

Dạng 1: sóng cơ. Phương trình sóng.

1. Hãy trình bày hai định nghĩa về bước sóng. Viết các công thức tính bước sóng.
2. Hãy viết công thức tính độ lệch pha của dao động giữa hai điểm trên phương truyền sóng.
3. Trên một phương truyền sóng thì hai điểm dao động cùng pha cách nhau một khoảng bao nhiêu?
4. Một quả cầu nhỏ chạm vào mặt nước, đang rung nhẹ theo phương vuông góc với mặt nước với tần số 100Hz, tạo nên hệ sóng lan truyền trên mặt nước. Khoảng cách giữa 4 gợn lồi kề nhau là 1,8cm. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.
5. Khi một sóng truyền trên mặt nước thì người ta thấy những cánh bèo tấm nhấp nhô tại chỗ 90 lần trong một phút, khoảng cách giữa ba gợn sóng kề nhau là 6m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.
6. Một sóng cơ lan truyền từ nguồn O với bước sóng λ và có biên độ a không đổi trong quá trình truyền sóng. Phương trình dao động tại O là: $u = a \cos \omega t$. Hãy viết phương trình dao động tại điểm M cách O một đoạn x.
7. Một sợi dây đàn hồi căng ngang. Làm cho đầu A của dây dao động theo phương thẳng đứng với biên độ 1,5cm và tần số 2Hz. Lúc $t = 0$, A có li độ dương cực đại. Sau 0,5s, sóng truyền đi được 1,5m dọc theo sợi dây. Coi biên độ sóng không đổi. viết phương trình dao động tại điểm M cách A 2m.
8. Sóng ngang truyền trên một sợi dây dài có phương trình: $u = 4 \cos(5\pi t + 0,02\pi x)$ trong đó u và x tính bằng cm, t tính bằng giây. Hãy xác định:
 - a. Tốc độ truyền sóng trên dây.
 - b. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động ngược pha.
 - c. Độ lệch pha dao động giữa hai điểm trên dây cách nhau 25cm.
9. Một sợi dây đàn hồi rất dài được căng ngang. Làm cho đầu O của dây dao động theo phương thẳng đứng với biên độ 2cm và tần số 5Hz. Tại thời điểm ban đầu, O có li độ cực đại dương. Sau 0,3s sóng truyền theo chiều dương đến điểm M cách O một đoạn 150cm. Coi biên độ sóng không đổi.
 - a. Xác định bước sóng.
 - b. Viết phương trình dao động tại M.
 - c. Xác định li độ của điểm M lúc $t = 0,5s$
10. Một dây đàn hồi được căng ngang, đầu A của dây buộc vào một điểm dao động theo phương thẳng đứng với chu kì 0,2s. Tốc độ truyền sóng trên dây là 5m/s. Tính độ lệch pha của sóng ở hai điểm trên dây cách nhau 75cm.
11. Một sợi dây đàn hồi căng ngang. Làm cho đầu A của dây dao động theo phương thẳng đứng với biên độ 1,5cm và chu kì 0,5s. Lúc $t = 0$, A có li độ dương cực đại. Sóng truyền đi dọc theo dây với tốc độ 3m/s. Coi biên độ sóng không đổi. Tính li độ của điểm M cách A 2m vào thời điểm $t = 1,25s$.
12. Sóng tại nguồn O có pha ban đầu bằng 0, gửi tới một điểm M cách O một khoảng 0,1m. Sóng tại M có phương trình: $u_M = 1,5 \cos(10\pi t - \pi/4)$ cm. Tính bước sóng và tốc độ truyền sóng.
13. (CĐ - 2009). Một sóng truyền theo trục Ox với phương trình: $u = a \cos(4\pi t - 0,02\pi x)$ với u và x tính bằng cm, t tính bằng giây. Tính tốc độ truyền sóng.

14. (ĐH - 2009). Một nguồn phát sóng cơ dao động theo phương trình: $u = 4\cos(4\pi t - \pi/4)$ cm. Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\pi/3$. Tính tốc độ truyền sóng.
15. (TN - 2009). Một sóng ngang truyền theo chiều dương của trục Ox, có phương trình sóng là $u = 6\cos(4\pi t - 0,02\pi x)$ trong đó u và x tính bằng cm, t tính bằng giây. Tính bước sóng của sóng này.
16. (CĐ - 2009). Một sóng cơ có chu kỳ 2s truyền đi với tốc độ 1m/s. Tính khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền mà tại đó các phần tử môi trường dao động ngược pha nhau.
17. (CĐ - 2009). Một sóng âm truyền trong thép với tốc độ 5000m/s. Nếu độ lệch pha của sóng âm đó ở hai điểm gần nhau nhất cách nhau 1 m trên cùng một phương truyền là $\pi/2$ thì tần số của sóng là bao nhiêu?
18. (ĐH - 2007). Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình $u = a\sin 20\pi t$ cm với t tính bằng giây. Trong khoảng thời gian 2s, sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?
19. (ĐH - 2008). Một sóng cơ lan truyền trên một đường thẳng từ điểm O đến điểm M cách O một đoạn d. Biết tần số của sóng là f, bước sóng là λ và biên độ a của sóng không thay đổi trong quá trình truyền. Nếu phương trình dao động của phần tử vật chất tại điểm M có dạng $u_M = a\sin 2\pi ft$ thì phương trình dao động tại O có biểu thức được viết thế nào? (viết theo a, d, λ và f)
20. (CĐ - 2008). Sóng cơ có tần số 80Hz lan truyền trong môi trường với vận tốc 4m/s. Dao động của các phần tử vật chất tại hai điểm trên một phương truyền sóng cách nguồn sóng những đoạn lần lượt 31 cm và 33,5cm lệch pha nhau bao nhiêu?
21. (ĐH - 2010). Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng. Xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm là 0,5m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng.
22. (CĐ - 2010). Một sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = 5\cos(6\pi t - \pi x)$ trong đó x tính bằng mét, t tính bằng giây. Tính tốc độ truyền sóng.

Dạng 2: Giao thoa sóng cơ.

23. Hãy mô tả hình ảnh giao thoa sóng nước khi hai nguồn dao động S_1 và S_2 cùng pha nhau. Trong trường hợp này số vân cực đại là số lẻ hay chẵn? Hãy giải thích.
24. Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, xét trên đoạn thẳng S_1S_2 , khoảng cách giữa hai điểm cực đại liên tiếp cách nhau bao nhiêu lần bước sóng? Em hãy trình bày một phương pháp xác định số điểm cực đại và số điểm cực tiểu trên đoạn S_1S_2 .
25. Trong hiện tượng giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp có tần số 50Hz, ở cách nhau 9cm. Tốc độ truyền sóng là 60cm/s. Tính số vân cực đại quan sát được.
26. (CĐ - 2008). Tại hai điểm M và N trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp cùng phương và cùng pha dao động. Biết biên độ, vận tốc của sóng không đổi trong quá trình truyền, tần số của sóng là 40Hz và có sự giao thoa sóng trong đoạn MN. Trong đoạn MN, hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5cm. Tính vận tốc truyền sóng trong môi trường này.

27. Hai nguồn sóng điểm dao động cùng phương, cùng pha, cùng tần số phát ra hai hệ sóng lan truyền trên mặt nước. Khoảng cách giữa hai nguồn bằng 2,5 lần bước sóng. Tính số vân cực đại quan sát được trong hiện tượng giao thoa này.
28. (CĐ - 2010). Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B dao động điều hòa cùng pha với nhau theo phương thẳng đứng. Biết tốc độ truyền sóng không đổi trong quá trình lan truyền, bước sóng do mỗi nguồn trên phát ra là 12 cm. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên đoạn thẳng AB là bao nhiêu?
29. Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 dao động với tần số 40Hz. Tại điểm M trong vùng giao thoa cách S_1 và S_2 lần lượt là 19,4cm và 17cm dao động với biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của S_1S_2 có hai cực đại $\neq$. Tính tốc độ truyền sóng.
30. Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, xét một điểm M nằm ngoài đoạn thẳng S_1S_2 . Làm thế nào để biết là M nằm trên đường cực đại hay trên đường cực tiểu?
31. Trong thí nghiệm về hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn phát sóng tại S_1 và S_2 cách nhau 12,5cm. Dao động tại hai nguồn có cùng phương, cùng tần số 10Hz và cùng pha. Sóng lan truyền đi với tốc độ 0,3m/s. Xét một điểm M cách S_1 và S_2 những đoạn lần lượt là 20cm và 30cm.
- Tìm số vân cực đại quan sát được trong hiện tượng giao thoa trên.
 - Tính số vân cực đại cắt đoạn thẳng MS_1 .
32. Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn sóng tại S_1 và S_2 cách nhau 8cm và dao động theo phương trình $u = 0,4\cos 100\pi t$ cm. Tốc độ truyền sóng là 40cm/s. Coi biên độ sóng là không đổi trong quá trình truyền sóng.
- Tính tần số và bước sóng của sóng trên.
 - Có bao nhiêu vân giao thoa cực đại, cực tiểu?
 - Tại điểm N cách S_1 và S_2 lần lượt 7,2cm và 4cm có đường cực đại hay cực tiểu đi qua? Là đường thứ bao nhiêu kể từ đường trung trực của S_1S_2 .
33. (CĐ - 2007). Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 8,2cm, người ta đặt hai nguồn sóng kết hợp, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có tần số 15Hz và luôn dao động đồng pha. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 30m/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Tìm số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 .
34. Thế nào là hiện tượng đảo vân giao thoa? Em hãy mô tả hình ảnh quan sát được trên mặt nước khi dao động tại hai nguồn S_1 và S_2 ngược pha nhau. Số vân cực đại trong trường hợp này là số chẵn hay số lẻ?
35. Tại hai điểm S_1 và S_2 cách nhau 10cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn dao động điều hòa có các phương trình: $u_1 = a.\cos(20\pi t)$ cm và $u_2 = a.\cos(20\pi t + \pi)$ cm. Tốc độ truyền sóng là 0,3m/s. Tính số vân cực đại và số vân cực tiểu quan sát được trong hiện tượng giao thoa này.
36. Trong hiện tượng giao thoa sóng nước với hai nguồn dao động ngược pha. Xét một điểm M không nằm trên đoạn thẳng S_1S_2 . Muốn biết điểm M nằm trên đường cực đại hay đường cực tiểu thì ta làm thế nào?
37. Trong hiện tượng giao thoa sóng nước với hai nguồn dao động tại S_1 và S_2 ngược pha nhau, xét một điểm M không nằm trên đoạn thẳng S_1S_2 cách S_1 và S_2 những khoảng d_1 và d_2 . Khi thương số $(d_1 - d_2)/\lambda = 3,56$ thì điểm M:
- Nằm giữa hai đường cực đại nào kể từ đường trung trực của S_1S_2 .
 - Nằm giữa hai đường cực tiểu nào kể từ đường trung trực của S_1S_2 .
38. (ĐH - 2008). Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = a\sin \omega t$ và $u_B = a\sin (\omega t + \pi)$. Biết vận tốc

và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra là không đổi trong quá trình truyền sóng. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng bao nhiêu?

39. (ĐH - 2009). Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 20cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos 40\pi t$ mm và $u_2 = 5\cos(40\pi t + \pi)$ mm. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80cm/s. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2 .
40. (ĐH - 2010). Điều kiện để hai sóng cơ khi gặp nhau, giao thoa được với nhau là gì?
41. (ĐH - 2010). Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn 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 $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)$ (u_A và u_B tính bằng mm, t tính bằng giây). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30cm/s. Xét hình vuông AMNB thuộc mặt thoáng của chất lỏng. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn MB.

Dạng 3: Sóng dừng.

42. Trong hiện tượng sóng dừng hình thành trên một sợi dây. Xét điểm M cách đầu cố định của sợi dây một đoạn x . Hãy viết công thức tính biên độ dao động tổng hợp tại M. Từ đó chứng minh rằng:
- Khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp nhau là $\lambda/2$.
 - Khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp là $\lambda/2$.
43. Nêu điều kiện để có sóng dừng hình thành trên một sợi dây trong các trường hợp:
- Sợi dây có hai đầu cố định.
 - Sợi dây có một đầu cố định và một đầu tự do.
44. Một sợi dây đàn hồi dài 60cm được căng ngang, một đầu nối với một nhánh của âm thoa, đầu kia được giữ cố định. Khi gõ nhẹ vào âm thoa thì trên dây có sóng dừng với 5 múi sóng. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,1s. Tính tốc độ truyền sóng trên sợi dây.
45. Một ống hình trụ đặt trong không khí, bên trong có một pít tông dễ dịch chuyển. Đặt tại đầu hở của ống một nguồn âm có tần số 1038Hz. Khi kéo dần pít tông ra xa miệng ống thì tìm được hai vị trí liên nhau của pít tông mà tại đó âm nghe to nhất. Hai vị trí này cách nhau 16cm. Tính tốc độ truyền âm trong không khí.
46. Một sợi dây có chiều dài 1m, có hai đầu cố định. Kích thích cho nó dao động với tần số 100Hz thì thấy có sóng dừng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 40m/s. Tính số bụng sóng trên sợi dây.
47. Một dây đàn có hai đầu cố định, chiều dài 60cm. Sóng dừng trên sợi dây có bước sóng lớn nhất có giá trị bằng bao nhiêu.
48. Một sợi dây AB dài 50cm có đầu A cố định đầu B dao động với tần số 100Hz. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là 1m/s. Hỏi tại điểm M cách đầu B một đoạn 3,5cm là nút sóng hay bụng sóng thứ mấy kể từ B.
49. Một sóng dừng được hình thành trên một sợi dây rung với tần số 10Hz. Trên sợi dây này có ba điểm A, B, C liên tiếp có biên độ dao động bằng nhau (không phải là ba bụng sóng) cách nhau những khoảng $AB = BC = 5$ cm. Tính tốc độ truyền sóng trên sợi dây.

50. Trong hiện tượng sóng dừng hình thành trên một sợi dây, biết chiều dài sợi dây là L , bước sóng là λ . Hãy trình bày một phương pháp tổng quát để **xác định số nút sóng và số bụng sóng trên sợi dây** theo L và λ .
51. Sóng dừng được hình thành trên sợi dây AB có chiều dài 25cm, đầu A cố định. Bước sóng $\lambda = 4\text{cm}$.
 a. Hỏi đầu B tự do hay cố định.
 b. Tính số nút sóng và số bụng sóng trên sợi dây.
52. (CĐ - 2009). Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100Hz và tốc độ 80m/s. Tính số bụng sóng trên dây.
53. (ĐH - 2007). Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100Hz, người ta thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có ba điểm $\neq$ luôn đứng yên. Tính vận tốc truyền sóng trên sợi dây.
54. (ĐH - 2008). Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm $\neq$ trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,05s. Tính vận tốc truyền sóng trên dây.
55. (ĐH - 2009). Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,8m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 6 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100Hz. Tính tốc độ truyền sóng trên sợi dây.
56. (ĐH - 2010). Một sợi dây AB dài 100cm căng ngang, đầu B cố định, đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số **40Hz**. Trên dây có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20m/s. Kể cả A và B, trên dây có bao nhiêu nút sóng và bao nhiêu bụng sóng?
57. (CĐ - 2010). Một sợi dây AB có chiều dài 1m căng ngang, đầu A cố định, đầu B gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số **20Hz**. Trên dây có một sóng dừng ổn định với 4 bụng sóng, B được coi là một nút. Tính tốc độ truyền sóng trên sợi dây.
58. (CĐ - 2010). Một sợi dây có chiều dài l căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng với n bụng sóng, tốc độ truyền sóng trên dây là v . Tính khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng (theo l , n và v)

Dạng 4: Sóng âm.

59. Em hãy trình bày các định nghĩa: Sóng âm, âm nghe được, siêu âm, hạ âm.
60. Trình bày về môi trường truyền âm và tốc độ truyền âm.
61. Một nguồn âm đặt tại O phát ra sóng âm truyền đẳng hướng trong không khí. Xét tại hai điểm A và B cách O những đoạn là R_1 và R_2 . Chứng minh hai công thức liên hệ sau:
- $$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2 \quad \text{và} \quad L_1 - L_2 = 10 \lg \frac{I_1}{I_2} = 20 \lg \frac{R_2}{R_1}$$
62. Một sóng âm khi được truyền từ nước vào không khí thì đại lượng nào trong số các đại lượng sau sẽ thay đổi? Tần số, tốc độ truyền sóng, bước sóng.
63. Một âm thoa dao động với tần số 500Hz. Âm truyền trong không khí với tốc độ 340m/s. Tính khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một đường truyền âm dao động ngược pha nhau.

64. Hai âm có mức cường độ âm chênh lệch nhau 1dB. Tính tỉ số giữa các cường độ âm của chúng.
65. Ở khoảng cách 1m trước một cái loa có mức cường độ âm là 70dB. Hỏi ở khoảng cách 5m trước loa thì mức cường độ âm là bao nhiêu dB?
66. Một người đứng cách nguồn âm một khoảng d thì cường độ âm tại đó là I . Khi người đó tiến ra xa nguồn âm một đoạn 40m thì cường độ âm giảm đi 9 lần. Tính d .
67. Hai họa âm liên tiếp do một dây đàn phát ra có tần số hơn kém nhau 100Hz. Hỏi họa âm thứ 5 có tần số bao nhiêu?
68. Một nhạc cụ phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = 420\text{Hz}$. Một người chỉ nghe được âm cao nhất có tần số 18000Hz. Tìm tần số lớn nhất mà nhạc cụ này phát ra và người đó có thể nghe được.
69. (CĐ - 2010). Tại một vị trí trong môi trường truyền âm, khi cường độ âm tăng gấp 10 lần giá trị cường độ âm ban đầu thì mức cường độ âm tăng hay giảm bao nhiêu dB?
70. (ĐH - 2010). Ba điểm O, A, B cùng nằm trên một nửa đường thẳng xuất phát từ O. Tại O đặt một nguồn âm phát sóng đẳng hướng ra không gian, môi trường không hấp thụ âm. Mức cường độ âm tại A là 60dB, tại B là 20dB. Tính mức cường độ âm tại trung điểm M của AB.
71. (ĐH - 2008). Một lá thép mỏng có một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động điều hòa với chu kì không đổi 0,08s. Hỏi âm do lá thép phát ra tai người có nghe được không?
72. (ĐH - 2007). Một sóng âm có tần số xác định truyền trong không khí và trong nước với vận tốc lần lượt là 330m/s và 1452m/s. Hỏi khi sóng âm đó truyền từ nước ra không khí thì bước sóng của nó có thay đổi không? Nếu thay đổi thì tăng hay giảm bao nhiêu lần?
73. (ĐH - 2009). Một sóng âm truyền trong không khí. Mức cường độ âm tại M và N lần lượt là 40dB và 80dB. Hỏi cường độ âm tại N lớn hơn cường độ âm tại M bao nhiêu lần?
74. Biết cường độ âm chuẩn là 10^{-12}W/m^2 . Tại điểm M, mức cường độ âm là 60dB. Tính cường độ âm tại đó.
75. Mức cường độ âm tại vị trí cách loa 1m là 50dB. Một người xuất phát từ loa, đi ra xa nó thì thấy khi cách loa 100m, bắt đầu không còn nghe thấy âm phát ra từ loa nữa. Lấy cường độ âm chuẩn là 10^{-12}W/m^2 . Coi sóng âm phát ra là sóng cầu. Hỏi ngưỡng nghe của tai người đó đối với âm phát ra từ loa là bao nhiêu dB?