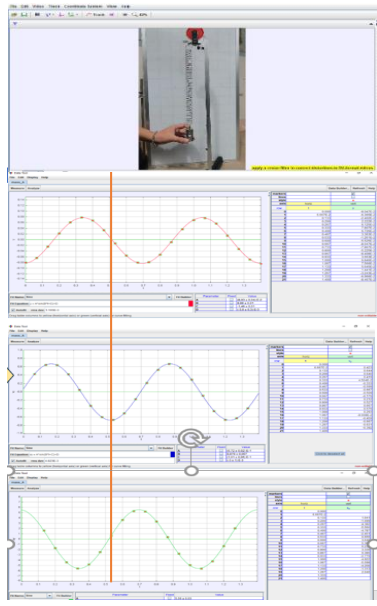
- MT2: Thực hiện được TN và thu thập, xử lý được số liệu về biên độ, tần số góc, pha ban đầu.

- MT3: Chứng tỏ đồ thị li độ dao động của con lắc lò xo là hàm điều hòa theo thời gian.

- MT4: Chứng tỏ đồ thị vận tốc, gia tốc của vật là hàm điều hòa theo thời gian có cùng chu kỳ với li độ.

- MT5: Chứng tỏ được vận tốc nhanh pha hơn li độ một góc $\pi/2$, gia tốc nhanh pha hơn vận tốc một góc $\pi/2$ và $v_{\max} = \omega A$; $a_{\max} = \omega^2 A$.

c) Cách thức tổ chức hoạt động

Chuyển giao nhiệm vụ	GV kiểm tra về việc cài đặt và tìm hiểu của HS về ứng dụng Tracker Video Analysis mà GV đã hướng dẫn cuối tiết trước. - GV chia lớp thành 8 nhóm, trong đó, có 4 nhóm dùng con lắc lò xo và 4 nhóm dùng con lắc đơn, thảo luận để thực hiện 2 nhiệm vụ sau: Nhiệm vụ 1: Thực hiện TN về dao động của con lắc lò xo/con lắc đơn và quay lại video thí nghiệm (thời lượng khoảng 30 s) Nhiệm vụ 2: Sử dụng phần mềm Tracker Video Analysis để xử lý số liệu trên video đã quay để: 1) Vẽ đồ thị li độ, vận tốc, gia tốc của con lắc lò xo theo thời gian. 2) Từ đồ thị và phương trình li độ, tìm hiểu về biên độ, chu kỳ, tần số, tần số góc của dao động. 3) Từ đồ thị và phương trình li độ, vận tốc, gia tốc của vật, nhận xét dạng đồ thị, mối quan hệ về tần số, biên độ, độ lệch pha giữa 3 đại lượng: Li độ, vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa. Từ đó viết phương trình li độ, vận tốc, gia tốc.	
Thực hiện nhiệm vụ	- GV phát bộ TN gồm 4 lò xo có gắn quả nặng, 4 con lắc đơn và yêu cầu các nhóm thực hiện TN theo phương án đã trình bày. - GV hướng dẫn các nhóm nếu gặp khó khăn trong quá trình thực hiện.	
Báo cáo, thảo luận	- GV yêu cầu HS gửi kết quả TN để tiến hành báo cáo, thảo luận. Đồng thời, GV tiến hành trình chiếu hai bài báo cáo kết quả TN của HS trước lớp (thông qua máy chiếu) để nhận xét, rút kinh nghiệm.	
Kết luận, nhận định	GV nhận xét, kết luận về kiến thức mới về dao động điều hòa, các đại lượng đặc trưng cho dao động điều hòa, phương trình của li độ, vận tốc, gia tốc theo thời gian của vật dao động điều hòa.	

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xây dựng được bốn TN trong dạy học phần “Động học” và phần “Dao động” thuộc chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý 12, bao gồm: TN xác định độ dịch chuyển theo thời gian của viên bi trên mặt phẳng ngang; TN khảo sát chuyển động của viên bi trên mặt phẳng nghiêng; TN khảo sát dao động điều hòa của con lắc lò xo và của con lắc đơn. Các TN được xây dựng theo hướng khai thác các thiết bị TN hiện có (được trang bị từ

chương trình vật lý 2006) phối hợp với phần mềm Tracker Video Analysis được cài đặt trên máy vi tính để phân tích video, vẽ đồ thị và tìm quy luật về sự phụ thuộc giữa các đại lượng vật lý. Các hình ảnh, số liệu thu được từ các TN đáp ứng được các YCCĐ của chương trình, đặc biệt là có thể thay thế cảm biến khoảng cách bằng phần mềm để thu thập các số liệu về biên độ, tần số góc, độ lệch pha (một thiết bị khá đắt tiền, khó đầu tư với đa số các trường THPT hiện nay), từ đó, giảm chi phí đầu tư thiết bị cho các trường. Từ các kết quả của TN, bài báo cũng đề xuất ý tưởng sử dụng TN về dao động điều hòa theo cấu trúc dạy học phát triển năng lực nhằm phát triển NL vật lý của học sinh. Với ưu điểm là phần mềm miễn phí, dễ khai thác và sử dụng, không mất nhiều thời gian và phù hợp với mọi đối tượng, vùng miền nên GV có thể sử dụng dưới dạng TN của HS để tạo điều kiện phát triển tối đa năng lực vật lý trong dạy học phần “Động học” - vật lý 10 và phần “Dao động” - vật lý 11.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Ministry of Education and Training, “Physical Education Curriculum”, Issued together with the Circular No. 32/2018/TT-BGDĐT dated December 26, 2018 of the Minister of Education and Training, 2018.
- [2] Ministry of Education and Training, “Physical Education Curriculum”, Issued together with the Circular No. 16/2006/QĐ-BGDĐT dated May 05, 2006 of the Minister of Education and Training, 2006.
- [3] PHYWE, “Sound Generation & Propagation,” 2023. [Online]. Available: <https://www.phywe.com/physics/acoustics/sound-generation-propagation>. [Accessed Sep. 12, 2023].
- [4] LEYBOLD, “Two-beam interference of water waves,” 2023. [Online]. Available: <https://www.leybold-shop.com/vp1-6-5-1.html>. [Accessed Sep. 12, 2023].
- [5] CMA, *Coach 7 User's Guide*. The Netherlands: A. J. Ernststraat 169 Amsterdam, 2018.
- [6] P. Cooney, P. Laws, and M. Luetzel, *Videopoint 2.5 User guide Lenox Softworks*. Lenox: Inc., 114 Main Street, 2004.
- [7] V. Patrik and K. Jochen, “Analyzing free fall with a smartphone acceleration sensor,” *The Physics Teacher*, vol. 50, pp. 182-183, March 2012.
- [8] P. J. C. Castro, A. L. Velazquez, P. F. Gimenez, S. Monsoriu, and A. Juan, “A quantitative analysis of coupled oscillations using mobile accelerometer sensors,” *European Journal of Physics*, vol. 34, no. 03, pp. 737-744, 2013.
- [9] V. L. B. d. Jesus, *Experiments and Video Analysis in Classical Mechanics*. Springer International Publishing AG 2017, 2017.
- [10] M. González et al., “Teaching and Learning Physics with Smartphones,” *Journal of Cases on Information Technology*, vol. 17, no. 1, pp. 31-50, 2015.
- [11] Q. X. Pham and H. T. T. Nguyen, “Using interactive experiments on the screen to teach the lesson “The motion of a thrown object” (Physics 10-grade, Advanced),” *VietNam Journal of Education*, vol. 322, no. 2, pp. 51-54, 2013.
- [12] H. P. Mai and M. N. Ngo, “Designing a computer-assisted wireless sensor system to verify Newton's second and third laws,” *Journal of Science of HNUE*, vol. 61, no. 8B, pp. 68-75, 2016.
- [13] C. D. Pham, “Using smart phones to support the teaching of physics experiments in high schools,” *VietNam Journal of Education*, Special issue 2, pp. 258-262, 2019.
- [14] Q. X. Pham, P. H. Mai, and H. M. Nguyen, “Developing and using an interaction experiment on the screen named Phys-ISE to investigate newton's 3rd. law at upper secondary school – Innovation in Learning Instruction & Teacher Education HNUE,” *Innovation in Learning Instruction & Teacher Education HNUE* 2019, 2019.
- [15] Ministry of Education and Training, “Circular issued list of minimum teaching equipment in high school,” No. 39/2021/TT-BGDĐT dated December 30, 2021 of the Minister of Education and Training, 2021.
- [16] B. Douglas, C. Wolfgang, and M. H. Robert, “Tracker,” 2023. [Online]. Available: <https://physlets.org/tracker/>. [Accessed Sep. 12, 2023].