

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

ÔN TẬP CHƯƠNG SÓNG CƠ

Bài 1

Hai mũi nhọn S_1, S_2 ban đầu cách nhau 8cm gắn ở đầu một cần rung có tần số $f = 100\text{Hz}$, được đặt chạm nhẹ vào mặt nước. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là $v = 0,8 \text{ m/s}$.

a/ Gõ nhẹ cần rung cho hai điểm S_1, S_2 dao động theo phương thẳng đứng với phương trình dạng $u = A.\cos 2\pi ft$. Viết phương trình dao động của điểm M_1 cách đều S_1, S_2 một khoảng $d = 8\text{cm}$.

b/ Tìm trên đường trung trực của S_1, S_2 điểm M_2 gần M_1 nhất và dao động cùng pha với M_1 .

c/ Cố định tần số rung, thay đổi khoảng cách S_1S_2 . Để lại quan sát được hiện tượng giao thoa ổn định trên mặt nước, phải tăng khoảng cách S_1S_2 một đoạn ít nhất bằng bao nhiêu? Với khoảng cách ấy thì giữa S_1, S_2 có bao nhiêu điểm có biên độ cực đại. Coi rằng khi có giao thoa ổn định thì hai điểm S_1S_2 là hai điểm có biên độ cực tiểu.

Bài 2:

Trong thí nghiệm giao thoa sóng mặt nước, hai nguồn kết hợp

S_1, S_2 cách nhau 8cm dao động cùng pha với tần số $f = 20\text{Hz}$. Tại điểm M trên mặt nước cách S_1, S_2 lần lượt những khoảng $d_1 = 25\text{cm}, d_2 = 20,5\text{cm}$ dao động với biên độ cực đại, giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại khác.

a. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.

b. Tìm số điểm dao động cực đại trên đoạn S_1S_2

c. Tìm số điểm dao động cực tiểu trên đoạn S_1S_2

d. N là một điểm thuộc đường trung trực của đoạn thẳng S_1S_2 dao động ngược pha với hai nguồn. Tìm khoảng cách nhỏ nhất từ N đến đoạn thẳng nối S_1S_2 .

Bài 3:

Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp là nguồn điểm A và B dao động theo phương trình: $u_A = u_B = a\cos(20\pi t)$. Coi biên độ sóng không đổi. Người ta đo được khoảng cách giữa 2 điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là 3cm . Khoảng cách giữa hai nguồn A, B là 30cm .

1. Tính tốc độ sóng.

2. Tính số điểm đứng yên trên đoạn AB .

3. Hai điểm M_1 và M_2 trên đoạn AB cách trung điểm H của AB những đoạn lần lượt là $0,5\text{cm}$ và 2cm . Tại thời điểm t_1 vận tốc của M_1 có giá trị đại số là -12cm/s . Tính giá trị đại số của vận tốc của M_2 tại thời điểm t_1 .

4. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB cùng pha với nguồn

Bài 4: Có hai nguồn dao động kết hợp S_1 và S_2 trên mặt nước cách nhau 8cm có phương trình dao động lần lượt là $u_{s1} = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ (mm) và

$u_{s2} = 2\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 10cm/s . Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi.

1. Viết phương trình dao động của điểm M trên mặt nước cách S_1 khoảng $S_1M = 10\text{cm}$ và S_2 khoảng $S_2M = 6\text{cm}$.

2. Xác định số đường dao động cực đại đi qua S_1S_2 và S_2M .

3. Xác định điểm dao động cực đại trên S_2M gần S_2 nhất.

Bài 5: Hai nguồn phát sóng kết hợp A, B trên mặt thoáng của một chất lỏng dao động theo phương trình $u_A = 6.\cos(20\pi t)(\text{mm}); u_B = 6.\cos(20\pi t + \pi/2)(\text{mm})$. Coi biên độ sóng không giảm theo khoảng cách, tốc độ sóng $v = 30(\text{cm/s})$. Khoảng cách giữa hai nguồn $AB = 20(\text{cm})$.

1. Tính số điểm đứng yên và số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB .

2. H là trung điểm của AB , điểm đứng yên trên đoạn AB gần H nhất và xa H nhất cách H một đoạn bằng bao nhiêu?

3. Hai điểm M_1, M_2 cùng nằm trên một elip nhận A, B làm tiêu điểm có $AM_1 - BM_1 = 3(\text{cm})$ và $AM_2 - BM_2 = 4,5(\text{cm})$. Tại thời điểm t_1 nào đó, li độ của M_1 là $2(\text{mm})$, tính li độ của M_2 tại thời điểm đó.

Câu 6: Trên mặt nước có hai nguồn sóng kết hợp A, B dao động cùng pha, cùng tần số $f = 20 \text{ Hz}$. A và B cách nhau 8 cm. Tại điểm M trên mặt nước cách A và B lần lượt là $d_1 = 20,5 \text{ cm}$ và $d_2 = 25,0 \text{ cm}$ sóng có biên độ cực đại. Biết giữa M và đường trung trực của AB có hai vân cực đại khác.

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

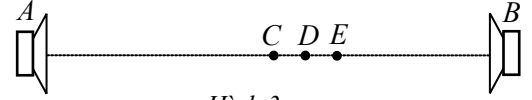
- Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.
- Tìm số điểm dao động có biên độ cực đại trên đoạn AB.

Bài 7: Hai nguồn sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau $2m$ dao động điều hòa cùng pha, phát ra hai sóng có bước sóng $1m$. Một điểm A nằm ở khoảng cách l kể từ S_1 và $AS_1 \perp S_1S_2$.

- Tính giá trị cực đại của l để tại A có được cực đại của giao thoa.
- Tính giá trị của l để tại A có được cực tiểu của giao thoa.

Bài 8:

1) Hai chiếc loa A và B được nối với ngõ ra của một máy phát dao động điện có tần số $f=680Hz$. Khoảng cách giữa hai loa là $4m$ như hình 3. Khi đó biên độ dao động tại trung điểm C của đoạn AB đạt cực đại và bằng a . Biên độ dao động tại các điểm D và E là bao nhiêu nếu $CD=6,25cm$ và $CE=12,5cm$? Các biên độ đó sẽ bằng bao nhiêu nếu một trong hai loa được mắc đảo cực cho nhau?



Bài 9. Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B dao động theo phương trình: $u_A = 5 \cos(20\pi t) cm$ và $u_B = 5 \cos(20\pi t + \pi) cm$. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ sóng là $60 cm/s$.

- Viết phương trình sóng tổng hợp tại điểm M cách A, B những đoạn là: $MA = 11cm$; $MB = 14 cm$.
- Cho $AB = 20 cm$. Hai điểm C, D trên mặt nước mà ABCD là hình chữ nhật với $AD = 15 cm$. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại đoạn AB và trên đoạn AC.
- Hai điểm M_1 và M_2 trên đoạn AB cách A những đoạn $12cm$ và $14cm$. Tại một thời điểm nào đó vận tốc của M_1 có giá trị đại số là $-40 cm/s$. Xác định giá trị đại số của vận tốc của M_2 lúc đó.

Bài 10:

Trong thí nghiệm giao thoa sóng mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau $8cm$ dao động cùng pha với tần số $f = 20Hz$. Tại điểm M trên mặt nước cách S_1, S_2 lần lượt những khoảng $d_1 = 25cm$, $d_2 = 20,5cm$ dao động với biên độ cực đại, giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại khác.

- Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.
- N là một điểm thuộc đường trung trực của đoạn thẳng S_1S_2 dao động ngược pha với hai nguồn. Tìm khoảng cách nhỏ nhất từ N đến đoạn thẳng nối S_1S_2 .
- Điểm C cách S_1 khoảng L thỏa mãn CS_1 vuông góc với S_1S_2 . Tính giá trị cực đại của L để điểm C dao động với biên độ cực đại.

Bài 11:

Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau $20cm$, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 2 \cos 40\pi t$ và $u_B = -2 \cos(40\pi t)$ (u_A và u_B tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là $30 cm/s$. Xét hình vuông AMNB thuộc mặt thoáng chất lỏng. X, C @ Pnh số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn MN và BM?

Bài 12: Hai nguồn sóng trên mặt nước S_1, S_2 cách nhau

$30 cm$ có biểu thức $u_1 = u_2 = 2 \cos 10\pi t (cm, s)$. Biết vận tốc truyền sóng

$v = 40 cm/s$. Chỉ xét các điểm trên mặt nước.

- Tại điểm M cách hai nguồn S_1, S_2 lần lượt là $10cm$ và $20cm$ ở đó biên độ bằng bao nhiêu? Trên đoạn MS_2 có bao nhiêu điểm có biên độ cực đại, và bao nhiêu điểm đứng yên?
- Gọi I là trung điểm của S_1S_2 . Tìm khoảng cách tới I của tất cả các điểm nằm trên đường trung trực của S_1S_2 có cùng pha với hai nguồn.
- Tìm các điểm dao động cùng pha với I.

Bài 13

Trên mặt nước có hai nguồn sóng nước A và B cách nhau $16cm$ đang dao động vuông góc với mặt nước có cùng phương trình $x = a \sin 50\pi t (cm)$. Biết C là một điểm trên mặt nước, thuộc đường cực tiểu, giữa C và đường trung trực của đoạn AB có một đường cực đại. Khoảng cách $AC = 17,2cm$; $BC = 13,6cm$.

- Tính bước sóng và vận tốc truyền sóng trên mặt nước?
- Trên cạnh AC có mấy điểm dao động với biên độ cực đại (không kể hai điểm A và C) ?

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Bài 14: Trong thí nghiệm giao thoa sóng mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau 8cm dao động cùng pha với tần số $f = 20\text{Hz}$. Tại điểm M trên mặt nước cách S_1, S_2 lần lượt những khoảng $d_1 = 25\text{cm}, d_2 = 20,5\text{cm}$ dao động với biên độ cực đại, giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại khác.

- Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.
- N là một điểm thuộc đường trung trực của đoạn thẳng S_1S_2 dao động ngược pha với hai nguồn. Tìm khoảng cách nhỏ nhất từ N đến đoạn thẳng nối S_1S_2 .
- Điểm C cách S_1 khoảng L thỏa mãn CS_1 vuông góc với S_1S_2 . Tính giá trị cực đại của L để điểm C dao động với biên độ cực đại.

Bài 15: (4 điểm) Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 45mm ở trên mặt thoáng chất lỏng dao động theo phương trình $u_1 = u_2 = 2\cos 100\pi t$ (mm). Trên mặt thoáng chất lỏng có hai điểm M và M' ở cùng một phía của đường trung trực của AB thỏa mãn: $MA - MB = 15\text{mm}$ và $M'A - M'B = 35\text{mm}$. Hai điểm đó đều nằm trên các vân giao thoa cùng loại và giữa chúng chỉ có một vân loại đó.

- Tìm bước sóng và vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng. Hai điểm M và M' thuộc vân giao thoa cực đại hay vân giao thoa cực tiểu?
- Tính số điểm dao động cực đại trên đoạn AM.

Bài 16: Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 15cm. Phương trình dao động tại S_1, S_2 có dạng: $u_1 = 2\cos 40\pi t$ (cm), $u_2 = 2\sin 40\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 30cm/s. Coi biên độ của sóng không thay đổi trong quá trình truyền.

- Lập phương trình dao động tổng hợp tại phần tử M trên mặt nước cách S_1, S_2 lần lượt là $d_1 = 15\text{cm}, d_2 = 9\text{cm}$.
- Xác định tốc độ dao động cực đại của phần tử O nằm tại trung điểm của S_1S_2 .
- Gọi I là điểm nằm trên trung trực của S_1S_2 , ngoài đoạn S_1S_2 . Xác định số điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên chu vi của tam giác IS_1S_2 .

Bài 17: Từ một nguồn phát sóng O, một sóng cơ học có biên độ nhỏ lan truyền theo phương đi qua hai điểm M, N. Hai điểm đó cùng phía đối với nguồn O. Phương trình dao động tại hai điểm M và N lần lượt là $u_M = a_M \sin(40\pi t - 0,5\pi)$; $u_N = a_N \sin(40\pi t - 10,5\pi)$. Tính tần số của sóng. Sóng lan truyền tới điểm nào trước (điểm M hay N)? Tại sao? Tính vận tốc truyền sóng. Biết $MN = 20\text{cm}$.

Bài 18 Một sóng cơ học lan truyền theo một 1 phương với vận tốc $v = 80 \text{ cm/s}$. Năng lượng sóng bảo toàn khi truyền đi. Phương trình dao động tại nguồn sóng O có dạng $u = 2\sin(20\pi t)$ (cm). Tính chu kì và bước sóng của sóng đó. Viết chương trình dao động tại điểm M trên phương truyền sóng cách O một đoạn bằng d. Xác định d để dao động tại M luôn ngược pha với dao động của nguồn sóng.

Bài 19: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng trên mặt chất lỏng, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 20cm dao động điều hòa cùng biên độ, cùng pha theo phương vuông góc với mặt chất lỏng với tần số $f = 16\text{Hz}$, tại điểm M cách các nguồn A, B những khoảng tương ứng $d_1 = 30,5\text{cm}$ và $d_2 = 26\text{cm}$, sóng có biên độ cực đại. Giữa điểm M và đường trung trực AB có hai dãy cực đại khác nhau, coi biên độ sóng không đổi. Tính vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng. Hỏi trên đoạn thẳng AB có bao nhiêu điểm nằm yên?

Bài 20: Phương trình dao động tại nguồn O trên mặt chất lỏng có dạng: $u = 4\sin\frac{\pi t}{3}$ (cm) (cm).

- Tìm vận tốc truyền sóng, biết bước sóng $\lambda = 240 \text{ cm}$.
- Viết phương trình dao động tại M trên mặt chất lỏng cách O một đoạn 360 cm. Coi biên độ sóng không đổi.
- Tìm độ lệch pha của sóng tại hai điểm cách nhau 210 cm trên cùng một phương truyền sóng.

Bài 21 Trong một thí nghiệm về giao thoa sáng trên mặt chất lỏng, hai nguồn kết hợp A, B dao động với cùng tần số $f = 16 \text{ Hz}$, cùng pha ban đầu. Tại một điểm M cách các nguồn A, B những khoảng lần lượt là $d_1 = 10\text{cm}, d_2 = 14\text{cm}$, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có một dãy cực đại khác. biết khoảng cách giữa A, B là 9cm.

- Tính bước sóng và vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng.
- Tìm số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB.

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Bai 22: Hai âm thoa nhỏ giống nhau được coi như hai nguồn phát sóng âm S_1, S_2 đặt cách nhau một khoảng $S_1S_2 = 8\text{m}$, cùng phát một âm cơ bản có tần số $f = 425\text{Hz}$. Hai nguồn sóng S_1, S_2 có cùng biên độ dao động a , cùng pha ban đầu. Vận tốc truyền sóng âm trong không khí là 340m/s .

a) Chứng minh rằng trên đoạn S_1S_2 có những điểm tại đó không nhận được âm thanh. Hãy xác định vị trí các điểm đó trên đoạn thẳng S_1S_2 (trừ các điểm S_1, S_2). Coi biên độ sóng âm tại một điểm bất kì trên phương truyền sóng đều bằng biên độ a của nguồn.

b) Viết biểu thức dao động âm tại trung điểm M_0 của S_1S_2 và tại M trên S_1S_2 cách M_0 một đoạn 20cm .

Bai 23:: Tại 2 điểm A, B cách nhau 13cm trên mặt nước có 2 nguồn sóng đồng bộ, tạo ra sóng mặt nước có bước sóng là $1,2\text{cm}$. M là điểm trên mặt nước cách A và B lần lượt là 12cm và 5cm . N đối xứng với M qua AB. Số hyperbol cực đại cắt đoạn MN là:

A. 0

B. 3

C. 2

D. 4

Bai 24:: Hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau một khoảng 50mm trên mặt nước phát ra hai sóng kết hợp có phương trình $u_1 = u_2 = 2 \cos 200\pi t (\text{mm})$. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là $0,8 \text{ m/s}$. Điểm gần nhất dao động cùng pha với nguồn trên đường trung trực của S_1S_2 cách nguồn S_1 bao nhiêu:

A. 16mm

B. 32mm

C. 8mm

D. 24mm

Bai 25: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, hai nguồn sóng kết hợp A và B dao động cùng pha, cùng tần số, cách nhau $AB = 8\text{cm}$ tạo ra hai sóng kết hợp có bước sóng $\lambda = 2\text{cm}$. Trên đường thẳng (Δ) song song với AB và cách AB một khoảng là 2cm , khoảng cách ngắn nhất từ giao điểm C của (Δ) với đường trung trực của AB đến điểm M dao động với biên độ cực tiểu là

A. $0,43 \text{ cm}$.

B. $0,5 \text{ cm}$.

C. $0,56 \text{ cm}$.

D. $0,64 \text{ cm}$.

Bai 26:: Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 19 cm , dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là $u_A = u_B = a \cos 20\pi t$ (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng của mặt chất lỏng là 40 cm/s . Gọi M là điểm ở mặt chất lỏng gần A nhất sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động với biên độ cực đại và cùng pha với nguồn A.

Khoảng cách AM là

A. 5 cm .

B. 2 cm .

C. 4 cm .

D. 2

$\sqrt{2} \text{ cm}$.

Bài 27: Tại 2 điểm A, B trên mặt chất lỏng cách nhau 16cm có 2 nguồn phát sóng kết hợp dao động theo phương trình $u_1 = a \cos 30\pi t$, $u_2 = b \cos(30\pi t + \frac{\pi}{2})$. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 30cm/s . Gọi C, D là 2 điểm trên đoạn AB sao cho $AC = DB = 2\text{cm}$. Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên đoạn CD là:

A. 12

B. 11

C. 10

D. 13

Bài 27: Trên mặt nước tại hai điểm S_1, S_2 người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = u_B = 6 \cos 40\pi t$ (u_A và u_B tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40cm/s , coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Trên đoạn thẳng S_1S_2 , điểm dao động với biên độ 6mm và cách trung điểm của đoạn S_1S_2 một đoạn gần nhất là:

A. $1/3\text{cm}$

B. $0,5 \text{ cm}$

C. $0,25 \text{ cm}$

D. $1/6\text{cm}$

Bài 28: Trên mặt nước tại hai điểm S_1, S_2 người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 6 \cos 40\pi t$ và $u_B = 8 \cos(40\pi t)$ (u_A và u_B tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40cm/s , coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Trên đoạn thẳng S_1S_2 , điểm dao động với biên độ 1cm và cách trung điểm của đoạn S_1S_2 một đoạn gần nhất là

A. $0,25 \text{ cm}$

B. $0,5 \text{ cm}$

C. $0,75 \text{ cm}$

D. 1

Bài 29: Ba điểm A, B, C trên mặt nước là ba đỉnh của tam giác đều có cạnh 20 cm trong đó A và B là hai nguồn phát sóng có phương trình $u_1 = u_2 = 2 \cos(20\pi t) (\text{cm})$, sóng truyền trên mặt nước không suy giảm và có vận tốc $20 (\text{cm/s})$. M trung điểm của AB. Số điểm dao động ngược pha với điểm C trên đoạn MC là:

A. 4

B. 5

C. 6

D. 3

Bài 30: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp AB cách nhau một đoạn 12cm đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng với bước sóng $1,6\text{cm}$. Gọi C là một điểm trên mặt nước cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của đoạn AB một khoảng 8cm . Hỏi trên đoạn CO, số điểm dao động ngược pha với nguồn là:

A. 2

B. 3

C. 4

D. 5

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Bài 31: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp AB cách nhau một đoạn 12cm đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng với bước sóng 1,6cm. Gọi C là một điểm trên mặt nước cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của đoạn AB một khoảng 8cm. Hỏi trên đoạn CO, số điểm dao động cùng pha với nguồn là:

- A. 2 **B. 3** C. 4 D. 5

Bài 32: Hai nguồn S_1, S_2 cách nhau 6cm, phát ra hai sóng có phương trình $u_1 = u_2 = a \cos 200\pi t$. Sóng sinh ra truyền với tốc độ 0,8 m/s. Điểm M trên mặt chất lỏng cách đều và dao động cùng pha với S_1, S_2 và gần $S_1 S_2$ nhất có phương trình là

- A. $u_M = 2a \cos(200\pi t - 12\pi)$ B. $u_M = 2\sqrt{2}a \cos(200\pi t - 8\pi)$
C. $u_M = \sqrt{2}a \cos(200\pi t - 8\pi)$ **D. $u_M = 2a \cos(200\pi t - 8\pi)$**

Bài 33: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau $6\sqrt{2}$ cm dao động theo phương trình $u = a \cos 20\pi t$. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,4 m/s và biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Điểm gần nhất ngược pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của $S_1 S_2$ cách $S_1 S_2$ một đoạn:

- A. 6 cm. B. 2 cm. **C. $3\sqrt{2}$ cm** D. 18 cm.

Bài 34: Ở mặt nước có hai nguồn sóng cơ A và B cách nhau 15 cm, dao động điều hòa cùng tần số, cùng pha theo phương vuông góc với mặt nước. Điểm M nằm trên AB, cách trung điểm O là 1,5 cm, là điểm gần O nhất luôn dao động với biên độ cực đại. Trên đường tròn tâm O, đường kính 15cm, nằm ở mặt nước có số điểm luôn dao động với biên độ cực đại là.

- A. 20.** B. 24. C. 16. D. 26.

Bài 35: Hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau 12 cm phát ra hai sóng kết hợp có phương trình: $u_1 = u_2 = a \cos 40\pi t$ (cm), tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s. Xét đoạn thẳng CD = 6cm trên mặt nước có chung đường trung trực với AB. Khoảng cách lớn nhất từ CD đến AB sao cho trên đoạn CD chỉ có 5 điểm dao động với biên độ cực đại là:

- A. 10,06 cm.** B. 4,5 cm. C. 9,25 cm. D. 6,78 cm.

Bài 36: Giao thoa sóng nước với hai nguồn A, B giống hệt nhau có tần số 40Hz và cách nhau 10cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,6m/s. Xét đường thẳng By nằm trên mặt nước và vuông góc với AB. Điểm trên By dao động với biên độ cực đại gần B nhất là:

- A. 10,6mm** B. 11,2mm C. 12,4mm D. 14,5.

Bài 37: Giao thoa sóng nước với hai nguồn giống hệt nhau A, B cách nhau 20cm có tần số 50Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,5m/s. Trên mặt nước xét đường tròn tâm A, bán kính AB. Điểm trên đường tròn dao động với biên độ cực đại cách đường thẳng qua A, B một đoạn gần nhất là

- A. 18,67mm** B. 17,96mm **C. 19,97mm** D. 15,34mm

Bài 38. Trên mặt thoáng chất lỏng, tại A và B cách nhau 20cm, người ta bố trí hai nguồn đồng bộ có tần số 20Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt thoáng chất lỏng $v=50$ cm/s. Hình vuông ABCD nằm trên mặt thoáng chất lỏng, I là trung điểm của CD. Gọi điểm M nằm trên CD là điểm gần I nhất dao động với biên độ cực đại. Tính khoảng cách từ M đến I.

- A. 1,25cm B. 2,8cm C. 2,5cm D. 3,7cm

Bài 39: Trong thí nghiệm giao thoa sóng nước, hai vibrator nhúng S_1, S_2 cách nhau 2cm và cùng dao động theo phương thẳng đứng với tần số $f=100$ Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là $v=60$ cm/s. Xét điểm M nằm trên đường trung trực của $S_1 S_2$ cách $S_1 S_2$ một khoảng $d_1=2,4$ cm, $d_2=1,2$ cm. Xét điểm dao động với biên độ cực đại gần M nhất.

- A. 7 B. 5 C. 6 D. 8

Câu 40. Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 10 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 3 \cos 40\pi t$ và $u_B = 4 \cos(40\pi t)$ (u_A và u_B tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30 cm/s. Hỏi trên đường Parabol có đỉnh I nằm trên đường trung trực của AB cách O 1 đoạn 10cm và đi qua A, B có bao nhiêu điểm dao động với biên độ bằng 5mm (O là trung điểm của AB):

- A. 13 B. 14 C. 26 D. 28

Bài 41: Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 45mm ở trên mặt thoáng chất lỏng dao động theo phương trình $u_1 = u_2 = 2 \cos 100\pi t$ (mm). Trên mặt thoáng chất lỏng có hai điểm M và M' ở cùng một phía của đường trung trực của AB thỏa mãn: $MA - MB = 15$ mm và $M'A - M'B = 35$ mm. Hai điểm đó đều nằm trên các vân giao thoa cùng loại và giữa chúng chỉ có một vân loại đó. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là:

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

A. 0,5cm/s

B. 0,5m/s

C. 1,5m/s

D. 0,25m/s

Bai 42:: Hai nguồn sóng kết hợp trên mặt nước cách nhau một đoạn $S_1S_2 = 9\lambda$ phát ra dao động $u = \cos(\omega t)$. Trên đoạn S_1S_2 , số điểm có biên độ cực đại cùng pha với nhau và ngược pha với nguồn (không kể hai nguồn) là:

A. 8.

B. 9

C. 17.

D. 16.

Bai 43: Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 40cm luôn dao động cùng pha, có bước sóng 6cm. Hai điểm CD nằm trên mặt nước mà ABCD là một hình chữ nhật, AD=30cm. Số điểm cực đại và đứng yên trên đoạn CD lần lượt là :

A. 5 và 6

B. 7 và 6

C. 13 và 12

D. 11 và 10

Bai 44: ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 20(cm) dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $U_A = 2\cos(40\pi t)(mm)$ và $U_B = 2\cos(40\pi t + \pi)(mm)$. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30(cm/s). Xét hình vuông ABCD thuộc mặt chất lỏng. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BD là :

A. 17

B. 18

C. 19

D. 20

Bai 45: Trên bề mặt chất lỏng cho 2 nguồn dao động vuông góc với bề mặt chất lỏng có phương trình dao động $u_A = 3 \cos 10\pi t$ (cm) và $u_B = 5 \cos (10\pi t + \pi/3)$ (cm). Tốc độ truyền sóng trên dây là $V = 50\text{cm/s}$. $AB = 30\text{cm}$. Cho điểm C trên đoạn AB, cách A khoảng 18cm và cách B 12cm. Vẽ vòng tròn đường kính 10cm, tâm tại C. Số điểm dao động cực đại trên đường tròn là

A. 7

B. 6

C. 8

D. 4

Bài 46: Trên mặt một chất lỏng, có hai nguồn sóng kết hợp O_1, O_2 cách nhau $l = 24\text{cm}$, dao động theo cùng một phương với phương trình $u_{o1} = u_{o2} = A \cos \omega t$ (t tính bằng s A tính bằng mm) Khoảng cách ngắn nhất từ trung điểm O của O_1O_2 đến các điểm nằm trên đường trung trực của O_1O_2 dao động cùng pha với O bằng $q = 9\text{cm}$. Số điểm dao động với biên độ bằng O trên đoạn O_1O_2 là:

A. 18

B. 16

C. 20

D. 14

Bài 47: Có hai nguồn dao động kết hợp S_1 và S_2 trên mặt nước cách nhau 8cm có phương trình dao động lần lượt là $u_{s1} = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ (mm) và $u_{s2} = 2\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 10cm/s. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước cách S_1 khoảng $S_1M = 10\text{cm}$ và S_2 khoảng $S_2M = 6\text{cm}$. Điểm dao động cực đại trên S_2M xa S_2 nhất là

A. 3,07cm.

B. 2,33cm.

C. 3,57cm.

D. 6cm.

Bài 48: Hai nguồn đồng bộ cách nhau 16cm. $\lambda = 4\text{cm}$. Điểm M cách AB 1 đoạn 60cm. Điểm M cách đường trung trực 6cm, M' đối xứng M qua AB. Hỏi trên MM' có bao nhiêu cực đại

Bài 49: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau $6\sqrt{2}\text{cm}$ dao động theo phương trình $u = a \cos 20\pi t$ (mm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,4 m/s và biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Điểm gần nhất ngược pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của S_1S_2 cách S_1S_2 một đoạn: A. 6 cm. **B. 2 cm.**

C. $3\sqrt{2}\text{ cm}$

D. 18 cm.

Bài 50: Tại 2 điểm A và B trên mặt nước cách nhau 16(cm) có 2 nguồn kết hợp dđh cùng tần số, cùng pha nhau. điểm M nằm trên mặt nước và nằm trên đường trung trực của AB cách trung điểm I của AB một khoảng nhỏ nhất bằng $4\sqrt{5}$ (cm) luôn dao động cùng pha với I. điểm N nằm trên mặt nước và nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại A, cách A một khoảng nhỏ nhất bằng bao nhiêu để M dao động với biên độ cực tiểu.

A. 9,22(cm)

B. 14 (cm)

C. 8,75 (cm)

D. 8,57 (cm)

GIẢI:

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

a. $\lambda = \frac{v}{f} = 0,8\text{cm}$ và $d_1 = d_2 = d = 8\text{cm}$

+ Ta có phương trình dao động sóng tổng hợp tại M_1

$$u_{M1} = 2A \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \cos \left[200\pi t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} \right]$$

với $d_1 + d_2 = 16\text{cm} = 20\lambda$ và $d_2 - d_1 = 0$,

ta được: $u_{M1} = 2A \cos(200\pi t - 20\pi)$

b. Hai điểm M_2 và M_2' gần M_1 ta có:

$$S_1M_2 = d + \lambda = 8 + 0,8 = 8,8\text{ cm}$$

$$S_1M_2' = d - \lambda = 8 - 0,8 = 7,2\text{ cm}$$

Do đó: $IM_2 = \sqrt{S_1M_2^2 - S_1I^2} = \sqrt{8,8^2 - 4^2} = 7,84(\text{cm})$

$$IM_1 = S_1I\sqrt{3} = 4\sqrt{3} = 6,93(\text{cm})$$

Suy ra $M_1M_2 = 7,84 - 6,93 = 0,91\text{ (cm)}$

Tương tự: $IM_2' = \sqrt{S_1M_2'^2 - S_1I^2} = \sqrt{7,2^2 - 4^2} = 5,99(\text{cm})$

$$\Rightarrow M_1M_2' = 6,93 - 5,99 = 0,94\text{ (cm)}$$

c. Khi hệ sóng đã ổn định thì hai điểm S_1, S_2 là hai tiêu điểm của các hypebol và ở rất gần chúng xem gần đúng là đứng yên, còn trung điểm I của S_1S_2 luôn nằm trên vân giao thoa cực đại. Do đó ta có: $S_1I = S_2I = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$

$$\Rightarrow S_1S_2 = 2S_1I = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

Ban đầu ta đã có: $S_1S_2 = 8\text{cm} = 10\lambda = 20\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$ chỉ cần tăng S_1S_2 một khoảng $\frac{\lambda}{2} = 0,4\text{cm}$.

Khi đó trên S_1S_2 có 21 điểm có biên độ cực đại.

Bai 2: A. Tính tốc độ truyền sóng:

• Tại M sóng có biên độ cực nên: $d_1 - d_2 = k\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d_1 - d_2}{k}$

- Giữa M và trung trực của AB có hai dãy cực đại khác $\Rightarrow k = 3$

• Từ đó $\Rightarrow \lambda = 1,5\text{cm}$, vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 30\text{ cm/s}$

B. Tìm được ĐK số điểm dao động CĐ trên đoạn S_1S_2 là:

$$- \frac{S_1S_2}{\lambda} \leq k \leq \frac{S_1S_2}{\lambda} \text{ Với } k \in \mathbb{Z} \rightarrow k = 0, \pm 1, \dots, \pm 5$$

Vậy có 11 điểm dao động CĐ trên đoạn S_1S_2

C. Tìm được ĐK số điểm dao động CT trên đoạn S_1S_2 là:

$$- \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \text{ Với } k \in \mathbb{Z} \rightarrow k = 0, \pm 1, \dots, \pm 4; -5$$

Vậy có 10 điểm dao động CT trên đoạn S_1S_2

D. Tìm vị trí điểm N

• Giả sử $u_1 = u_2 = a \cos \omega t$, phương trình sóng tại N:

$$u_N = 2A \cos \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right)$$

Độ lệch pha giữa phương trình sóng tại N và tại nguồn: $\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

Để dao động tại N ngược pha với dao động tại nguồn thì

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

• Do $d \geq S_1S_2/2 \Rightarrow (2k+1)\frac{\lambda}{2} \geq S_1S_2/2 \Rightarrow k \geq 2,16$. Để $d_{\min}$ thì $k=3$.

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$\Rightarrow d_{\min} = \sqrt{x_{\min}^2 + \left(\frac{S_1 S_2}{2}\right)^2} \Rightarrow x_{\min} \approx 3,4 \text{ cm}$$

Bài 3: a. Tính tốc độ sóng (1 điểm):

+ Khoảng cách giữa hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là:

$$\lambda/2 = 3 \text{ cm} \rightarrow \lambda = 6 \text{ cm} \dots\dots\dots$$

+ Tốc độ sóng: $v = \lambda f = 60 \text{ cm/s} \dots\dots\dots$

b. Tính số điểm cực đại trên đoạn AB (1 điểm)

+ Khoảng cách giữa hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là $\lambda/2$, khoảng cách giữa một điểm cực đại và một điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là $\lambda/4 \dots\dots$

+ Hai nguồn cùng pha thì trung điểm của AB là một điểm cực đại giao thoa.....

+ Trên đoạn AB có số điểm đứng yên là: $N_{A_{\min}} = 2 \left[\frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \right] = 10$ điểm

C. Tính li độ của M_1 tại thời điểm t_1 (1 điểm)

+ Pt dao động của M trên đoạn AB cách trung điểm H của AB một đoạn x:

$$u_M = 2a \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \cos(\omega t - \frac{\pi \cdot AB}{\lambda}) \dots\dots\dots$$

+ Từ pt dao động của M trên đoạn AB ta thấy hai điểm trên đoạn AB dao động cùng pha hoặc ngược pha, nên tỷ số li độ cũng chính là tỷ số vận tốc.....

$$\frac{u'_{M_1}}{u'_{M_2}} = \frac{u_{M_1}}{u_{M_2}} = \frac{\cos \frac{2\pi x_1}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi x_2}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi \cdot 0,5}{6}}{\cos \frac{2\pi \cdot 2}{6}} = \frac{\sqrt{3}/2}{-1/2} = -\sqrt{3}$$

$$\rightarrow v_{M_2} = u'_{M_2} = -\frac{u'_{M_1}}{\sqrt{3}} = 4\sqrt{3} \text{ (cm/s)}$$

d. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại cùng pha với nguồn trên đoạn AB (1 điểm):

+ Theo trên pt dao động của một điểm trên đoạn AB có biên độ cực đại :

$$u_M = 2a \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \cos(\omega t - \frac{\pi \cdot AB}{\lambda}) = 2a \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos(\omega t - 5\pi) \dots\dots\dots$$

+ Các điểm dao động với biên độ cực trên đoạn AB cùng pha với nguồn thỏa mãn

$$\cos \frac{2\pi x}{\lambda} = -1 \rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = (2k+1)\pi \rightarrow \begin{cases} x = \frac{2k+1}{2} \cdot \lambda \\ -AB/2 < x < AB/2 \end{cases} \rightarrow k = -2; -1; 0; 1$$

Vậy trên đoạn AB có 4 điểm dao động với biên độ cực đại cùng pha với nguồn.

Bài 4: 1. Bước sóng: $\lambda = v/f = 10/5 = 2 \text{ cm}$.

Phương trình dao động tại M do S_1 truyền đến:

$$u_{1M} = A \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_1 - \frac{\pi}{4})$$

Phương trình dao động tại M do S_2 truyền đến:

$$u_{2M} = A \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_2 + \frac{\pi}{4})$$

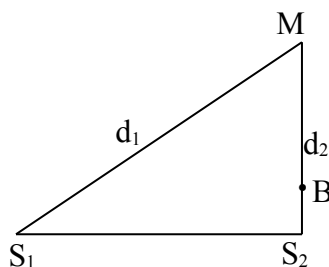
Phương trình dao động tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos(\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}) \cos(\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)) \text{ mm}$$

Thay số: $u_M = 2\sqrt{2} \cos(10\pi t) \text{ mm}$

2. Biên độ dao động của một điểm trên bề mặt chất lỏng:

$$A_N = 2A \left| \cos(\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}) \right|$$



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Vị trí điểm dao động cực đại được xác định: $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{4})\lambda$

Số điểm dao động cực đại trên S_1S_2 được xác định:

$-S_1S_2 \leq d_2 - d_1 \leq S_1S_2 \rightarrow -4,25 \leq k \leq 3,75 \rightarrow$ có 8 giá trị của k nên có 8 đường dao động cực đại đi qua S_1S_2 .

Số điểm dao động cực đại trên S_2M được xác định:

$-S_1S_2 \leq d_2 - d_1 \leq d_{2M} - d_{1M} \rightarrow -4,25 \leq k \leq -2,25 \rightarrow$ có 2 giá trị của k nên có 2 đường dao động cực đại đi qua S_2M .

3. Điểm dao động cực đại (điểm B) trên S_2M gần S_2 nằm trên đường với $k = -4$

Ta có: $BS_2 - BS_1 = (-4 + \frac{1}{4})\lambda$ (1)

Do $S_1S_2 = 8\text{cm}$, $S_1M = 10\text{cm}$, $S_2M = 6\text{cm}$ nên ΔS_1S_2M vuông ở S_2 , nên:

$$BS_2^2 + S_1S_2^2 = BS_1^2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $BS_2 = 31/60\text{cm} \approx 0,52\text{cm}$.

Bai 5 + Độ lệch pha của hai sóng tại một điểm M cách A, B những đoạn d_1 và d_2 là :

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2} \text{ với } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{30}{10} = 3(\text{cm})$$

$$+ \text{ Tại M là cực đại giao thoa nếu : } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2} = 2k\pi \rightarrow d_1 - d_2 = (k - \frac{1}{4})\lambda$$

$$\text{M thuộc AB nên: } -AB < d_1 - d_2 = (k - \frac{1}{4})\lambda < AB \rightarrow k = -6; \dots; 6 :$$

Trên đoạn AB có 13 điểm cực đại

$$+ \text{ Tại M là cực tiểu giao thoa: } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2} = (2k+1)\pi \rightarrow d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{4})\lambda$$

$$\text{M thuộc đoạn AB : } -AB < d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{4})\lambda < AB \rightarrow k = -6; \dots; 6 :$$

Trên đoạn AB có 13 điểm cực tiểu

+ Tại điểm M thuộc đoạn AB cách trung điểm H một đoạn x , có hiệu đường đi của

hai sóng là : $d_1 - d_2 = 2x$

+ Điểm M thuộc đoạn AB đứng yên thỏa mãn :

$$d_1 - d_2 = 2x = (k + \frac{1}{4})\lambda \rightarrow x = (k + \frac{1}{4}) \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (1) \text{ với } k = -6; \dots; 6$$

$$+ \text{ Do đó } \begin{cases} |x_{\max}| = (6 + \frac{1}{4}) \cdot \frac{3}{2} = 9,375(\text{cm}) \\ |x_{\min}| = (0 + \frac{1}{4}) \cdot \frac{3}{2} = 0,375(\text{cm}) \end{cases}$$

+ Phương trình dao động tổng hợp tại M cách A, B những đoạn d_1 và d_2 là:

$$u_M = 12 \cdot \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{4}\right] \cdot \cos\left[\omega t + \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) + \frac{\pi}{4}\right] (\text{mm})$$

+ Hai điểm M_1 và M_2 đều thuộc một elip nhận A, B làm tiêu điểm nên:

$$AM_1 + BM_1 = AM_2 + BM_2 = b$$

Suy ra pt dao động của M_1 và M_2 là:

$$\begin{cases} u_{M_1} = 12 \cdot \cos\left[\frac{\pi}{3} \cdot 3 + \frac{\pi}{4}\right] \cdot \cos\left[\omega t + \frac{\pi \cdot b}{\lambda} + \frac{\pi}{4}\right] \\ u_{M_2} = 12 \cdot \cos\left[\frac{\pi}{3} \cdot 4,5 + \frac{\pi}{4}\right] \cdot \cos\left[\omega t + \frac{\pi \cdot b}{\lambda} + \frac{\pi}{4}\right] \end{cases} \rightarrow \frac{u_{M_1}}{u_{M_2}} = -1$$

Tại thời điểm t_1 : $u_{M_1} = 2(\text{mm}) \rightarrow u_{M_2} = -2(\text{mm})$

Câu 4		Điểm	4
----------	--	------	---

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

a	M lư ợi ố m dao ố ế ng bi ế n ố ế c ố c ố i (hai s ắ ng c ắ ng pha) $\Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{4,5}{k}$ M ắ t kh ớ c gi ố a M v ớ m ố ế ng trung tr ứ c $k = 0$ c ắ a AB c ắ 2 d ố y c ố c ố i kh ớ c $\Rightarrow \text{v ớ tr ứ M ố ố ng v ớ i } k =$ 3 $\Rightarrow \lambda = 1,5 \text{ cm}$ $\Rightarrow \text{T ế c ố ế truy ề n s ắ ng : } v = \lambda f = 30 \text{ cm/s}$ 	0,5	
b	N ố u M lư ợi ố m dao ố ế ng bi ế n ố ế c ố c ố i (hai s ắ ng c ắ ng pha) tr ắ n ố o ắ n AB th ấ M ph ầ i tho ầ m ớ n: $d_2 - d_1 = k\lambda. (1) \dots\dots\dots$ $d_1 + d_2 = l$ (2) T ố (1) v ớ (2) $\Rightarrow -5,33 < k < 5,33$ V ế y tr ắ n ố o ắ n AB c ắ 11 ố i ố m c ố c ố i. 	0,5 0,5 0,5 0,5	2

Bai7:

a) Điều kiện để tại A có cực đại giao thoa là hiệu đường đi từ A đến hai nguồn sóng phải bằng số nguyên lần bước sóng (xem hình 2):

$$\sqrt{l^2 + d^2} - l = k\lambda.$$

Với $k=1, 2, 3, \dots$

Khi l càng lớn đường S_1A cắt các cực đại giao thoa có bậc càng nhỏ (k càng bé), vậy ứng với giá trị lớn nhất của l để tại A có cực đại nghĩa là tại A đường S_1A cắt cực đại bậc 1 ($k=1$).

Thay các giá trị đã cho vào biểu thức trên ta nhận được:

$$\sqrt{l^2 + 4} - l = 1 \Rightarrow l = 1,5(m).$$

b) Điều kiện để tại A có cực tiểu giao thoa là:

$$\sqrt{l^2 + d^2} - l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}.$$

Trong biểu thức này $k=0, 1, 2, 3, \dots$

Ta suy ra :

$$l = \frac{d^2 - \left[(2k + 1) \frac{\lambda}{2} \right]^2}{(2k + 1)\lambda}.$$

Vì $l > 0$ nên $k = 0$ hoặc $k = 1$. Từ đó ta có giá trị của l là :

* Với $k=0$ thì $l = 3,75 \text{ (m)}$.

* Với $k=1$ thì $l \approx 0,58 \text{ (m)}$.

Bai 8: 1) Hai loa tương đương hai nguồn kết hợp cùng pha: (pt dao động tổng hợp tại D cách A và B lần lượt d_1, d_2)

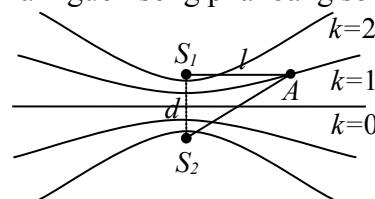
*Tại D: $d_2 - d_1 = -12,5 \text{ cm}$; $\lambda = v/f = 0,5 \text{ m}$

$$\text{Biên độ } A_D = a \left| \cos \frac{(d_2 - d_1)\pi}{\lambda} \right| = a \left| \cos \frac{-12,5\pi}{50} \right| = a \left| \cos \frac{-\pi}{4} \right| = a \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{a}{\sqrt{2}};$$

* Tại E: $d_2 - d_1 = -25 \text{ cm}$

$$\text{Biên độ: } A_E = a \left| \cos \frac{-25\pi}{50} \right| = 0; \text{ hoặc } d_2 - d_1 = -\lambda/2, \text{ tại C là cực đại thì tại E là cực tiểu}$$

*) Nếu đảo cực một trong hai loa thì lúc này hai loa là hai nguồn kết hợp ngược pha.



Hình 2

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

* Tại D: $A_D = a \left| \cos \frac{(d_2 - d_1)\pi}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right| = a \left| \cos \frac{\pi}{4} \right| = a \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{a}{\sqrt{2}};$

* Tại E: $d_2 - d_1 = -25 \text{ cm} = -\lambda/2 = (2k+1)\lambda/2$ suy ra tại E là cực đại: $A_E = a$

Bài 9:

a. Phương trình sóng do A, B truyền tới M lần lượt là:

$$\begin{cases} u_1 = a \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) \\ u_2 = a \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \pi) \end{cases} \quad \text{với } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{10} = 6(\text{cm})$$

+ Phương trình dao động tổng hợp tại M là:

$$u_M = u_1 + u_2 = 2a \cdot \cos \left[\frac{\pi}{\lambda} (d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2} \right] \cdot \cos \left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda} (d_1 + d_2) + \frac{\pi}{2} \right]$$

$$u_M = 10 \cdot \cos(20\pi t - \pi/11)(\text{cm}).$$

b. + Vị trí điểm dao động với biên độ cực đại thỏa mãn: $\cos \left[\frac{\pi}{\lambda} (d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2} \right] = \pm 1$

$$\Rightarrow d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{2} \right) \lambda$$

+ Các điểm trên đoạn AB dao động với biên độ cực đại thỏa mãn:

$$\begin{cases} d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{2} \right) \lambda \\ d_1 + d_2 = AB \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases} \Rightarrow k = -2, -1, 0, 1, 2, 3$$

Suy ra trên đoạn AB có 6 điểm cực đại giao thoa

+ Các điểm trên đoạn AC dao động với biên độ cực đại thỏa mãn:

$$AD - BD \leq d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{2} \right) \lambda \leq AB - 0 \quad \text{với } k \in \mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 15 - 25 \leq \left(k - \frac{1}{2} \right) \cdot 6 \leq 20 \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases} \Rightarrow k = -1; 0; 1; 2; 3 \quad \text{suy ra trên AC có 5 điểm cực đại}$$

c. + M₁ cách A, B những đoạn $d_1 = 12 \text{ cm}; d_2 = 8 \text{ cm};$

M₂ cách A, B những đoạn $d_1 = 14 \text{ cm}; d_2 = 6 \text{ cm}$

+ Phương trình dao động tổng hợp của M₁ và M₂ tương ứng là:

$$\begin{cases} u_{M_1} = 10 \cdot \cos \left(\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2} \right) \cdot \cos \left(\omega t - \frac{5\pi}{6} \right) = -10 \cdot \sin \frac{2\pi}{3} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{5\pi}{6} \right) = -5\sqrt{3} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{11\pi}{6} \right) (\text{cm}) \\ u_{M_2} = 10 \cdot \cos \left(\frac{4\pi}{3} + \frac{\pi}{2} \right) \cdot \cos \left(\omega t - \frac{5\pi}{6} \right) = -10 \cdot \sin \frac{4\pi}{3} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{5\pi}{6} \right) = 5\sqrt{3} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{11\pi}{6} \right) (\text{cm}) \end{cases} \quad \text{chứng tỏ hai}$$

điểm M₁ và M₂ dao động cùng biên độ ngược pha nhau, nên lúc vận tốc của M₁ có giá trị đại số là -40 cm/s thì vận tốc của M₂ là 40 cm/s.

Bài 10

a. Tính tốc độ truyền sóng:

• Tại M sóng có biên độ cực nên: $d_1 - d_2 = k\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d_1 - d_2}{k}$

- Giữa M và trung trực của AB có hai dãy cực đại khác $\Rightarrow k = 3$

• Từ đó $\Rightarrow \lambda = 1,5 \text{ cm}$, vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 30 \text{ cm/s}$

b. Tìm vị trí điểm N

• Giả sử $u_1 = u_2 = a \cos \omega t$, phương trình sóng tại N: $u_N = 2a \cos \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right)$

Độ lệch pha giữa phương trình sóng tại N và tại nguồn: $\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

Để dao động tại N ngược pha với dao động tại nguồn thì

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

• Do $d \geq a/2 \Rightarrow (2k+1)\frac{\lambda}{2} \geq a/2 \Rightarrow k \geq 2,16$. Để $d_{\min}$ thì $k=3$.

$$\Rightarrow d_{\min} = \sqrt{x_{\min}^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} \Rightarrow x_{\min} \approx 3,4 \text{ cm}$$

c. Xác định $L_{\max}$

• Để tại C có cực đại giao thoa thì:

$$\sqrt{L^2 + a^2} - L = k\lambda; \quad k = 1, 2, 3 \dots \text{ và } a = S_1S_2$$

Khi L càng lớn đường CS₁ cắt các cực đại giao thoa có bậc càng nhỏ (k càng bé), vậy ứng với giá trị lớn nhất của L để tại C có cực đại là $k=1$

• Thay các giá trị đã cho vào biểu thức trên ta nhận được:

$$\sqrt{L_{\max}^2 + 64} - L_{\max} = 1,5 \Rightarrow L_{\max} \approx 20,6 \text{ cm}$$

Bài 11:

Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ cm}$

* Xét điểm D thuộc trục MN dao động với biên độ cực đại thì trên AB thỏa mãn hệ thức:

$$\begin{cases} d_1 + d_2 = AB \\ d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ 0 < d_1; d_2 < AB \end{cases}$$

$$\text{Suy ra } -\frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} \rightarrow -13,8 < k < 12,8$$

(cả 26 giá trị nguyên - cả 26 điểm cực đại trên AB).

* Xét điểm E thuộc trục MN dao động với biên độ cực đại.

Xét điểm D thuộc trục MN dao động với biên độ cực đại

$$\text{Ta có } \begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ -20(\sqrt{2}-1) \leq d_2 - d_1 \leq 20(\sqrt{2}-1) \end{cases} \rightarrow -6,02 \leq k \leq 5,02$$

Cả 12 giá trị nguyên - cả 12 điểm dao động với biên độ cực đại trên MN

Xét điểm F thuộc trục BM dao động với biên độ cực đại.

Xét điểm E thuộc trục BM dao động với biên độ cực đại.

$$\text{Ta có } \begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ -20 \leq d_2 - d_1 \leq 20(\sqrt{2}-1) \end{cases} \rightarrow -13,8 \leq k \leq 5,02$$

Cả 19 giá trị nguyên - cả 19 điểm dao động với biên độ cực đại trên BM

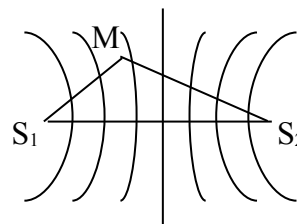
Bài 12: *1, $\lambda = \frac{v \cdot 2\pi}{\omega} = 8 \text{ cm}$

$$A_M = 2A \left| \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right| = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$\frac{S_1S_2}{\lambda} = 3,75 \text{ có tổng 7 cực đại, 8 cực tiểu trên vùng giao}$$

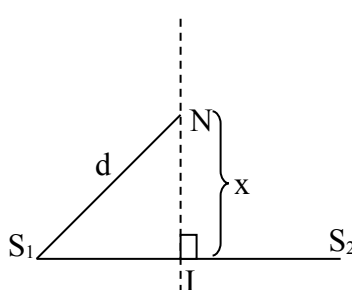
M nằm giữa cực đại bậc 1 và cực tiểu thứ 2 nên trên đoạn MS₂ có 05 cực đại,

2. Các điểm nằm trên trung trực của S₁S₂ nên $d_1 = d_2 = d$.



thỏa.

đoạn MS₂ có 05 cực đại,



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Các điểm nằm trên trung trục của S_1S_2 có cùng pha với nguồn thì: $\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = 2k\pi \rightarrow d = k\lambda = 8k$

Đặt $x = IN \Rightarrow x^2 = d^2 - \frac{S_1S_2^2}{4} \Rightarrow x = \sqrt{64k^2 - 225}$

Điều kiện: $d = k\lambda > \frac{S_1S_2}{2} \rightarrow k > 1,875 (k \in \mathbb{Z}) \rightarrow k \geq 2$. Vậy $x = \sqrt{64k^2 - 225} (k \geq 2)$

3, Pha ban đầu của I: $\varphi_I = \frac{-\pi S_1S_2}{\lambda} = \frac{-\pi 30}{8} = -3,75\pi$

Pha ban đầu của P: $\varphi_P = \frac{-\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} = \frac{-\pi(d_1 + d_2)}{8}$

P và I dao động cùng pha khi $\varphi_I - \varphi_P = 2n\pi$

hay $-3,75\pi + \frac{\pi}{8}(d_1 + d_2) = 2n\pi$

$\Rightarrow d_1 + d_2 = 16n + 30 (n \in \mathbb{N}^*)$

Bài 13

a. Tần số góc $\omega = 50\pi \Rightarrow f = 25 \text{ Hz}$

Tại C: $d_1 - d_2 = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2}$ (hình bên)

Theo đề: $k = 1 \Rightarrow \lambda = 2,4 \text{ cm}$.

$\Rightarrow v = \lambda \cdot f = 60 \text{ cm/s}$.

b. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB

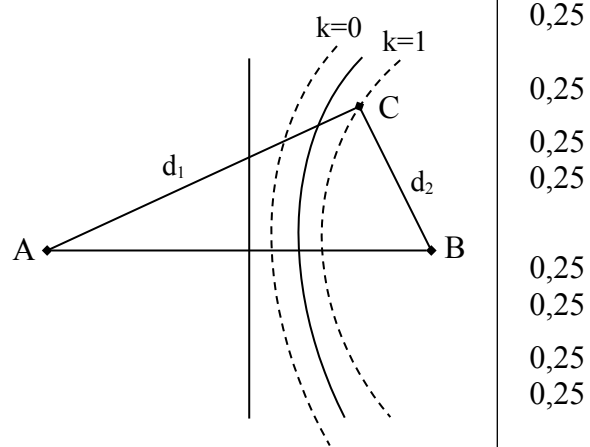
$d_1 - d_2 = k\lambda$.

$d_1 + d_2 = AB \Rightarrow d_1 = 1,2k + 8$

mà $0 < d_1 < 16 \Rightarrow -6,7 < k < 6,7$

Vậy có 13 điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB

$\Rightarrow$ Số đường cực đại đi qua AC là: 8.



Bài 14:

a. Tính tốc độ truyền sóng:

• Tại M sóng có biên độ cực nên: $d_1 - d_2 = k\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d_1 - d_2}{k}$

- Giữa M và trung trục của AB có hai dãy cực đại khác $\Rightarrow k = 3$

• Từ đó $\Rightarrow \lambda = 1,5 \text{ cm}$, vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 30 \text{ cm/s}$

b. Tìm vị trí điểm N

• Giả sử $u_1 = u_2 = a \cos \omega t$, phương trình sóng tại N: $u_N = 2A \cos \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right)$

Độ lệch pha giữa phương trình sóng tại N và tại nguồn: $\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

Để dao động tại N ngược pha với dao động tại nguồn thì

$\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$

• Do $d \geq a/2 \Rightarrow (2k+1) \frac{\lambda}{2} \geq a/2 \Rightarrow k \geq 2,16$. Để $d_{\min}$ thì $k=3$.

$\Rightarrow d_{\min} = \sqrt{x_{\min}^2 + \left(\frac{a}{2} \right)^2} \Rightarrow x_{\min} \approx 3,4 \text{ cm}$

c. Xác định $L_{\max}$

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

- Để tại C có cực đại giao thoa thì:

$$\sqrt{L^2 + a^2} - L = k\lambda; \quad k = 1, 2, 3 \dots \text{ và } a = S_1 S_2$$

Khi L càng lớn đường CS₁ cắt các cực đại giao thoa có bậc càng nhỏ (k càng bé), vậy ứng với giá trị lớn nhất của L để tại C có cực đại là k=1

- Thay các giá trị đã cho vào biểu thức trên ta nhận được:

$$\sqrt{L_{\max}^2 + 64} - L_{\max} = 1,5 \Rightarrow L_{\max} \approx 20,6 \text{ cm}$$

Bài 15:

a. Giả sử M và M' thuộc vân cực đại

Khi đó: MA – MB = 15mm = kλ; M'A – M'B = 35mm = (k + 2)λ ⇒ (k + 2)/k = 7/3 ⇒ k = 1,5 không thỏa mãn ⇒

M và M' không thuộc vân cực đại.

Nếu M, M' thuộc vân cực tiểu thì:

$$MA - MB = 15\text{mm} = (2k + 1)\lambda/2; \text{ và } M'A - M'B = 35\text{mm} = \frac{2(k + 2) + 1}{2}\lambda$$

$$\Rightarrow \frac{2k + 5}{2k + 1} = \frac{7}{3} \Rightarrow k = 1. \text{ Vậy M, M' thuộc vân cực tiểu bậc 2 và bậc 4}$$

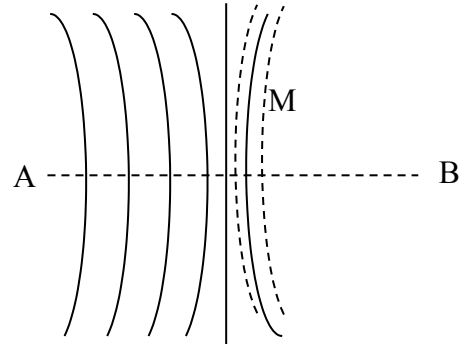
Ta suy ra: MA – MB = 15mm = (2k + 1)λ/2 ⇒ λ = 10mm.

$$\Rightarrow v = \lambda \cdot f = 500\text{mm/s} = 0,5\text{m/s}$$

b. Số cực đại trên AB là: $n < \frac{AB}{\lambda} = 4,5 \Rightarrow n = 4$. Vậy có N = 2n + 1 = 9 cực đại trên đoạn AB

Vì M thuộc cực tiểu bậc 2 và nằm về phía B nên giữ M và trung trực của AB có 1 cực đại (k = 1) (không tính cực đại trung tâm). Từ trung trực của AB đến A có 4 cực đại/

Vậy giữa M và A có 6 cực đại



Bài 16

Đáp án	Điểm
1.	
+ Phương trình dao động tại S ₁ và S ₂ có dạng: + u ₁ = 2cos(40πt); u ₂ = 2cos(40πt - 0,5π)	0,25
- Phương trình sóng tại M có dạng:	
+ u _{1M} = 2cos(40πt - $\frac{2\pi d_1}{\lambda}$); u _{2M} = 2cos(40πt - $\frac{2\pi d_2}{\lambda}$)	0,25
Phương trình dao động tổng hợp:	
u _M = u _{1M} + u _{2M} = 4cos[$\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} + \frac{\pi}{4}$]cos[40πt - π $\frac{d_1 + d_2}{\lambda}$ - $\frac{\pi}{4}$] (1)	0,25
+ Bước sóng λ = $\frac{v}{f}$ = 1,5(cm)	
+ Với d ₁ = 15cm, d ₂ = 9cm, thay vào (1) ta được	0,25
u = 2√2 cos(40πt - $\frac{\pi}{4}$)(cm)	
2.	0,5

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Từ (1) dao động tại M có biên độ: $a = 4 \left \cos \left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \right] \right$ + Tại O có $d_1 = d_2 \Rightarrow a_0 = 2\sqrt{2}(cm)$ + Tốc độ dao động của phân tử O: $V_0 = a_0 \cdot \omega = 80\pi\sqrt{2}(cm/s)$	0,5
3. Xác định số điểm dao động cực đại trong đoạn S_1S_2, + Điểm M dao động cực đại khi hai sóng tới cùng pha: $\Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow d_2 - d_1 = (2k - 1) \frac{\lambda}{2} \quad (k \in \mathbb{Z})$ + Xét tam giác MS_1S_2 ta luôn có: $d_2 - d_1 = \left 2k - \frac{1}{2} \right \frac{\lambda}{2} < S_1S_2$ $\Rightarrow -9,75 < k < 10,25$ $\Rightarrow k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm 9, -10$ Vậy trong khoảng S_1S_2 có 20 đường dao động cực đại Vậy trên chu vi tam giác IS_1S_2 có 40 điểm dao động cực đại.	0,25

Bài 17

Tần số f của sóng là

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{40\omega}{2\pi} = 20\text{Hz}$$

Phương trình truyền sóng: $u = a \sin(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda})$

Tại M ta có: $\frac{2\pi d_M}{\lambda} = 0,5\pi \Rightarrow d_M = \frac{\lambda}{4} = 0,25\lambda$

Tại N ta có: $\frac{2\pi d_N}{\lambda} = 10,5\pi \Rightarrow d_N = 5,25\lambda$

Vì $d_M < d_N$ nên sóng lan truyền tới M trước.

Vậy $MN = d_N - d_M = 5,25 - 0,25\lambda = 5\lambda = 20\text{cm}$,

suy ra: $\lambda = \frac{20}{5} = 4\text{cm}$

Vận tốc của sóng là:

$$V = \lambda \cdot f = 4 \times 20 = 80 \text{ cm/s}$$

Bài 18

Chu kỳ sóng: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = 0.1\text{s}$

Bước sóng $\lambda = vT = 80 \times 0.1 = 8\text{cm/s}$

Phương trình dao động tại M: $u_M = 2 \sin \left(20\pi t - 2\pi \frac{d}{\lambda} \right)$

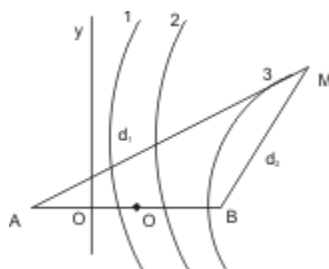
Để u_M luôn ngược pha với u thì: $2\pi \frac{d}{\lambda} = (2k+1)\pi$

Suy ra $d = (2k+1) \frac{\lambda}{2} = \left(k + \frac{1}{2} \right) \lambda$

Bài 19

Điểm M có biên độ cực đại nên ta có hiệu quang trình

$AM - BM = d_1 - d_2$ phải bằng số nguyên lần bước sóng:



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$\Delta d = d_1 - d_2 = 30,5 - 26 = 4,5 = k\lambda \quad (1)$$

Đường Oy là đường cực đại số 0 ($k = 0$), giữa M và Oy có hai dãy cực đại suy ra M phải nằm trên dãy cực đại thứ 3 ứng với $k = 3$.

Thay $k = 3$ vào (1) ta có: $4,5 = 3\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{4,5}{3} = 1,5 \text{ cm}$.

Mà $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda \cdot f = 1,5 \times 16 = 24 \text{ m/s}$

Trên đoạn AB có sóng dừng, khoảng cách giữa hai nút sóng (hoặc hai bụng sóng) kế tiếp nhau là $\frac{\lambda}{2} = 0,75 \text{ cm}$.

Trung điểm O của AB là một bụng sóng, nút sóng thứ nhất bên phải O là N_1 cách O một khoảng

$$ON_1 = \frac{\lambda}{4} = \frac{1,5}{4} = 0,375 \text{ cm}.$$

Khoảng cách OB là: $OB = \frac{AB}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}$.

Số nút sóng nằm giữa N_1 và B là:

$$n \leq \frac{N_1B}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{10 - 0,375}{0,75} = 12,83$$

Vì n là số nguyên nên ta chọn $n = 12$.

Vậy giữa O và B có $n + 1 = 12 + 1 = 13$ điểm nằm yên và trên đoạn AB có: $N = 2 \times 13 = 26$ điểm nằm yên.

Bai 20: Viết phương trình dao động của sóng tại điểm M

Phương trình dao động của sóng tại M chậm pha hơn phương trình dao động của sóng tại O là

$$\Delta \varphi_1 = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \times 360}{240} = 3\pi (\text{rad}) \quad (0,25 \text{ điểm})$$

Vậy phương trình dao động tại M là

$$u = A \sin \left(\frac{\pi}{3} t - 3\pi \right) = 4 \sin \left(\frac{\pi}{3} t - \pi \right) (\text{cm})$$

c) Độ lệch pha của sóng giữa hai điểm cách nhau 210 cm

$$\begin{aligned} \Delta \varphi_2 &= (\omega t + \varphi_2) - (\omega t + \varphi_1) = \varphi_2 - \varphi_1 \\ &= \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \times 210}{240} = 1,75\pi (\text{rad}) \quad (0,25 \text{ điểm}) \end{aligned}$$

Bai 21 a) Tính bước sóng và vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng.

Điểm M mà sóng có biên độ cực đại

$$\Delta d = d_2 - d_1 = K\lambda \Rightarrow 14 - 10 = K = 4 \text{ cm}.$$

Vì giữa M và đường trung trực của AB có một dãy cực đại.

Vậy $K = 2$ (0,25 điểm)

$$\text{Bước sóng } \lambda = \frac{\Delta d}{K} = \frac{4}{2} = 2 \text{ cm}$$

Vận tốc truyền sóng: $V = \lambda \cdot f = 2 \times 16 = 32 \text{ cm/s}$. (0,25 điểm)

b) Số điểm dao động với biên độ cực đại trên AB.

Xét tại điểm N trên đoạn AB cách nguồn lần lượt là d_1, d_2 .

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = K\lambda \\ d_2 - d_1 = AB \end{cases} \Rightarrow d_2 = \frac{AB}{2} + \frac{K\lambda}{2}$$

$$\text{Mà } 0 < d_2 < AB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < K < \frac{AB}{\lambda}$$

$$\Rightarrow -4,5 \leq K \leq 4,5$$

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

do K nguyên nên $K = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$ (0,25 điểm)

Vậy có 9 điểm dao động có biên độ cực đại trên AB (0,25 điểm)

Bài 22: Theo giả thiết, sóng âm phát ra từ hai nguồn S_1, S_2 là hai sóng kết hợp nên giao thoa với nhau. Do đó, tại những điểm dao động do hai nguồn âm ngược pha nhau sẽ triệt tiêu nhau, cường độ âm sẽ bằng 0.

(0,25 điểm)

Giả sử phương trình dao động tại hai nguồn $S_1 S_2$:

$$S_1 = S_2 = a \sin \omega t$$

Khi đó phương trình dao động tại M do nguồn S_1, S_2 gửi tới:

$$S_{1M} = a \sin \left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right)$$

$$S_{2M} = a \sin \left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right)$$

Dao động tổng hợp tại M là

$$S_M = 2a \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \cdot \sin \left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) \right]$$

Tại những điểm thỏa mãn

$$d_2 - d_1 = \left(K + \frac{1}{2} \right) \cdot \lambda \text{ thì biên độ } A = 2a \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = 0$$

đó là những điểm không nhận được âm. (0,25 điểm)

Trên đường $S_1 S_2$, những điểm đó là:

$$d_2 - (S_1 S_2 - d_2) = \left(K + \frac{1}{2} \right) \lambda \text{ với } K = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \lambda = \frac{v}{f} = 0,8 \text{ m}$$

mà $0 < d_2 < S_1 S_2$ (0,25 điểm)

$$\Rightarrow -10,5 < K < 9,5$$

Các giá trị của d_2 : 0,2m; 0,6m; 1,0m; 7,4m; 7,8m. (0,25 điểm)

b) Ta có $S_1 S_2 = 8 \text{ m} = 10 \lambda$

Tại M_0 ta có $d_2 - d_1 = 5\lambda$ hay $d_2 - d_1 = 0$ nên $A = 2a$.

Khi đó $S_{M_0} = 2a \sin(\omega t - 10\pi) = 2a \sin \omega t$ (0,25 điểm)

Tại M_1 : $d_2 - d_1 = \pm 0,4 \text{ m} = \pm \frac{\lambda}{2}$ nên $A = 0$.

Khi đó $S_{M_1} = 0$ tại đó không có dao động. (0,25 điểm)

Bài 23:

Giải:

Xét điểm C trên MN: $AC = d_1$; $BC = d_2$

I là giao điểm của MN và AB

$$AI = x$$

$$AM^2 - x^2 = BM^2 - (AB - x)^2$$

$$12^2 - x^2 = 5^2 - (13 - x)^2 \rightarrow x = 11,08 \text{ cm}$$

$$11,08 \leq AC = d_1 \leq 12 \quad (*)$$

C là điểm thuộc hyperbol cực đại cắt đoạn MN khi

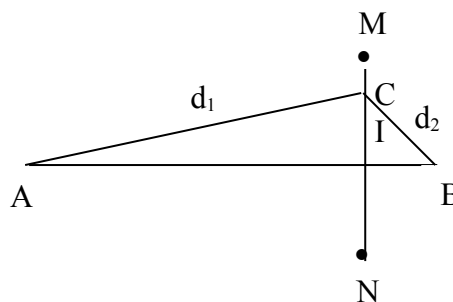
$$d_1 - d_2 = k\lambda = 1,2k \quad (**)$$
 với k nguyên dương

$$d_1^2 = x^2 + IC^2$$

$$d_2^2 = (13 - x)^2 + IC^2$$

$$d_1^2 - d_2^2 = x^2 - (13 - x)^2 = 119,08 \rightarrow d_1 + d_2 = \frac{119,08}{1,2k} \quad (***)$$

$$\text{Từ } (**) \text{ và } (***) \rightarrow d_1 = 0,6k + \frac{59,54}{1,2k}$$



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$11,08 \leq 0,6k + \frac{59,54}{1,2k} \leq 12 \rightarrow 11,08 \leq \frac{0,72k^2 + 59,54}{1,2k} \leq 12$$

$$0,72k^2 - 13,296k + 59,94 \geq 0 \rightarrow k < 7,82 \text{ hoặc } k > 10,65 \rightarrow k \leq 7 \text{ hoặc } k \geq 11 \quad (1)$$

và $0,72k^2 - 14,4k + 59,94 \leq 0 \rightarrow 5,906 < k < 14,09 \rightarrow 6 \leq k \leq 14 \quad (2)$

Từ (1) và (2) ta suy ra $6 \leq k \leq 7$ Như vậy có 2 hyperbol cực đại cắt đoạn MN. **Chọn đáp án C**

Bai 24:

Giải:

Giải 1:

Phương trình sóng tổng quát tổng hợp tại M là:

$$u_M = 2a \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) \cos(200\pi t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda})$$

+ Với M cách đều S_1, S_2 nên $d_1 = d_2$. Khi đó $d_2 - d_1 = 0$

$$\rightarrow \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) = 1 \rightarrow A = 2a$$

+ Để M dao động cùng pha với S_1, S_2 thì:

$$\pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda} = k2\pi \Rightarrow \frac{d_1 + d_2}{\lambda} = 2k \Rightarrow d_1 = d_2 = k\lambda$$

+ Gọi x là khoảng cách từ M đến S_1 và S_2 :

$$d_1 = d_2 = \sqrt{x^2 + \left(\frac{S_1 S_2}{2}\right)^2} = k\lambda$$

$$\Rightarrow |x| = \sqrt{(k\lambda)^2 - \left(\frac{S_1 S_2}{2}\right)^2} = \sqrt{0,64k^2 - 6,25} \Rightarrow 0,64k^2 - 6,25 \geq 0 \Leftrightarrow k \geq 3,125$$

$$\Rightarrow k_{\min} = 4 \Rightarrow d_1 = 4\lambda = 32 \text{ mm.}$$

Chọn đáp án B.

Giải 2: Xét điểm M trên trung trực của $S_1 S_2$: $S_1 M = S_2 M = d \geq 25 \text{ mm}$

Bước sóng $\lambda = v/f = 0,8 / 100 \text{ m} = 8 \text{ mm}$

Sóng tổng hợp tại M: $u_M = 4\cos(200\pi t - \frac{2\pi d}{\lambda})$ (mm)

u_M cùng pha với nguồn S_1 khi chúng cùng pha: $\frac{2\pi d}{\lambda} = 2k\pi \rightarrow d = k\lambda \geq 25 \text{ mm}$

$d = d_{\min}$ khi $k = 4 \rightarrow d_{\min} = \lambda = 32 \text{ mm.}$ **Chọn đáp án B**

Bai 25: M dao động cực tiểu gần C nhất nên M thuộc cực tiểu $k = 0$

$$\text{Lúc đó: } d_1 - d_2 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda = \frac{1}{2}\lambda \quad (1)$$

Gọi x là khoảng cách từ M đến C:

$$d_1 = \sqrt{(AI + x)^2 + MK^2};$$

$$d_2 = \sqrt{(BI - x)^2 + MK^2}$$

thay vào (1):

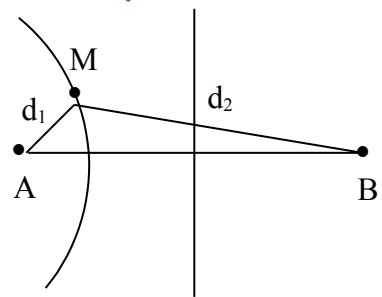
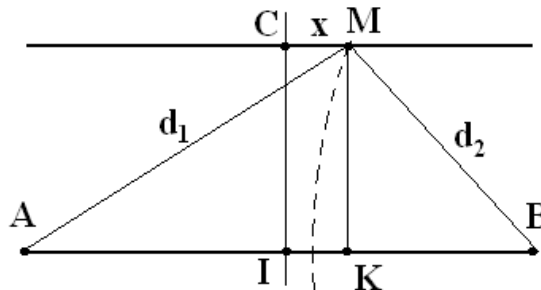
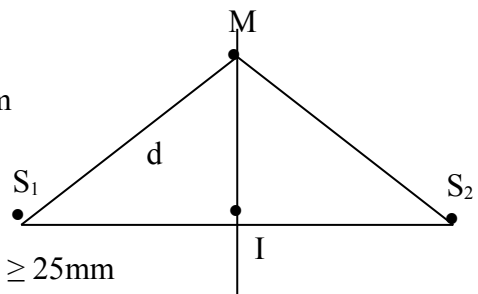
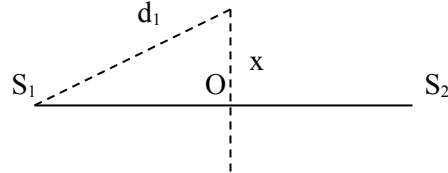
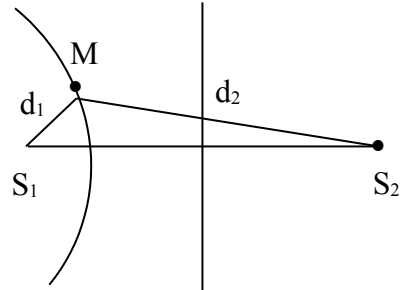
$$d_1 - d_2 = \sqrt{(AI + x)^2 + MK^2} - \sqrt{(BI - x)^2 + MK^2} = \frac{\lambda}{2}$$

Thay số vào giải pt: $d_1 - d_2 = \sqrt{(4 + x)^2 + 2^2} - \sqrt{(4 - x)^2 + 2^2} = 1 \rightarrow x = 0,56 \text{ cm}$ **Chọn C**

Bai 26: Giải:

Bước sóng $\lambda = v/f = 4 \text{ cm}$

Xét điểm M: $AM = d_1$; $BM = d_2$



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$u_M = a \cos(20\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + a \cos(20\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$$

$$u_M = 2a \cos(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}) \cos(20\pi t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda})$$

Điểm M dao động với biên độ cực đại, cùng pha với nguồn A khi: $\cos(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}) = 1$ và $\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} = 2k\pi$

$$\rightarrow d_2 - d_1 = 2k'\lambda$$

$$d_2 + d_1 = 2k\lambda$$

$\rightarrow d_1 = |k - k'|\lambda$. Điểm M gần A nhất ứng với $k - k' = 1 \rightarrow d_{\min} = \lambda = 4 \text{ cm}$. **Đáp án C**

Giải

Bài 27: Bước sóng $\lambda = v/f = 2 \text{ cm}$.

Xét điểm M trên S_1S_2 : $S_1M = d$ ($2 \leq d \leq 14 \text{ cm}$)

$$u_{1M} = a \cos(30\pi t - \frac{2\pi d}{\lambda}) = a \cos(30\pi t - \pi d)$$

$$u_{2M} = b \cos(30\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi(16 - d)}{\lambda}) = b \cos(30\pi t + \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi d}{\lambda} - \frac{32\pi}{\lambda}) = b \cos(30\pi t + \frac{\pi}{2} + \pi d - 16\pi) \text{ mm}$$

Điểm M dao động với biên độ cực tiểu khi u_{1M} và u_{2M} ngược pha với nhau

$$2\pi d + \frac{\pi}{2} = (2k + 1)\pi \Rightarrow d = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} + k = \frac{3}{4} + k$$

$$2 \leq d = \frac{3}{4} + k \leq 14 \Rightarrow 1,25 \leq k \leq 13,25 \Rightarrow 2 \leq k \leq 13. \text{ Có 12 giá trị của } k. \text{ **Chọn đáp án A.**}$$

Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên đoạn CD là 12

Bài 28:

Giải

Bước sóng $\lambda = v/f = 2 \text{ cm}$, I là trung điểm của S_1S_2

Xét điểm M trên S_1S_2 : $IM = d$ ($0 < d < 4 \text{ cm}$)

$$u_{S1M} = 6 \cos(40\pi t - \frac{2\pi(4 + d)}{\lambda}) \text{ mm} = 6 \cos(40\pi t - \pi d - 4\pi) \text{ mm}$$

$$u_{S2M} = 6 \cos(40\pi t - \frac{2\pi(4 - d)}{\lambda}) \text{ mm} = 6 \cos(40\pi t + \frac{2\pi d}{\lambda} - \frac{8\pi}{\lambda}) \text{ mm} = 6 \cos(40\pi t + \pi d - 4\pi)$$

Điểm M dao động với biên độ 6 mm khi u_{S1M} và u_{S2M} lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$

$$2\pi d = k \frac{2\pi}{3} \Rightarrow d = \frac{k}{3} \quad d = d_{\min} \text{ khi } k = 1 \Rightarrow d_{\min} = 0,33 \text{ cm} \text{ **Chọn đáp án A**}$$

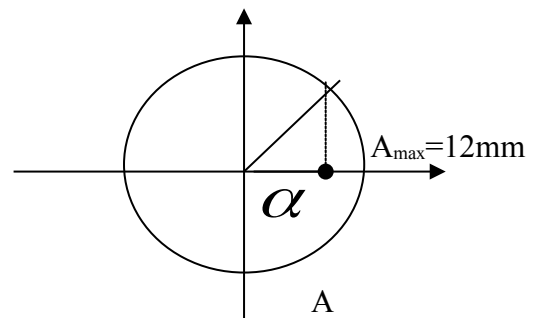
Cách khác: Hai nguồn cùng pha nên trung điểm I dao động

cực đại $A_{\max} = 6 + 6 = 12 \text{ mm}$

$$\cos \alpha = \frac{A}{A_{\max}} = \frac{6}{12} \rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$$

Độ lệch pha giữa I và M cần tìm là:

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d = \frac{\pi}{3} \rightarrow d = \frac{\lambda}{6} = \frac{1}{3} \text{ cm}$$



Bài 29:

Giải

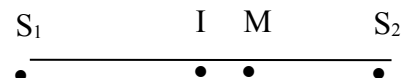
Bước sóng $\lambda = v/f = 2 \text{ cm}$, I là trung điểm của S_1S_2

Xét điểm M trên S_1S_2 : $IM = d$ ($0 < d < 4 \text{ cm}$)

$$u_{S1M} = 6 \cos(40\pi t - \frac{2\pi(4 + d)}{\lambda}) \text{ mm} = 6 \cos(40\pi t - \pi d - 4\pi) \text{ mm}$$

$$u_{S2M} = 8 \cos(40\pi t - \frac{2\pi(4 - d)}{\lambda}) \text{ mm} = 8 \cos(40\pi t + \frac{2\pi d}{\lambda} - \frac{8\pi}{\lambda}) \text{ mm} = 8 \cos(40\pi t + \pi d - 4\pi)$$

Điểm M dao động với biên độ 1 cm = 10 mm khi u_{S1M} và u_{S2M} vuông pha với nhau



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$2\pi d = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow d = \frac{1}{4} + \frac{k}{2} \quad d = d_{\min} \text{ khi } k = 0$$

$\Rightarrow d_{\min} = 0,25 \text{ cm}$ **Chọn đáp án A**

Cách khác: Hai nguồn cùng pha nên trung điểm I dao động cực

$$A_{\max} = 6 + 8 = 14 \text{ mm}$$

$$\cos \alpha = \frac{A}{A_{\max}} = \frac{10}{14} \rightarrow \alpha = 44,4^\circ$$

Độ lệch pha giữa I và M cần tìm là

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d = 44,4 \frac{\pi}{180} \rightarrow d = 0,247 \text{ cm}$$

Bài 29:

Giải

Bước sóng : $\lambda = \frac{v}{f} = 2(\text{cm})$

Gọi N là điểm nằm trên đoạn MC cách A và B một khoảng d với $AB/2 = 10(\text{cm}) \leq d < AC = 20(\text{cm})$.

Phương trình sóng tổng hợp tại N : $u_N = 4 \cos(20\pi t - \frac{2\pi d}{\lambda}) = 4 \cos(20\pi t - \pi d)(\text{cm})$

Phương trình sóng tổng hợp tại C : $u_C = 4 \cos(20\pi t - \frac{2\pi AC}{\lambda}) = 4 \cos(20\pi t - 20\pi)(\text{cm})$

Điểm N dao động ngược pha với C : $\Rightarrow 20\pi - d\pi = (2k+1)\pi (k \in \mathbb{Z}) \Rightarrow d = 16 - 2k(\text{cm}) \Rightarrow 10 \leq 16 - 2k \leq 16$

$\Rightarrow \begin{cases} -0,5 \leq k \leq 4,5 \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases} \Rightarrow k = 0; 1; 2; 3; 4 \Rightarrow$ Có 5 điểm dao động cùng pha với C.

Bài 30:

Giải

Do hai nguồn dao động cùng pha nên để đơn giản ta cho pha ban đầu của chúng bằng 0.

Độ lệch pha giữa hai điểm trên phương truyền sóng: $\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$.

Xét điểm M nằm trên đường trung trực của AB cách A một đoạn d_1 cách B một đoạn d_2 . Suy ra $d_1 = d_2$.

Do M dao động ngược pha với nguồn nên :

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi d_1}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} = (2k+1) \frac{1,6}{2} = (2k+1) \cdot 0,8$$

$$\text{Mà : } AO \leq d_1 \leq AC \Rightarrow \frac{AB}{2} \leq (2k+1)0,8 \leq \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + OC^2} \Rightarrow 6 \leq (2k+1)0,8 \leq 10 \Rightarrow 3,25 \leq k \leq 5,75 \Rightarrow \begin{cases} k=4 \\ k=5 \end{cases}$$

Kết luận trên đoạn CO có 2 điểm dao động ngược pha với nguồn.

Bài 31

:Giải

+ Do hai nguồn dao động cùng pha nên để đơn giản ta cho pha ban đầu của chúng bằng 0.

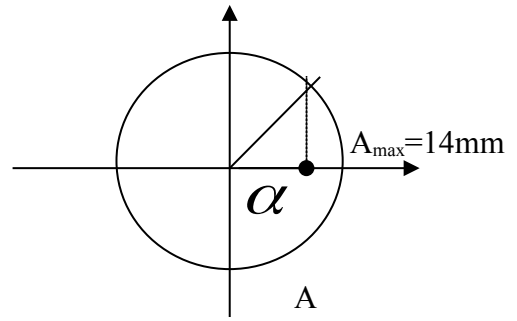
+ Độ lệch pha giữa hai điểm trên phương truyền sóng: $\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$.

+ Xét điểm M nằm trên đường trung trực của AB cách A một đoạn d_1 và cách B một đoạn d_2 . Suy ra $d_1 = d_2$.

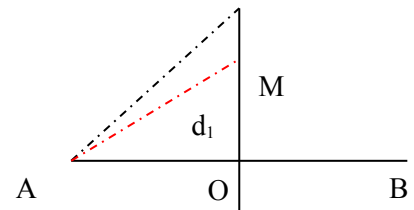
+ Mặt khác điểm M dao động cùng pha với nguồn nên $\Delta \varphi = \frac{2\pi d_1}{\lambda} = k2\pi \Rightarrow d_1 = k\lambda = 1,6k(1)$.

$$\text{+ Mà : } AO \leq d_1 \leq AC \Rightarrow \frac{AB}{2} \leq 1,6k \leq \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + OC^2}$$

$$(\text{Do } AO = \frac{AB}{2} \text{ và } AC = \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + OC^2} = 10(\text{cm}))$$

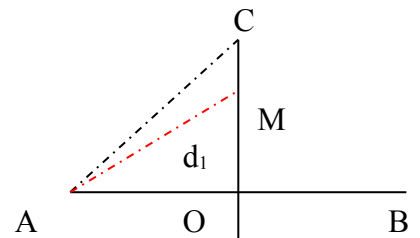


đại



đầu

và



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$6 \leq 1,6k \leq 10 \Rightarrow 3,75 \leq k \leq 6,25 \Rightarrow \begin{cases} k=4 \\ k=5 \\ k=6 \end{cases} \text{ Kết luận trên đoạn CO có 3 điểm dao động cùng pha với nguồn.}$$

Bai 32

Giải

Phương trình sóng tổng quát tổng hợp tại M là: $u_M = 2a \cos(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}) \cos(20\pi t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda})$

Với M cách đều S_1, S_2 nên $d_1 = d_2$. Khi đó $d_2 - d_1 = 0 \rightarrow \cos(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}) = 1 \rightarrow A = 2a$

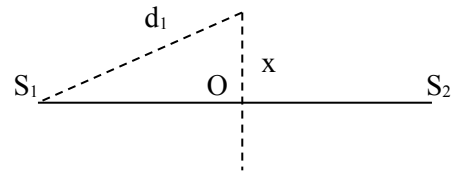
Để M dao động cùng pha với S_1, S_2 thì: $\pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda} = k2\pi \Rightarrow \frac{d_1 + d_2}{\lambda} = 2k \Rightarrow d_1 = d_2 = k\lambda$

Gọi x là khoảng cách từ M đến AB: $d_1 = d_2 = \sqrt{x^2 + \left(\frac{AB}{2}\right)^2} = k\lambda$

$$\Rightarrow |x| = \sqrt{(k\lambda)^2 - \left(\frac{AB}{2}\right)^2} = \sqrt{0,64k^2 - 9} \Rightarrow 0,64k^2 - 9 \geq 0 \Leftrightarrow k \geq 3,75$$

$$\Rightarrow k_{\min} = 4 \Rightarrow \frac{d_1 + d_2}{\lambda} = 2k = 8 \Rightarrow \text{Phương trình sóng tại M là: } u_M =$$

$$2a \cos(200\pi t - 8\pi)$$



Bai 33

Giải

Phương trình sóng tổng hợp tại M là: $u_M = 2a \cos(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}) \cos(20\pi t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda})$

Để M dao động ngược pha với S_1, S_2 thì: $\pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} = (2k + 1)\pi \Rightarrow d_2 - d_1 = (2k + 1)\lambda$

Với $d_1 = d_2$ ta có: $\Rightarrow d_2 = d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$

Gọi x là khoảng cách từ M đến AB: $\Rightarrow d_2 = d_1 = \sqrt{x^2 + \left(\frac{S_1 S_2}{2}\right)^2} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow |x| = \sqrt{\left[(2k + 1) \frac{\lambda}{2}\right]^2 - \left[\frac{S_1 S_2}{2}\right]^2}$

$$\Rightarrow |x| = \sqrt{4(2k + 1)^2 - 18} \Rightarrow 4(2k + 1)^2 \geq 18 \Rightarrow k \geq 0,56 \Rightarrow k_{\min} = 1 \Rightarrow x_{\min} = 3\sqrt{2} \text{ cm}$$

Bai 34:

Giải

+ Xét điểm M ta có $d_2 = 15/2 + 1,5 = 9 \text{ cm}$; $d_1 = 15/2 - 1,5 = 6 \text{ cm} \Rightarrow d_2 - d_1 = 3 \text{ cm}$.

+ Sóng tại M có biên độ cực đại khi $d_2 - d_1 = k\lambda = 3 \text{ cm}$. ($k = 0; \pm 1 \dots$)

+ Với điểm M gần O nhất nên $k = 1$. Khi đó ta có: $\lambda = 3 \text{ cm}$

+ Xét tỉ số: $\frac{AB/2}{\lambda/2} = 5$. Vậy số vân cực đại là: 11

+ Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đường tròn tâm O đường kính 15cm là $9 \times 2 + 2 = 20$ cực đại (ở đây tại A và B là hai cực đại do đó chỉ có 9 đường cực đại cắt đường tròn tại 2 điểm, 2 cực đại tại A và B tiếp xúc với đường tròn)

Bai 35:

Giải

Bước sóng $\lambda = v/f = 30/20 = 1,5 \text{ cm}$

Khoảng cách lớn nhất từ CD đến AB mà trên CD chỉ có 5 điểm dao động cực đại

khi đó tại C và D thuộc các vân cực đại bậc 2 ($k = \pm 2$)

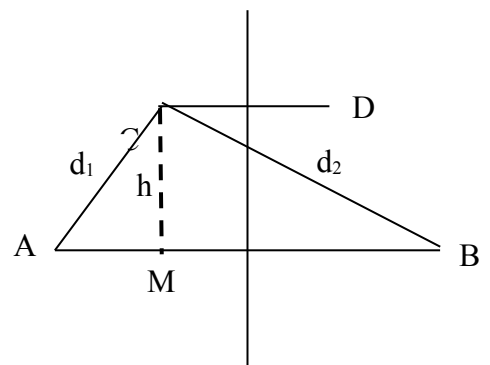
Xét tại C: $d_2 - d_1 = 2\lambda = 3 \text{ cm}$ (1)

Với: $AM = 3 \text{ cm}$; $BM = 9 \text{ cm}$

Ta có $d_1^2 = h^2 + 3^2 = 9$ và $d_2^2 = h^2 + 9^2 = 81$

Do đó $d_2^2 - d_1^2 = 72 \Rightarrow (d_2 - d_1) \cdot (d_1 + d_2) = 72 \Rightarrow d_1 + d_2 = 24 \text{ cm}$ (2)

Từ (1) VÀ (2) ta có: $d_2 = 13,5 \text{ cm}$



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Vậy: $h_{\max} = \sqrt{d_2^2 - BM^2} = \sqrt{13,5^2 - 81} = 10,06 \text{ cm}$

Bài 36:

Bước sóng $\lambda = v/f = 0,015 \text{ m} = 1,5 \text{ cm}$

Xét điểm N trên AB dao động với biên độ

cực đại $AN = d'_1$; $BN = d'_2$ (cm)

$$d'_1 - d'_2 = k\lambda = 1,5k$$

$$d'_1 + d'_2 = AB = 10 \text{ cm}$$

$$d'_1 = 5 + 0,75k$$

$$0 \leq d'_1 = 5 + 0,75k \leq 10 \Rightarrow -6 \leq k \leq 6$$

Điểm M đường thẳng By gần B nhất ứng với $k = 6$

Điểm M thuộc cực đại thứ 6

$$d_1 - d_2 = 6\lambda = 9 \text{ cm} \quad (1)$$

$$d_1^2 - d_2^2 = AB^2 = 10^2 \Rightarrow d_1 + d_2 = 100/9 \quad (2)$$

Lấy (2) - (1) $2d_2 = 100/9 - 9 = 19/9 \Rightarrow d_2 = 19/18 = 1,0555 \text{ cm} = 10,6 \text{ mm}$. **Chọn đáp án A**

Bài 37:

Bước sóng $\lambda = v/f = 0,03 \text{ m} = 3 \text{ cm}$

Xét điểm N trên AB dao động với biên độ

cực đại $AN = d'_1$; $BN = d'_2$ (cm)

$$d'_1 - d'_2 = k\lambda = 3k$$

$$d'_1 + d'_2 = AB = 20 \text{ cm}$$

$$d'_1 = 10 + 1,5k$$

$$0 \leq d'_1 = 10 + 1,5k \leq 20$$

$$\Rightarrow -6 \leq k \leq 6$$

$\Rightarrow$ Trên đường tròn có 26 điểm dao động với biên độ cực đại

Điểm gần đường thẳng AB nhất ứng với $k = 6$

Điểm M thuộc cực đại thứ 6

$$d_1 - d_2 = 6\lambda = 18 \text{ cm}; d_2 = d_1 - 18 = 20 - 18 = 2 \text{ cm}$$

Xét tam giác AMB; hạ MH = h vuông góc với AB. Đặt HB = x

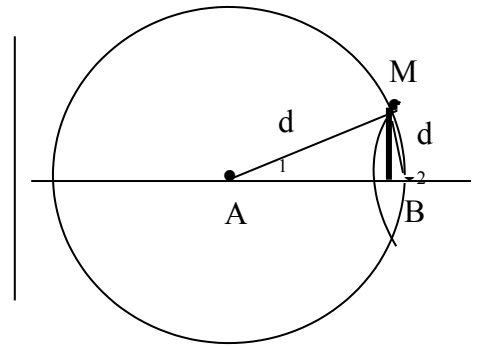
$$h^2 = d_1^2 - AH^2 = 20^2 - (20 - x)^2$$

$$h^2 = d_2^2 - BH^2 = 2^2 - x^2$$

$$\Rightarrow 20^2 - (20 - x)^2 = 2^2 - x^2 \Rightarrow x = 0,1 \text{ cm} = 1 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow h = \sqrt{d_2^2 - x^2} = \sqrt{20^2 - 1} = \sqrt{399} = 19,97 \text{ mm}$$
. **Chọn đáp án**

d_1 d_2



Bài 38.

Giải

Bước sóng $\lambda = v/f = 2,5 \text{ cm}$

Xét điểm M trên CD, M gần I nhất dao động

với biên độ cực đại khi $d_1 - d_2 = \lambda = 2,5 \text{ cm}$ (*)

Đặt $x = IM = I'H$

$$d_1^2 = MH^2 + \left(\frac{AB}{2} + x\right)^2$$

$$d_2^2 = MH^2 + \left(\frac{AB}{2} - x\right)^2$$

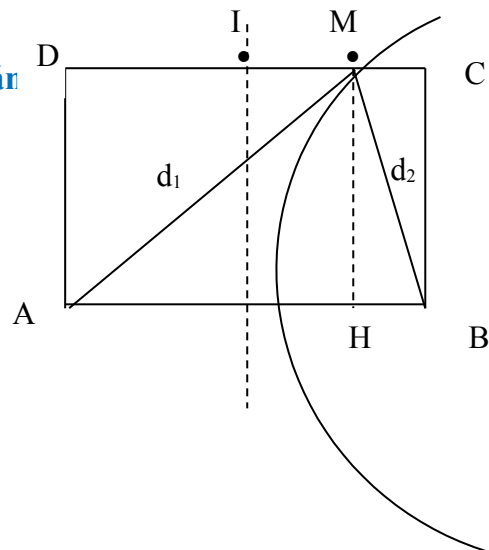
$$d_1^2 - d_2^2 = 2ABx = 40x$$

$$d_1 + d_2 = \frac{40x}{2,5} = 16x \quad (**)$$

Từ (*) và (**) suy ra $d_1 = 8x + 1,25$

$$d_1^2 = (8x + 1,25)^2 = 20^2 + (10 + x)^2 \rightarrow 64x^2 + 20x + 1,5625 = 500 + 20x + x^2$$

$$\rightarrow 63x^2 = 498,4375 \rightarrow x = 2,813 \text{ cm} \approx 2,8 \text{ cm}$$
. **Chọn đáp án B**



Bài 39.

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$\text{Ta có: } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{100} = 0,6 \text{ cm}$$

Gọi số điểm cực đại trong khoảng S_1S_2 là k ta có:

$$-\frac{S_1S_2}{\lambda} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} \rightarrow -\frac{2}{0,6} < k < \frac{2}{0,6} \rightarrow -3,33 < k < 3,33 \rightarrow k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3.$$

Như vậy trong khoảng S_1S_2 có 7 điểm dao động cực đại.

Tại M ta có $d_1 - d_2 = 1,2 \text{ cm} = 2\lambda \rightarrow M$ nằm trên đường cực đại $k=2$, cho nên trên đoạn MS_1 có 6 điểm dao động cực đại.

Bài 40.

Bài giải

+ Vì parabol đi qua hai nguồn A, B nên số điểm có biên độ bằng 5mm nằm trên parabol không phụ thuộc vào vị trí đỉnh của parabol. Số điểm có biên độ bằng 5mm nằm trên parabol bằng hai lần số điểm có biên độ bằng 5mm nằm trên đường thẳng nối hai nguồn.

+ Phương trình sóng do nguồn A gây ra tại điểm M, nằm trên đường thẳng chứa hai nguồn có dạng:

$$u_{AM} = 3\cos(40\pi t + \frac{2\pi d}{\lambda})$$

+ Phương trình sóng do nguồn B gây ra tại điểm M, nằm trên đường thẳng chứa hai nguồn có dạng:

$$u_{BM} = 4\cos(40\pi t + \frac{2\pi(l-d)}{\lambda})$$

+ Phương trình sóng do nguồn A, B gây ra tại điểm M:

$$u_M = 3\cos(40\pi t + \frac{2\pi d}{\lambda}) + 4\cos(40\pi t + \frac{2\pi(l-d)}{\lambda}) = a\cos(40\pi t + \varphi)$$

$$\text{Với: } a = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \cos(\frac{2\pi(l-d)}{\lambda} - \frac{2\pi d}{\lambda})} \quad [\text{áp dụng công thức trong tổng hợp dao động}]$$

$$\text{Để } a = 5 \text{ mm thì: } \cos(\frac{2\pi(l-d)}{\lambda} - \frac{2\pi d}{\lambda}) = 0 \Rightarrow \frac{2\pi(l-d)}{\lambda} - \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2}$$

Thay: $\lambda = 15 \text{ mm}$, $l = 100 \text{ mm}$ và: $0 < d < 100$ Ta có: $k = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$. Tức là có 7 điểm có biên độ bằng 5mm.

Do đó trên đường parabol trên có 14 điểm có biên độ bằng 5mm. **Chọn: B**

Chú ý: Từ biểu thức biên độ a ta thấy:

+ Điểm có biên độ cực đại (gợn sóng): 7mm.

+ Điểm có biên độ cực tiểu: 1mm.

Bài 41

GIẢI:

Giả sử M và M' thuộc vân cực đại

Khi đó: $MA - MB = 15 \text{ mm} = k\lambda$; $M'A - M'B = 35 \text{ mm} = (k+2)\lambda \Rightarrow (k+2)/k = 7/3 \Rightarrow k = 1,5$ không thỏa mãn $\Rightarrow M$ và M' không thuộc vân cực đại.

Nếu M, M' thuộc vân cực tiểu thì:

$$MA - MB = 15 \text{ mm} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}; \text{ và } M'A - M'B = 35 \text{ mm} = \frac{2(k+2)+1}{2}\lambda$$

$$\Rightarrow \frac{2k+5}{2k+1} = \frac{7}{3} \Rightarrow k = 1. \text{ Vậy } M, M' \text{ thuộc vân cực tiểu thứ 2 và thứ 4}$$

Ta suy ra: $MA - MB = 15 \text{ mm} = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 10 \text{ mm}$.

$$\Rightarrow v = \lambda \cdot f = 500 \text{ mm/s} = 0,5 \text{ m/s}$$

Bài 42

Hướng dẫn

Phương trình sóng tổng quát tổng hợp tại M là:

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$u_M = 2\cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right)\cos\left(20\pi t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda}\right)$$

$$\text{Với } d_1 + d_2 = S_1S_2 = 9\lambda$$

Khi đó: Phương trình sóng tổng quát tổng hợp tại M là:

$$u_M = 2\cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right)\cos(20\pi t - 9\pi) = 2\cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right)\cos(20\pi t - \pi) = -2\cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right)\cos(20\pi t)$$

Vậy sóng tại M ngược pha với nguồn khi $\cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) = 1 \Leftrightarrow \pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k2\pi \Leftrightarrow d_1 - d_2 = 2k\lambda$

$$\text{Với } -S_1S_2 \leq d_1 - d_2 \leq S_1S_2 \Leftrightarrow -9\lambda \leq 2k\lambda \leq 9\lambda \Leftrightarrow -4,5 \leq k \leq 4,5$$

Suy ra $k = 0; \pm 1, \pm 2; \pm 3; \pm 4$. Có 9 giá trị **(có 9 cực đại)** Chọn đáp án B

Bài 43

Hướng dẫn:

Số điểm cực đại trên đoạn CD thỏa mãn : $\begin{cases} d_2 - d_1 = k\lambda \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$

$$\text{Suy ra : } AD - BD < k\lambda < AC - BC \text{ Hay : } \frac{AD - BD}{\lambda} < k < \frac{AC - BC}{\lambda} \text{ Hay : } \frac{30 - 50}{6} < k < \frac{50 - 30}{6}$$

Giải ra : $-3,3 < k < 3,3$ **Kết luận có 7 điểm cực đại trên CD.**

Số điểm cực tiểu trên đoạn CD thỏa mãn : $\begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$

$$\text{Suy ra : } AD - BD < (2k+1)\frac{\lambda}{2} < AC - BC \text{ Hay : } \frac{2(AD - BD)}{\lambda} < 2k+1 < \frac{2(AC - BC)}{\lambda} \text{ Thay số :}$$

$$\frac{2(30 - 50)}{6} < 2k+1 < \frac{2(50 - 30)}{6} \text{ Suy ra : } -6,67 < 2k+1 < 6,67 \text{ Vậy : } -3,8 < k < 2,835. \text{ **Kết luận có 6 điểm đứng yên.**}$$

Bài 44:

Hướng dẫn:

$$BD = \sqrt{AD^2 + AB^2} = 20\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

$$\text{Với } \omega = 40\pi \text{ (rad / s)} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{40\pi} = 0,05 \text{ (s)} \text{ Vậy : } \lambda = v.T = 30.0,05 = 1,5 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AB - O \end{cases} \quad (\text{vì điểm } D \equiv B \text{ nên về phải AC thành AB còn BC thành B.B=O})$$

$$\text{Suy ra : } AD - BD < (2k+1)\frac{\lambda}{2} < AB \text{ Hay : } \frac{2(AD - BD)}{\lambda} < 2k+1 < \frac{2AB}{\lambda} \text{ Thay số :}$$

$$\frac{2(20 - 20\sqrt{2})}{1,5} < 2k+1 < \frac{2.20}{1,5} \text{ Suy ra : } -11,04 < 2k+1 < 26,67 \text{ Vậy : } -6,02 < k < 12,83.$$

Kết luận có 19 điểm cực đại.

Bài 45:

$$\text{Ta có: } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{50}{5} = 10 \text{ cm}$$

Để tính số cực đại trên đường tròn thì chỉ việc tính số cực đại trên đường kính MN sau đó nhân 2 lên vì mỗi cực đại trên MN sẽ cắt đường tròn tại 2 điểm ngoại trừ 2 điểm M và N chỉ cắt đường tròn tại một điểm

$$\text{Áp dụng công thức } d_2 - d_1 = k\lambda + \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2\pi} \lambda$$

Xét một điểm P trong đoạn MN có khoảng cách tới các nguồn là d_2, d_1

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Ta có $d_2 - d_1 = k\lambda + \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2\pi} \lambda = k\lambda + \frac{1}{6} \lambda$

Mặt khác: $\Delta d_M = d_{2M} - d_{1M} = 17 - 13 = 4 \text{ cm}$

$\Delta d_N = d_{2N} - d_{1N} = 7 - 23 = -16 \text{ cm}$

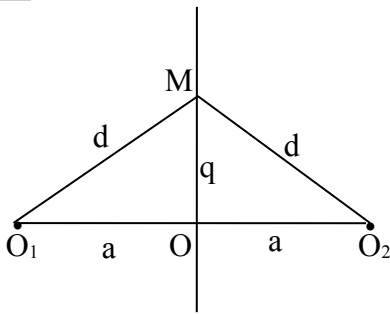
Vì điểm P nằm trong đoạn MN nên ta có $\Delta d_N \leq d_2 - d_1 \leq \Delta d_M$

$\Leftrightarrow -16 \leq k\lambda + \frac{1}{6} \lambda \leq 4 \Leftrightarrow \frac{-16}{\lambda} - \frac{1}{6} \leq k \leq \frac{4}{\lambda} - \frac{1}{6} \Leftrightarrow -1,8 \leq k \leq 0,23$

Mà k nguyên $\Rightarrow k = -1, 0$

$\Rightarrow$ **Có 2 cực đại trên MN** $\Rightarrow$ **Có 4 cực đại trên đường tròn**

Bài 46:



Phương trình dao động tại một điểm khi có giao thoa: $u = 2A \cos\left(\pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right) \cos\left(\omega t - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right)$

Phương trình dao động tại O: $u = 2A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi a}{\lambda}\right)$ (với $l = 2a$)

Phương trình dao động tại M: $u = 2A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$

Độ lệch pha của M so với O: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d - a)$

M dao động cùng pha với O nên: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d - a) = 2k\pi \Rightarrow d - a = k\lambda$

Điểm M gần O nhất thì: $k = 1 \Rightarrow \lambda = d - a = \sqrt{a^2 + q^2} - a = \sqrt{12^2 + 9^2} - 12 = 3 \text{ cm}$

Số cực đại trên O_1O_2 :

$-\frac{l}{\lambda} \leq k \leq \frac{l}{\lambda} \Rightarrow -8 \leq k \leq 8$: có 17 cực đại trên O_1O_2 (kể cả O), vậy có 16 điểm dao động với biên độ bằng O. **Chọn**

đáp án B

Bài 47:

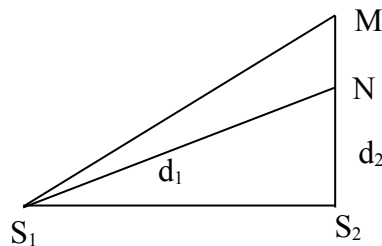
Giải:

Bước sóng $\lambda = v/f = 2 \text{ cm}$

Xét điểm C trên BN

$S_1N = d_1$; $S_2N = d_2$ ($0 \leq d_2 \leq 6 \text{ cm}$)

Tam giác S_1S_2M là tam giác vuông tại S_2



Sóng truyền từ S_1 ; S_2 đến N:

$u_{1N} = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$ (mm)

$u_{2N} = 2\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4} - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$ (mm)

$u_N = 4 \cos[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{4}] \cos[10\pi t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}]$

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

N là điểm có biên độ cực đại: $\cos\left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{4}\right] = \pm 1 \rightarrow \left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{4}\right] = k\pi$

$$\frac{d_1 - d_2}{2} - \frac{1}{4} = k \rightarrow d_1 - d_2 = \frac{4k - 1}{2} \quad (1)$$

$$d_1^2 - d_2^2 = S_1 S_2^2 = 64 \rightarrow d_1 + d_2 = \frac{64}{d_1 - d_2} = \frac{128}{4k - 1} \quad (2)$$

$$(2) - (1) \text{ Suy ra } d_2 = \frac{64}{4k - 1} - \frac{4k - 1}{4} = \frac{256 - (4k - 1)^2}{4(4k - 1)} \quad k \text{ nguyên dương}$$

$$\rightarrow 0 \leq d_2 \leq 6 \rightarrow 0 \leq d_2 = \frac{256 - (4k - 1)^2}{4(4k - 1)} \leq 6$$

đặt $X = 4k - 1 \rightarrow$

$$0 \leq \frac{256 - X^2}{4X} \leq 6 \rightarrow X \geq 8 \rightarrow 4k - 1 \geq 8 \rightarrow k \geq 3$$

Điểm N có biên độ cực đại xa S_2 nhất ứng với giá trị nhỏ nhất của k: $k_{\min} = 3$

$$\text{Khi đó } d_2 = \frac{256 - (4k - 1)^2}{4(4k - 1)} = \frac{256 - 11^2}{44} = 3,068 \approx 3,07 \text{ (cm)}$$

Bài 48:

Giải:

Ta dễ thấy trên đoạn AB có 9 điểm cực đại

trong đó kể cả A và B

ứng với $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \pm 4$.

Xét điểm N trên MM'

$AN = d_1; BN = d_2$

Đặt $AN' = x: 2 \text{ (cm)} \leq x \leq 14 \text{ (cm)}$

N là điểm cực đại:

$$d_1 - d_2 = k\lambda = 4k \quad (1)$$

$$d_1^2 - d_2^2 = AN'^2 + NN'^2 - (BN'^2 + NN'^2)$$

$$d_1^2 - d_2^2 = x^2 - (16 - x)^2 = 32x - 256$$

$$(d_1 - d_2)(d_1 + d_2) = 32x - 256$$

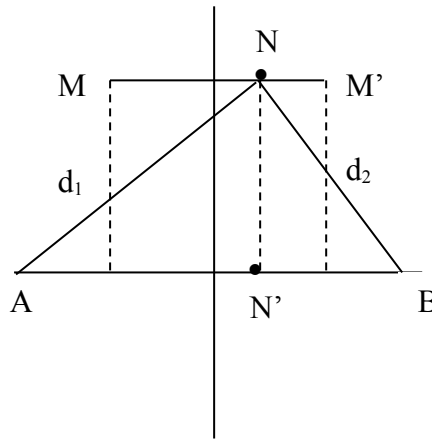
$$\rightarrow d_1 + d_2 = (8x - 64)/k \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$d_1 = 2k + \frac{4x - 32}{k}$$

Khi $k = 0$; trung trực của AB cắt MM'

Khi $k = 1 \quad d_1 = 2 + 4x - 32 \geq 60 \rightarrow x \geq 22,5 \text{ cm}$. Do đó cực đại thứ nhất sẽ không cắt đoạn MM' . Vì vậy trên đoạn MM' chỉ có một điểm cực đại nằm trên trung trực của AB



Bài 49:

Hướng dẫn

Gọi M là điểm dao động ngược pha với nguồn

$$\text{Phương trình sóng tổng hợp tại M là: } u_M = 2a \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) \cos\left(20\pi t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda}\right)$$

$$\text{Để M dao động ngược pha với } S_1, S_2 \text{ thì: } \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} = (2k + 1)\pi \text{ suy ra: } d_2 + d_1 = (2k + 1)\lambda$$

$$\text{Với } d_1 = d_2 \text{ ta có: } d_2 = d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{Gọi x là khoảng cách từ M đến AB: } d_1 = d_2 = \sqrt{x^2 + \left(\frac{S_1 S_2}{2}\right)^2} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

$$\text{Suy ra } |x| = \sqrt{\left((2k+1)\frac{\lambda}{2}\right)^2 - \left(\frac{S_1 S_2}{2}\right)^2} = \sqrt{4(2k+1)^2 - 18}; \text{ V\ddot{o}i } \lambda = v/f = 4\text{cm}$$

Biểu thức trong căn có nghĩa khi $4(2k + 1)^2 - 18 \geq 0 \Leftrightarrow k \geq 0,56$

Với $x \neq 0$ và khoảng cách là nhỏ nhất nên ta chọn $k = 1$ suy ra $x = 3\sqrt{2}$ cm; Chọn đáp án

Bài 50:

Giải:

Giả sử phương trình sóng tại A, B $u_A = a_1 \cos \omega t$; $u_B = a_2 \cos \omega t$;

Xét điêm M trên trung trực của AB $AM = d$

Sóng từ A, B đến M

$$u_{AM} = a_1 \cos(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}); u_{BM} = a_2 \cos(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda})$$

$$u_M = (a_1 + a_2) \cos(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda})$$

$$u_I = (a_1 + a_2) \cos(\omega t - \frac{2\pi \cdot 8}{\lambda}) =$$

$$u_I = (a_1 + a_2) \cos(\omega t - \frac{16\pi}{\lambda})$$

Điểm M dao động cùng pha với I khi

$$\frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{16\pi}{\lambda} + 2k\pi \text{ -----}. \quad d = 8 + k\lambda$$

Khi $k=0$ M trùng với I , M gần I nhất ứng với $k=1$ và $d = \sqrt{AI^2 + MI^2} = \sqrt{8^2 + (4\sqrt{5})^2} = 12$

Từ đó suy ra $\lambda = 4 \text{ (cm)}$

Xét điểm N trên đường vuông góc với AB tại A: $AN = d_1$; $BN = d_2$

Điểm N dao động với biên độ cực tiểu khi

$u_{AN} = a_1 \cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$ và $u_{BN} = a_2 \cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$ dao động ngược pha nhau

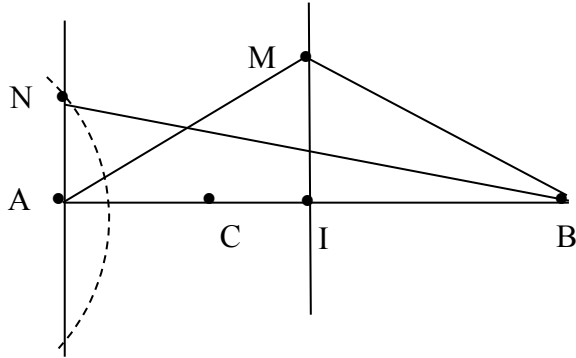
$$d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda = 4k + 2 > 0 \quad (*) \quad (d_2 > d_1);$$

Mặt khác $d_2^2 - d_1^2 = AB^2 = 256 \rightarrow (d_2 + d_1)(d_2 - d_1) = 256 \rightarrow$

$$\text{-----} \rightarrow (d_2 + d_1) = \frac{256}{4k+2} = \frac{128}{2k+1} (**)$$

Lấy (**) - (*) ta được $d_1 = \frac{64}{2k+1} - (2k+1) > 0 \implies (2k+1)^2 < 64 \implies 2k+1 < 8$

$$k < 3,5 \rightarrow k \leq 3. d_1 = d_{1\min} \text{ khi } k = 3 \rightarrow d_{1\min} = \frac{64}{7} - 7 = \frac{15}{7} = 2,14 \text{ (cm)}$$



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Bài 268: Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp AB cách nhau 40cm dao động cùng pha. Biết sóng do mỗi nguồn phát ra có tần số $f=10(\text{Hz})$, vận tốc truyền sóng $2(\text{m/s})$. Gọi M là một điểm nằm trên đường vuông góc với AB tại A dao động với biên độ cực đại. Đoạn AM có giá trị lớn nhất là :

- A. 20cm **B. 30cm** C. 40cm D. 50cm

Giải

+ Ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{10} = 20(\text{cm})$.

+ Do M là một cực đại giao thoa nên để đoạn AM có giá trị lớn nhất thì M phải nằm

trên vân cực đại bậc 1 như hình vẽ và thỏa mãn :

$$d_2 - d_1 = k\lambda = 1.20 = 20(\text{cm}) \quad (1).$$

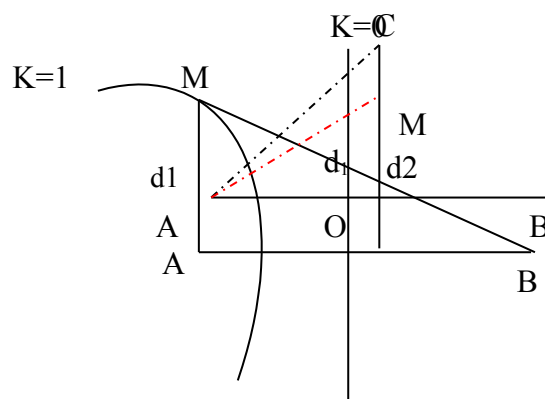
Mặt khác, do tam giác AMB là tam giác vuông tại A nên ta có :

$$AM = d_2 = \sqrt{(AB)^2 + (d_1)^2} = \sqrt{40^2 + d_1^2} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta được : $\sqrt{40^2 + d_1^2} - d_1 = 20 \Rightarrow d_1 = 30(\text{cm})$

Bài 269: Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp AB cách nhau 100cm dao động cùng pha. Biết sóng do mỗi nguồn phát ra có tần số $f=10(\text{Hz})$, vận tốc truyền sóng $3(\text{m/s})$. Gọi M là một điểm nằm trên đường vuông góc với AB tại A dao động với biên độ cực đại. Đoạn AM có giá trị nhỏ nhất là :

- A. 5,28cm **B. 10,56cm** C. 12cm D. 30cm



Tài liệu ôn thi hsg chương sóng cơ

Giải

Ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300}{10} = 30(cm)$.

Số vân cực đại trên đoạn AB thỏa mãn điều kiện :

- $AB < d_2 - d_1 = k\lambda < AB$.

Hay : $\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Leftrightarrow \frac{-100}{3} < k < \frac{100}{3} \Leftrightarrow -3,3 < k < 3,3$.

Suy ra : $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$.

Vậy để đoạn AM có giá trị bé nhất thì M phải nằm trên đường cực đại bậc 3 ($k=3$) như hình vẽ và thỏa mãn :

$$d_2 - d_1 = k\lambda = 3.30 = 90(cm)$$

Mặt khác, do tam giác AMB là tam giác vuông tại A nên ta có :

$$AM = d_2 = \sqrt{(AB)^2 + (AM)^2} = \sqrt{100^2 + d_1^2} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta được : $\sqrt{100^2 + d_1^2} - d_1 = 90 \Rightarrow d_1 = 10,56(cm)$

