

# HIỆU QUẢ CỦA PHƯƠNG PHÁP VÒNG TRÒN TRONG GIẢI BÀI TOÁN DAO ĐỘNG VÀ SÓNG CƠ HỌC

• Đồng Thị Kim Phượng<sup>(\*)</sup>, Nguyễn Văn Mện<sup>(\*)</sup>

## Tóm tắt

*Bài toán dao động và sóng cơ học luôn giữ vai trò quan trọng trong vật lý phổ thông, nó thường xuyên xuất hiện trong đề thi tuyển sinh đại học trước đây cũng như trong đề thi Trung học phổ thông Quốc gia hiện nay với độ khó khá cao. Tuy vậy nhiều học sinh còn lúng túng khi gặp phải bài toán loại này do chưa có được phương pháp giải hiệu quả. Bài báo này nhằm giới thiệu phương pháp vòng tròn, một phương pháp rất hiệu quả trong việc giải bài toán dao động và sóng cơ học. Tác giả mong muốn rằng những ví dụ cụ thể về vận dụng phương pháp này sẽ là công cụ hữu ích cho giáo viên và học sinh trong dạy học về bài tập dao động và sóng cơ học, chuẩn bị tốt cho các kỳ thi quan trọng.*

*Từ khóa: Dao động cơ học, sóng cơ học, phương pháp vòng tròn.*

## 1. Đặt vấn đề

Trong chương trình Vật lý lớp 12 chương trình chuẩn, chương dao động cơ học và sóng cơ học chiếm một tỷ lệ khá lớn với những chuẩn kiến thức và kỹ năng quan trọng [1]. Bên cạnh đó, bài toán dao động và sóng cơ học – bài toán cơ sở cho một số loại bài toán khác nữa trong chương trình lại là loại bài toán khó, nhưng xuất hiện với tần suất thường xuyên trong đề thi của các kỳ thi quan trọng [2], [3], [4], [5], [6]. Việc giải bài toán loại này có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau như: phương pháp sử dụng hàm số lượng giác, phương pháp sử dụng số phức, phương pháp sử dụng mối quan hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa hay có thể gọi tắt là phương pháp vòng tròn. Mỗi phương pháp đều có những điểm mạnh, điểm yếu riêng và đã có không ít những tài liệu tham khảo liên quan đến việc sử dụng chúng. Chẳng hạn, phương pháp lượng giác có thể sử dụng cho bài toán lập phương trình dao động [7], [8], [11], phương pháp số phức rất hiệu quả trong việc giải bài toán tổng hợp dao động [9] nhưng các phương pháp này lại gặp khó khăn với bài toán tìm khoảng thời gian hoặc tìm quãng đường và tốc độ trung bình trong dao động điều hòa và cả trong sóng cơ học mà đây lại là những bài toán khó trong chủ đề kiến thức này. Việc sử dụng chưa hợp lý phương pháp giải làm cho học sinh và ngay cả những giáo viên chưa đủ kinh nghiệm lúng túng khi gặp phải dạng toán trên trong quá trình dạy học bài tập phân này.

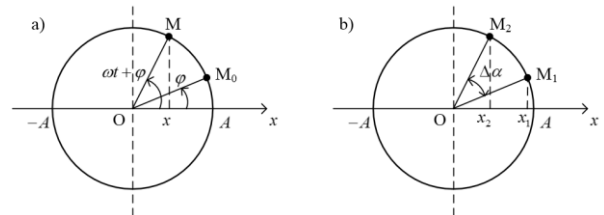
Bằng cách sử dụng, phân tích và lược giải một số ví dụ điển hình về bài toán dao động cơ và sóng cơ học được trích từ các đề thi của Bộ Giáo dục và Đào tạo trong những năm gần đây, bài báo giới thiệu cho học sinh và giáo viên vật lý một phương pháp hiệu quả để giải bài toán loại này. Tác giả hy vọng sẽ góp phần cải thiện khả năng giải toán vật lý chủ đề dao động và sóng cơ học của học sinh, làm tài liệu tham khảo hữu ích cho giáo viên trong giảng dạy chủ đề này và các chủ đề liên quan.

## 2. Giới thiệu về phương pháp vòng tròn

Dao động điều hòa là chuyển động của một vật có ly độ phụ thuộc dạng sin (hoặc cos) theo thời gian. Khi một vật dao động điều hòa trên trục Ox, phương trình chuyển động có dạng:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

Trong đó:  $x$  là ly độ của vật,  $A$  là biên độ dao động,  $\omega$  là tần số góc và  $\varphi$  là pha ban đầu của dao động [10].



**Hình 1. Mối quan hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa**

Chuyển động của một vật có phương trình (1) chính là hình chiếu của một chuyển động tròn đều với tốc độ góc  $\omega$ , bán kính quỹ đạo bằng  $A$  trên một trục nằm trong mặt phẳng quỹ đạo (Hình 1a). Mối quan hệ này giữa dao động điều

<sup>(\*)</sup> Trường Đại học An Giang.

hòa và chuyển động tròn đều cho ta một gợi ý để giải bài toán dao động điều hòa dựa trên khảo sát chuyển động tròn đều có hình chiếu là dao động điều hòa đó. Từ kết quả khảo sát về chuyển động tròn đều (vốn đơn giản hơn nhiều) ta suy ra kết quả khảo sát dao động điều hòa tương ứng. Phương pháp như vậy được chúng tôi gọi là phương pháp vòng tròn. Trên Hình 1b, ở thời điểm  $t_1$ , chất điểm dao động điều hòa có li độ  $x_1$  tương ứng với điểm  $M_1$  trên quỹ đạo tròn của chất điểm chuyển động tròn đều. Ở thời điểm  $t_2$ , chất điểm dao động điều hòa có li độ  $x_2$  tương ứng với điểm  $M_2$  trên quỹ đạo tròn của chất điểm chuyển động tròn đều. Trong khoảng thời gian  $\Delta t = t_2 - t_1$ , vật dao động điều hòa chuyển động được một quãng đường  $s = x_1 - x_2$  còn chất điểm chuyển động tròn đều quay được một góc  $\Delta\alpha = \angle M_1OM_2$ . Nếu biết trước các tọa độ  $x_1$  và  $x_2$  ta có thể xác định được góc quay  $\Delta\alpha$  từ đó suy ra khoảng thời gian  $\Delta t$  hoặc ngược lại từ công thức đơn giản sau của chuyển động tròn đều:

$$\Delta\alpha = \omega\Delta t \quad (2)$$

Công thức (2) cùng với cách làm trên đây đặc biệt hiệu quả cho bài toán xác định khoảng thời gian, quãng đường đi và tốc độ trung bình của vật dao động điều hòa trong một khoảng thời gian hoặc bài toán xác định li độ và tốc độ của một phần tử sóng bằng cách dựa vào độ lệch pha không gian và độ lệch pha thời gian.

### 3. Phân tích một số ví dụ vận dụng phương pháp vòng tròn

Trong phần này, chúng tôi lựa chọn, phân tích và lược giải một số bài toán dao động và sóng cơ học trong đề thi của Bộ Giáo dục và Đào tạo trong những năm gần đây để thấy được hiệu quả của phương pháp vòng tròn.

#### 3.1. Ví dụ 1

Một vật dao động điều hòa theo phương trình  $x = 5\cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  (cm) (t tính bằng s). Kể từ  $t = 0$ , thời điểm vật qua vị trí có li độ  $x = -2,5$  cm lần thứ 2017 là

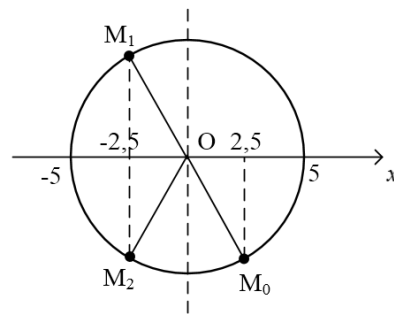
- A. 401,6 s;
- B. 403,4 s;
- C. 401,3 s;
- D. 403,5 s [5].

Phân tích đề:

Để xác định được thời điểm vật qua vị trí đã cho ta cần tìm khoảng thời gian kể từ thời điểm ban đầu đến thời điểm đó. Bài toán này quy về bài toán tìm khoảng thời gian trong dao động điều hòa. Tuy nhiên, cái khó nằm ở số lần vật qua vị trí đã cho. Phương pháp vòng tròn sẽ cho ta hình ảnh trực quan về chuyển động của vật và làm cho việc giải quyết bài toán dễ dàng hơn.

Lược giải:

Trước tiên ta biểu diễn vị trí của chất điểm ở thời điểm ban đầu trên vòng tròn (điểm  $M_0$  trên Hình 2). Kể từ thời điểm ban đầu, mỗi khi chất điểm chuyển động tròn đi được một vòng thì hình chiếu của nó dao động được một chu kỳ và vật qua vị trí  $x = -2,5$  cm hai lần, ứng với hai điểm  $M_1$  và  $M_2$  trên vòng tròn.



Hình 2. Ví dụ 1

Như vậy, sau 1008 vòng, hình chiếu sẽ qua vị trí  $x = -2,5$  cm 2016 lần và đã quay về đến  $M_0$ . Để qua được vị trí  $x = -2,5$  cm lần thứ 2017, chất điểm chuyển động tròn cần đi thêm một cung tròn từ  $M_0$  đến  $M_1$  nữa ứng với góc quay bằng  $\pi$ . Do vậy, tổng góc quay được trong quá trình chuyển động này là:  $\Delta\alpha = 1008.2\pi + \pi = 2017\pi$ .

Thời gian tương ứng là:  $\Delta t = \frac{\Delta\alpha}{\omega} = 403,4$  (s).

Đây cũng là thời điểm cần tìm. Chọn đáp án B.

Nhận xét: bài toán này có thể giải được bằng phương pháp giải phương trình lượng giác. Tuy nhiên, phương trình cos có hai lớp nghiệm sẽ làm cho người giải gặp khó khăn khi chọn nghiệm phù hợp với điều kiện bài toán.

#### 3.2. Ví dụ 2.

Hai vật dao động điều hòa trên hai đường thẳng cùng song song với trục Ox. Hình chiếu vuông góc của các vật lên trục Ox dao động với

phương trình  $x_1 = 10\cos\left(2,5\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(cm)$  và

$x_2 = 10\cos\left(2,5\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(cm)$  (t tính bằng s). Kể

từ  $t = 0$ , thời điểm hình chiếu của hai vật cách nhau 10 cm lần thứ 2018 là

- A. 806,9 s;                      B. 403,2 s;
- C. 807,2 s;                      D. 403,5 s [6].

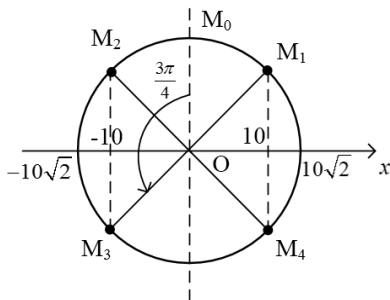
*Phân tích đề:*

Bài toán này là tổng hợp của hai dạng bài: tổng hợp hai dao động điều hòa và tìm khoảng thời gian. Ta biết, khoảng cách giữa hai chất điểm chính là độ lớn hiệu hai tọa độ của chúng  $d = |x_1 - x_2|$ . Do đó để tìm  $d$  ta tìm hiệu hai tọa độ (là bài toán tổng hợp dao động) rồi xác định thời điểm để độ lớn hiệu hai tọa độ bằng 10 cm vào lần thứ 2018.

*Lược giải:*

Để dàng suy ra khoảng cách giữa hai vật có biểu thức:

$$d = |x_1 - x_2| = \left|10\sqrt{2} \cos\left(2,5\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\right| (cm).$$



**Hình 3. Ví dụ 2**

Đại lượng trong dấu giá trị tuyệt đối là một dao động điều hòa  $x$ . Do đó, để xác định thời điểm nó có độ lớn bằng 10 cm ta dùng phương pháp vòng tròn. Vị trí  $|x| = 10cm$  được xác định bằng 4 điểm  $M_1, M_2, M_3$  và  $M_4$  trên vòng tròn, thời điểm ban đầu được xác định bằng điểm  $M_0$  (Hình 3). Trong mỗi chu kỳ,  $|x| = 10 cm$  4 lần ứng với 4 điểm kể trên nên sau 504 chu kỳ, khoảng cách hai vật bằng 10 cm được 2016 lần, khi đó, vật về lại vị trí  $M_0$ . Để khoảng cách hai vật bằng 10 cm lần thứ 2018, vật cần chuyển động thêm một cung tròn từ  $M_0$  đến  $M_3$ . Tổng

góc quay thực hiện trong các chuyển động này là:  $\Delta\alpha = 504.2\pi + \frac{3\pi}{4} = 1008,75\pi$ .

Suy ra thời gian cần tìm là:

$$\Delta t = \frac{\Delta\alpha}{\omega} = 403,5 (s). \text{ Chọn đáp án D.}$$

*Nhận xét:* Bài toán này có thể giải bằng cách tìm nghiệm của phương trình lượng giác. Tuy nhiên, trong trường hợp này, phương trình dẫn đến 4 lớp nghiệm. Do đó, người giải sẽ gặp rất nhiều khó khăn để chọn được nghiệm phù hợp trong khi nếu sử dụng vòng tròn ta có cách nhìn trực quan hơn nên dễ dàng hướng dẫn cho học sinh.

### 3.3. Ví dụ 3

Một vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng tại O. Tại thời điểm  $t_1$ , vật qua vị trí cân bằng. Trong khoảng thời gian từ thời điểm  $t_1$  đến

thời điểm  $t_2 = t_1 + \frac{1}{6}$  (s), vật không đổi chiều chuyển động và tốc độ của vật giảm còn một nửa.

Trong khoảng thời gian từ  $t_2$  đến  $t_3 = t_2 + \frac{1}{6}$  (s),

vật đi được quãng đường 6 cm. Tốc độ cực đại của vật trong quá trình dao động là

- A. 37,7 m/s;                      B. 0,38 m/s;
- C. 1,41 m/s;                      D. 22,4 m/s [6].

*Lược giải:*

Trên Hình 4, vị trí của vật tại thời điểm  $t_1$  được xác định bằng điểm  $M_1$  trên vòng tròn. Tại thời điểm  $t_2$ , tốc độ của vật giảm đi một nửa so với thời điểm  $t_1$  nên từ hệ thức độc lập với thời

gian ta dễ dàng suy ra  $x_2 = \frac{A\sqrt{3}}{2}$  (với A là biên

độ dao động). Từ đây suy ra vị trí của vật tại thời điểm  $t_2$  được biểu diễn bằng điểm  $M_2$  trên vòng

tròn. Để dàng tính được  $\Delta\alpha = \angle M_1OM_2 = \frac{\pi}{3}$  là

góc quay được trong khoảng thời gian bằng 1/6 s. Do đó, tần số góc của dao động là

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = 2\pi \text{ (rad/s).}$$

Trong khoảng thời gian 1/6 s tiếp theo, chất điểm chuyển động tròn đều tiếp tục quay thêm

một góc  $\frac{\pi}{3}$  nữa và đến vị trí  $M_3$ . Trong khoảng thời gian này, quãng đường đi được trên trục Ox là 6 cm, nên

$$2(A - x_2) = 6 \rightarrow A \approx 22,39 \text{ (cm)}.$$

Tốc độ cực đại của vật trong quá trình dao động là

$$v_{\max} = \omega A = 1,41 \text{ (m/s)}. \text{ Chọn đáp án C.}$$

*Nhận xét:* khi sử dụng phương pháp vòng tròn ta có thể suy ra lý do, tốc độ từ khoảng thời gian và ngược lại một cách dễ dàng. Do đó, việc giải toán sẽ thuận lợi hơn rất nhiều.

### 3.4. Ví dụ 4.

Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng ổn định với khoảng cách hai nút sóng liên tiếp là 6 cm. Trên dây có những phần tử sóng dao động với tần số 5 Hz và biên độ lớn nhất là 3 cm. Gọi N là vị trí một nút sóng; C và D là hai phần tử trên dây ở hai bên của N và có vị trí cân bằng cách N lần lượt là 10,5 cm và 7 cm. Tại thời điểm  $t_1$ , phần tử C có ly độ 1,5 cm và đang hướng về vị trí cân bằng. Vào thời điểm

$$t_2 = t_1 + \frac{79}{40} \text{ s, phần tử D có ly độ là}$$

- A. - 1,5 cm;      B. 1,5 cm;
- C. - 0,75 cm;    D. 0,75 cm [2].

*Phân tích đề:*

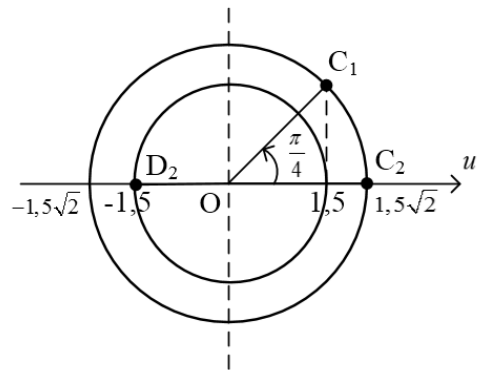
Bài toán này liên quan đến ly độ của một phần tử sóng trong hiện tượng sóng dừng. Đề bài cho ta ly độ của một phần tử ở thời điểm này và yêu cầu xác định ly độ của phần tử khác ở một thời điểm cách đó một khoảng thời gian cho trước. Do đó, ta có thể dựa vào vòng tròn để xác định độ lệch pha thời gian ở hai thời điểm, độ lệch pha không gian giữa hai điểm từ đó suy ra ly độ cần tìm.

*Lược giải*

Biên độ của phần tử M trong hiện tượng sóng dừng có biểu thức:  $A_M = A_b \left| \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) \right|$ .  
 Với  $A_b$  là biên độ tại bụng sóng,  $d$  là khoảng cách từ M đến một nút bất kỳ,  $\lambda$  là bước sóng trên dây. Áp dụng cho hai điểm C và D trên dây với khoảng cách đến nút sóng lần lượt là  $d_C = NC = 10,5 \text{ cm}$  và  $d_D = ND = 7 \text{ cm}$ ,

$\lambda = 12 \text{ cm}$  ta được  $A_C = 1,5\sqrt{2} \text{ (cm)}$  và  $A_D = 1,5 \text{ (cm)}$ .

Dao động của hai phần tử C và D được biểu diễn bằng hai chuyển động tròn đều có bán kính quỹ đạo khác nhau (Hình 5). Vị trí của phần tử C tại thời điểm  $t_1$  được xác định bằng điểm  $C_1$  trên vòng tròn. Ở thời điểm  $t_2$ , phần tử C được xác định bằng điểm  $C_2$  trên vòng tròn, cách  $C_1$  một góc quay bằng  $\omega\Delta t = 19\pi + \frac{3\pi}{4}$ .



Hình 5. Ví dụ 4

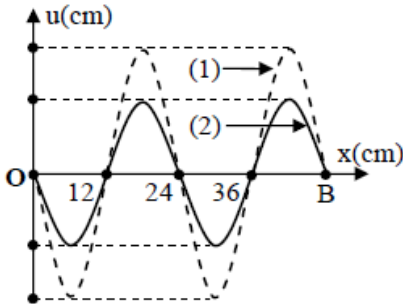
Ta đã biết, trong hiện tượng sóng dừng, những phần tử thuộc hai bó sóng kề nhau luôn dao động ngược pha nhau. Dựa vào các khoảng cách từ C và D đến nút N và khoảng cách giữa hai nút sóng kề nhau ta dễ dàng suy ra hai phần tử này thuộc hai bó sóng dao động ngược pha nhau. Do đó, ở thời điểm  $t_2$ , phần tử tại D được xác định bằng vị trí  $D_2$  trên vòng tròn (ngược pha với với  $C_2$ , cách  $C_2$  một góc quay bằng  $\pi$ ). Điểm này có ly độ bằng  $-1,5 \text{ cm}$ . Chọn đáp án A.

*Nhận xét:* nếu không sử dụng phương pháp vòng tròn sẽ rất khó để xác định được ly độ của phần tử D vì ở đây có đến hai nguyên nhân dẫn đến sự lệch pha trong dao động của hai phần tử C và D (thời gian và khoảng cách).

### 3.5. Ví dụ 5

Trên một sợi dây OB căng ngang, hai đầu cố định đang có sóng dừng với tần số sóng  $f$  xác định. Gọi M, N, P là ba điểm trên dây có vị trí cân bằng cách B lần lượt là 4 cm, 6 cm và 38 cm. Hình vẽ 6 mô tả hình dạng sợi dây tại thời điểm  $t_1$  (đường 1) và  $t_2 = t_1 + \frac{11}{12f}$  (đường 2). Tại thời

điểm  $t_1$ , ly độ của phần tử dây ở N bằng biên độ của phần tử dây ở M và tốc độ của phần tử dây ở M là 60 cm/s. Tại thời điểm  $t_2$ , vận tốc của phần tử dây ở P là



Hình 6. Đề bài ví dụ 5

- A. 60 cm/s;            B.  $20\sqrt{3}$  cm/s;
- C.  $-20\sqrt{3}$  cm/s;    D. - 60 cm/s [3].

Phân tích đề:

Đây là loại bài toán có liên quan đến đồ thị nên cần phải khai thác triệt để dữ kiện từ hình vẽ. Từ hình dạng sợi dây đã cho ta có thể xác định được bước sóng của sóng trên dây. Dựa vào các khoảng cách từ M, N, P đến B ta có thể suy ra biên độ dao động của các điểm này (tính theo biên độ của điểm bụng) và quan hệ về pha giữa chúng. Từ quan hệ về ly độ của N và biên độ của M, tốc độ của M ở thời điểm  $t_1$  ta xác định được biên độ tại M, N bằng phương pháp vòng tròn rồi suy ra biên độ tại bụng. Cuối cùng, dùng khoảng thời gian từ thời điểm  $t_1$  đến thời điểm  $t_2$  cùng với quan hệ về pha sẽ xác định được ly độ và tốc độ của P (bằng phương pháp vòng tròn).

Lược giải:

Hình 6 cho ta giá trị bước sóng  $\lambda = 24$  (cm).

Sử dụng công thức biên độ sóng dừng

$$A = A_b \left| \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) \right| \quad (A_b \text{ là biên độ tại bụng sóng})$$

ta tìm được biên độ sóng tại các điểm M, N, P

lần lượt là  $A_M = \frac{A_b\sqrt{3}}{2}$ ,  $A_N = A_b$ ,  $A_P = \frac{A_b}{2}$ . Từ

các khoảng cách từ M, N, P đến đầu B ta suy ra N dao động cùng pha với M còn P dao động ngược pha với M.

Tại thời điểm  $t_1$ , ly độ của N bằng biên độ của M nên được biểu diễn bằng điểm  $N_1$ , M được biểu diễn bằng điểm  $M_1$  trên Hình 7. Để

thấy  $M_1OA_b = \frac{\pi}{6}$  nên ly độ của M lúc này bằng

$$\frac{A_M\sqrt{3}}{2}$$

Sử dụng hệ thức độc lập với thời gian sẽ được tốc độ tại M lúc này bằng một nửa tốc độ cực đại của M

$$|v_{M_1}| = \frac{1}{2} \omega A_M = \frac{\pi\sqrt{3}}{2} A_b f \rightarrow A_b = \frac{40\sqrt{3}}{\pi f}$$

Góc quay được trong khoảng thời gian từ thời điểm  $t_1$  đến thời điểm  $t_2$  là

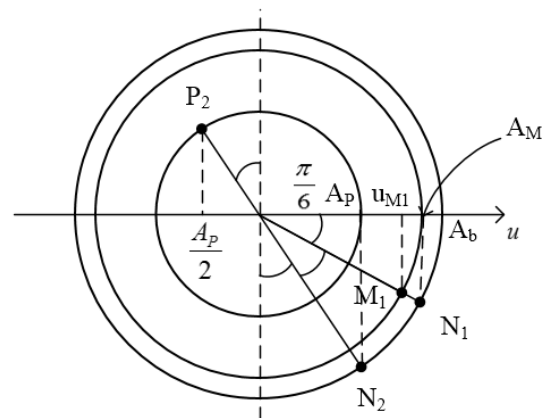
$$\Delta\alpha = \omega\Delta t = \frac{11\pi}{6}$$

Do đó, tại thời điểm  $t_2$ , vị trí của N được xác định bằng  $N_2$  còn vị trí P được xác định bằng  $P_2$  (P ngược pha với N), có ly độ

bằng  $\frac{A_P}{2}$ . Hệ thức độc lập với thời gian cho ta

tốc độ của P bằng

$$|v_P| = \frac{\omega A_P\sqrt{3}}{2} = 60 \text{ (cm/s)}$$



Hình 7. Lược giải ví dụ 5

Hình 7 cho thấy, tại thời điểm  $t_2$ , điểm P có vận tốc âm (đang chuyển động ngược chiều dương). Chọn đáp án D.

Nhận xét: phương pháp vòng tròn giúp ta xác định được vị trí của chất điểm dao động điều hòa trong hiện tượng sóng dừng một cách nhanh chóng dựa vào khoảng thời gian, góc quay và độ lệch pha giữa các điểm. Trong ví dụ này, có thể nói rằng chỉ có phương pháp vòng tròn có thể dẫn đến kết quả nhanh và chính xác.

#### 4. Kết luận

Phương pháp giải giữ một vai trò quan trọng trong việc giải toán vật lý. Lựa chọn phương

pháp giải phù hợp góp phần rất lớn vào hiệu quả của việc luyện tập giải bài tập vật lý. Bài báo đã cho thấy phương pháp vòng tròn đạt được hiệu quả tốt cho một số dạng toán khó thuộc chủ đề dao động và sóng cơ học bằng việc vận dụng phương pháp vòng tròn vào lược giải một số bài toán loại này trong đề thi của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Nếu có thể nắm vững và sử dụng

phương pháp này một cách linh hoạt thì tin chắc rằng khả năng giải bài toán dao động và sóng cơ học và một số dạng toán tương tự của học sinh sẽ được cải thiện đáng kể, góp phần không nhỏ vào việc nâng cao chất lượng dạy học vật lý ở trường phổ thông, trong đó có kết quả thi môn vật lý của học sinh trong Kỳ thi Trung học phổ thông Quốc gia hàng năm./.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2010), *Hướng dẫn thực hiện chuẩn kiến thức, kỹ năng môn vật lý lớp 10, 11, 12*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [2]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2014), *Đề thi Tuyển sinh đại học - cao đẳng Khối A, A1 môn Vật lý*, Hà Nội.
- [3]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2015), *Đề thi Trung học phổ thông Quốc gia môn Vật lý*, Hà Nội.
- [4]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2016), *Đề thi Trung học phổ thông Quốc gia môn Vật lý*, Hà Nội.
- [5]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2017), *Đề thi Trung học phổ thông Quốc gia môn Vật lý*, Hà Nội.
- [6]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Đề thi Trung học phổ thông Quốc gia môn Vật lý*, Hà Nội.
- [7]. Bùi Quang Hân (2002), *Giải toán Vật lý 12 - Tập 1*, NXB Giáo dục.
- [8]. Vũ Thanh Khiết (2011), *Bài giảng trọng tâm chương trình chuẩn Vật lý 12*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [9]. Nguyễn Văn Mện (2015), *Bài tập Vật lý 12*, Đại học An Giang, An Giang.
- [10]. Vũ Quang, Lương Duyên Bình, Tô Giang và Ngô Quốc Quỳnh (2015), *Vật lý 12*, NXB Giáo dục.
- [11]. Mai Trọng Ý (2008), *Phương pháp giải nhanh các bài toán trọng tâm Vật lý 12*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.

## THE EFFECTS OF CIRCLE-METHOD IN FINDING SOLUTIONS FOR MECHANICAL OSCILLATION AND WAVE PROBLEMS

### Summary

The mechanical oscillation and wave problems always play an important role in high school physics, and they are regularly seen both in the past years' College Entrance Exams and in recent years' High school National Exams with quite high difficulty. However, a large number of students have certain trouble with this kind of problem because they have yet to gain effective methods. This paper is to introduce circle-method as a useful method to find out solutions for mechanical oscillation and wave questions. It is hoped that the given examples will be meaningful tools for students and teachers in learning and teaching mechanical oscillation and wave problems, making good preparations for important exams.

Keywords: Mechanical oscillation, mechanical wave, circle-method.

Ngày nhận bài: 24/8/2018; Ngày nhận lại: 05/10/2018; Ngày duyệt đăng: 09/10/2018.