**TÌM SỐ ĐIỂM CỰC ĐẠI VÀ CỰC TIỂU TRONG GIAO THOA SÓNG CƠ BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH**

**1. PHẦN MỞ ĐẦU**

 Môn vật lý là một học khá khó nên đòi hỏi phải có sự tập trung cũng như là một chiến thuật hoch tập thông minh, nhạy bén trong các câu hỏi trắc nghiệm khách quan.

Đặc biệt là các câu trắc nghiệm định lượng là rất cần thiết để có thể đạt được kết quả cao trong kì thi. Nếu chưa gặp và chưa giải qua lần nào thì học sinh khó mà giải nhanh và chính xác các câu hỏi dạng này.

 Nhằm giúp học sinh có được phương pháp học tập tốt, nhận dạng được các câu trắc nghiệm định lượng từ đó có thể giải nhanh và cho kết quả tốt từng câu. Sau đây là một số các bài tập điển hình trong sách giáo khoa, trong sách bài tập, trong các đề thi đại học, tốt nghiệp THPT những năm qua và phân chúng thành những dạng cơ bản.

 Mong rằng kiến thức này sẽ phần nào giúp ích cho các em học sinh trong quá trình học tập dễ dàng hơn.

+ Đối tượng sử dụng và phạm vi áp dụng

- Giáo viên dạy môn Vật lý lớp 12 tham khảo để hướng dẫn học sinh giải bài tập.

- Học sinh học lớp 12 luyện tập để kiểm tra, thi môn Vật Lý.

- Phần giao thoa sóng cơ của chương trình Vật Lý 12 – Ban Cơ bản.

**2. PHẦN NỘI DUNG**

Phần giao thoa song là phần kiến thức rất phức tạp trong chương trình vật ly lớp 12. Dạng toán tìm số điểm cực đại, cực tiểu nếu không có công thức giải nhanh thì các em rất khó có thể giải quyết tốt, bởi vì để thiết lập ra công thức rất phức tạp và dài dòng.

Bài toán tìm số điểm cực đại, cực tiểu trên đoạn thẳng nối 2 nguồn có phần dể dàng nhưng sang dạng toán tìm số điểm cực đại, cực tiểu trên đoạn nằm ngoài đoạn thẳng chứa hai nguồn thì nó trở nên khó khăn hơn. Đặc biệt là tìm số điểm cực đại cực tiểu trên đoạn thẳng nào đó cùng pha hay ngược pha với 1 trong 2 nguồn thì càng khó khăn.

***2.1. Một số giải pháp:***

***2.1.1. Lý thuyết về giao thoa sóng cơ***

***a. Định nghĩa, bản chất, điều kiện giao thoa sóng cơ***

+ Hiện tượng hai sóng kết hợp, khi gặp nhau tại những điểm xác định, hoặc tăng cường nhau tạo thành cực đại hoặc làm yếu nhau ( tạo thành cực tiểu) gọi là sự giao thoa sóng.

+ Giao thoa sóng bản chất là tổng hợp dao động điều hòa.

+ Nguồn kết hợp là hai nguồn có cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian.

***b. Phương trình sóng tổng hợp tại M nằm trong vùng giao thoa***

- Xét 2 nguồn sóng cùng biên độ:

 **+ Cùng pha:**

M

S1

S2

d1

d2

u1 = u2 =U0cosωt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Phương trình dao động tại điểm M do nguồn 1 tạo ra có dạng: 

 Phương trình dao động tại điểm M do nguồn 2 tạo ra có dạng: 

 Phương trình dao động tại M do 2 nguồn gây ra:

 ****

 ****

 Với  là biên độ sóng tại M: 

M

S1

S2

d1

d2

u2= U0cos(ωt+ϕ2)

u1= U0cos(ωt+ϕ1)

**+ Hai nguồn lệch pha**

Phương trình dao động tại M do nguồn 1 tạo ra: 

Phương trình dao động tại M do nguồn 2 tạo ra: 

Phương trình dao động tại M do 2 nguồn tạo ra:

 ****

****

***c. Điều kiện cực đại – Cực tiểu của giao thoa***

*+ Hai nguồn cùng pha – Cùng biên độ*

**Xét biên độ** **: (**là biên độ sóng tại M) : 

 **+khi   **

\****KL: Khi thực hiện giao thoa sóng với hai nguồn cùng pha, tại những điểm có hiệu khoảng cách tới hai nguồn bằng nguyên lần bước sóng sẽ dao động với biên độ cực đại***

***Trong đó:*** *k là cực đại bậc *

 **+ khi **

 ****

\****KL: Khi thực hiện giao thoa sóng với hai nguồn cùng pha, tại những điểm có hiệu khoảng cách tới hai nguồn bằng lẻ lần nửa bước sóng sẽ dao động với biên độ cực tiểu.***

***Trong đó:*** *Nếu là cực tiểu thứ ; là cực tiểu thứ *

|  |  |
| --- | --- |
| *+ Trên đường nối hai nguồn, khoảng cách của hai cực đại hoặc hai cực tiểu liên tiếp là . Khoảng cách của một cực đại và một cực tiểu liên tiếp là*  |  |

*+ Hai nguồn lệch pha*

 - Xét biên độ :  là biên độ sóng tại M: 

 **+khi .**

 ****

 **Trong đó: **

 **+khi **

 ****

 **Trong đó: **

***d. Các dạng toán cụ thể:***

***I. Bài toán xác định số điểm cực đại – Cực tiểu trên đoạn thẳng nối 2 nguồn S1S2 = AB = l***

***1. Tìm số điểm dao động cực đại và cực tiểu giữa hai nguồn cùng pha:***

*a. Phương pháp giải nhanh*

*+ Sử dụng các công thức: ()*

 \* Số Cực đại giữa hai nguồn:  và k∈Z.

 \* Số Cực tiểu giữa hai nguồn:  và k∈ Z.

*b. Bài tập minh họa*

 **Bài 1:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp S1 và S2 cách nhau 10cm dao động **cùng pha** và có bước sóng 2cm. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Tìm số điểm dao động với biên độ cực đại, số điểm dao động với biên độ cực tiểu quan sát được trong khoảng S1S2 .

**Giải:** Vì các nguồn dao động cùng pha.

 **+** Ta có số đường hoặc số điểm dao động cực đại: 

 =>  => -5< k < 5 . Suy ra: k = 0; ± 1;±2 ;±3; ±4 .

 **Vậy có 9 số điểm (đường)** **dao động cực đại**

 **+** Ta có số đường hoặc số điểm dao động cực tiểu: 

 => ** => -5,5< k < 4,5 . Suy ra: k = 0; ± 1;±2 ;±3; ±4; - 5 **Vậy có 10 số điểm (đường)** **dao động cực tiểu.**

**Bài 2.** Hai nguồn S1 và S2 trên mặt nước cách nhau 13cm cùng dao động theo phương trình u = 2cos40πt(cm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 0,8m/s. Biên độ sóng không đổi. Số điểm cực đại trên đoạn S1S2 là:

 A. 7. B. 9. C. 11. D. 5.

**Giải .** Đề cho ω = 2πf = 40π(rad/s) , => f = 20 Hz.

Bước sóng λ =  =  = 0,04 m = 4 cm.

Trên đoạn S1S2 , hai cực đại liên tiếp cách nhau  =  = 2 cm.

Gọi S1S2 = l = 13cm, số khoảng i =  trên nửa đoạn S1S2 là:: === 3,25. Như vậy số cực đại trên S1S2 sẽ là 3.2 + 1 = 7. **Chọn A.**

**Bài 3:** Hai nguồn sóng cơ S1 và S2 trên mặt chất lỏng cách nhau 20cm dao động theo phương trình (cm,s) , lan truyền trong môi trường với tốc độ v = 1,2m/s. Trên khoảng S1S2 có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại. **Giải :**Do các điểm dao động cực đại trên S1S2 luôn có :

 →  .

=> → có **7** điểm dao động cực đại .

**- *Cách khác*** *: áp dụng công thức tính số cực đại trên đoạn thẳng nối hai nguồn cùng pha :  với là phần nguyên của  → N = 7*

***2. Tìm số điểm dao động cực đại và cục tiểu giữa hai nguồn ngược pha:***

*a. Phương pháp giải nhanh*

 *+ Sử dụng các công thức: ()*

 \* Số đường hoặc số điểm dao động cực đại (*không tính hai nguồn*):

  Hay 

 \* Số đường hoặc số điểm dao động cực tiểu (*không tính hai nguồn*):

 Số Cực tiểu: 

*b. Bài tập minh họa*

**Bài 1:** Tại hai điểm A,B trên mặt chất lỏng cách nhau 10(cm) có hai nguồn phát sóng theo phương thẳng đứng với các phương trình :  và. Vận tốc truyền sóng là 0,5(m/s). Coi biên độ sóng không đổi. Xác định số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng AB ?

**A.** 8 **B.** 9 **C.** 10 **D.** 11

**Giải:**  Nhìn vào phương trình ta thấy A, B là hai nguồn dao động ngược pha nên số điểm dao động cực đại thoã mãn : . Với  Vậy : . Thay số :. Vậy

Kết luận có 10 điểm dao động với biên độ cực đại. **Chọn C**

**Bài 2:** Hai nguồn sóng cùng biên độ cùng tần số và ngược pha. Nếu khoảng cách giữa hai nguồn là:  thì số điểm đứng yên và số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB lần lượt là:

**A.** 32 và 33 **B.** 34 và 33 **C.** 33 và 32 **D.** 33 và 34.

**Giải:** + Do hai nguồn dao động ngược pha nên số điểm đứng yên trên đoạn AB là :

Thay số : hay : - 16,2 < k < 16,2. Kết luận có 33 điểm đứng yên.

+ Tương tự số điểm cực đại là :

thay số : hay – 17,2 < k < 15,2. Có 32 điểm.

***3. Tìm số điểm dao động cực đại và cục tiểu giữa hai nguồn vuông pha:***

***Δϕ =(2k+1)π/2 (Số Cực đại = Số Cực tiểu)***

*a. Phương pháp giải nhanh*

 *+ Sử dụng các công thức: ()*

\* Số Cực đại: 

 \* Số Cực tiểu:

 Hay 

 Nhận xét: số điểm cực đại và cực tiểu trên đoạn AB là bằng nhau nên có thể dùng 1 công thức.

*=> Số giá trị nguyên của k thoả mãn các biểu thức trên là số đường cần tìm.*

*b. Bài tập minh họa*

**Bài 1:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A,B cách nhau 10(cm) dao động theo các phương trình :  và : . Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 0,5(m/s). Tính số điểm cực đại và cực tiểu trên đoạn A,B.

**A.** 8 và 8 **B.** 9 và 10 **C.** 10 và 10 **D.** 11 và 12

**Giải** : Nhìn vào phương trình ta thấy A, B là hai nguồn dao động vuông pha nên số điểm dao động cực đại và cực tiểu là bằng nhau và thoã mãn :

 Với 

Vậy : 

Thay số : Vậy

Kết luận có 10 điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu

***II. Tìm số điểm dao động cực đại và cực tiểu trên đoạn thẳng MN bất kì***

*a. Phương pháp giải nhanh*

 *+ Sử dụng các công thức:*

Giả sử tại M có hiệu khoảng cách tới hai nguồn là  ; Tại N có hiệu khoảng cách tới hai nguồn là

|  |  |
| --- | --- |
|  **- Xét tại M và N :**   |  |

 **\* Nếu hai nguồn cùng pha:**

 Max:  Min: 

**\* Nếu hai nguồn ngược pha:**

Max:  Min: 

**\* Hai nguồn lệch pha bất kỳ:**

Max: 

 Min: 

*b. Bài tập minh họa*

**Bài 1:** 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 nhât, AD=30cm. Số điểm cực đại và đứng yên trên đoạn CD lần lượt là :

**A.** 5 và 6 **B.** 7 và 6

A

B

D

C

O

I

**C.** 13 và 12 **D.** 11 và 10

**Giải : **

 - Do hai nguồn dao động cùng pha nên số điểm

dao động với biên độ cực đại trên đoạn CD thoã mãn :

 - Số điểm cực đại trên đoạn CD thoã mãn : 

Suy ra :  Hay : .

Hay : 

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

 - Số điểm cực tiểu trên đoạn CD thoã mãn : 

Suy ra :  Hay : . Thay số :  Suy ra : 

 Vậy : -3,8 < k < 2,835. Kết luận có 6 điểm đứng yên. **Chọn B.**

**Bài 2:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng nước, hai viên bi nhỏ S1, S2 gắn ở cần rung cách nhau 2cm và chạm nhẹ vào mặt nước. Khi cần rung dao động theo phương thẳng đứng với tần số f=100Hz thì tạo ra sóng truyền trên mặt nước với vận tốc v=60cm/s. Một điểm M nằm trong miền giao thoa và cách S1, S2 các khoảng d1=2,4cm, d2=1,2cm. Xác định số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn MS1.

d2

N

C

d1

M

S2

S1

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

**Giải:**  Ta có: 

Gọi số điểm cực đại trong khoảng S1S2 là k ta có: .

Như vậy trong khoảng S1S2 có 7 điểm dao động cực đại.Tại M ta có d1- d2=1,2cm=2.λ → M nằm trên đường cực đại k=2, nên trên đoạn MS1 có 6 điểm dao động cực đại. **Chọn C.**

***III. Một số bài tập trắc nghiệm vận dụng***

**Bài 1:** Hai điểm S1, S2 trên mặt một chất lỏng, cách nhau 18cm, dao động cùng pha với biên độ a và tần số f = 20 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là v = 1,2m/s. Nếu không tính đường trung trực của S1S2 thì số gợn sóng hình hypebol thu được là

 **A.** 2 gợn. **B.** 8 gợn. **C.** 4 gợn. **D.** 16 gợn.

**Bài 2:** Hai nguồn kết hợp A,B trên mặt nước giống hệt nhau. Khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp do mỗi nguồn tạo ra là 2cm. Khoảng cách giưa hai nguồn sóng là 9,2cm. Số vân giao thoa cực đại quan sát được giữa hai nguồn A, B là:

 **A.** 11 **B.** 7 **C.** 8 **D.** 9

**Bài 3:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp cùng pha S1, S2 cách nhau 10,75 cm Phát ra hai sóng cùng phương trình với tần số góc ω = 20rad/s. Vận tốc truyền sóng là 3,18 cm/s và coi biên độ sóng không đổi. Lấy 1/π = 0,318. Số điểm dao động cực tiểu trên S1S2 là:

 **A.** 18 **B.** 20 **C.** 22 **D.** 16

**Bài 4:** Tại hai điểm O1, O2 cách nhau 48cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình: u1=5cos100πt(mm) và u2=5cos(100πt+π)(mm). Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 2m/s. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Trên đoạn O1O2 có số cực đại giao thoa là

**A.** 24 **B.** 23 **C.** 25 **D.** 26

**Bài 5:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước với hai nguồn kết hợp S1, S2 cách nhau 28mm phát sóng ngang với phương trình u1 = 2cos(100πt) (mm), u2 = 2cos(100πt + π) (mm), t tính bằng giây (s). Tốc độ truyền sóng trong nước là 30cm/s. Số vân lồi giao thoa (các dãy cực đại giao thoa) quan sát được là:

 **A.** 9 **B.** 10 **C.** 11 **D.** 12

**Bài 6:** Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S1 và S2 cách nhau 20cm. Hainguồn này dao động theo phương thẳng đứng có pt lần lượt là u1 = 5cos(40πt +π/6) mm và u2 =5cos(40πt + 7π/6) mm. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S1S2 là

 **A.** 11. **B.** 9. **C.** 10.  **D.** 8

**Bài 7:** Tại hai điểm A và B cách nhau 10cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình là uA = 0,5cos(50πt) cm ; uB = 0,5cos(50πt + π) cm, vận tốc tuyền sóng trên mặt chất lỏng là 0,5m/s. Xác định số điểm có biên độ dao động cực đại trên đoạn thẳng AB.

**A.** 12. **B.** 11. **C.** 10. **D.** 9.

**Bài 8:** Hai mũi nhọn S1, S2 cách nhau một khoảng a = 8,6 cm, dao động với phương trình ; . Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là . Số các gợn lồi trên đoạn S1, S2:

**A.** 22   **B.** 23 **C**. 24 **D.** 25

**Bài 9:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt chất lỏng, hai nguồn AB dao động ngược pha nhau với tần số f = 20 Hz, vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng v = 40 cm/s. Hai điểm M, N trên mặt chất lỏng có MA = 18 cm, MB = 14 cm, NA = 15 cm, NB = 31 cm. Số đường dao động có biên độ cực đại giữa hai điểm M, N là

 **A.** 9 đường. **B.** 10 đường. **C.** 11 đường. **D.** 8 đường.

**Bài 10:** Hai nguồn kết hợp A,B cách nhau 16cm đang cùng dao động vuông góc với mặt nước theo phương trình : x = a cos50t (cm). C là một điểm trên mặt nước thuộc vân giao thoa cực tiểu, giữa C và trung trực của AB có một vân giao thoa cực đại. Biết AC = 17,2cm. BC = 13,6cm. Số vân giao thoa cực đại đi qua cạnh AC là :

 **A.** 16 đường **B.** 6 đường **C.** 7 đường  **D.** 8 đường

**3. KẾT LUẬN.**

 Qua thực tế giảng dạy cũng như kết quả học tập của các em học sinh trường THPT Đào Duy Từ nơi tôi trực tiếp giảng dạy trong hai năm học vừa qua tôi nhận thấy sau khi áp dụng phương pháp giải nhanh các bài toán tìm cực đại và cực tiểu giao thoa các em đã nhận được dạng tốt các câu hỏi trắc nghiệm định lượng trong các đề thi và cho kết quả khá tốt.

 Trên đây là tài liệu chỉ mới trình bày được một phần nhỏ kiến thức về giao thoa thoa sóng của chương trình Vật Lý 12. Cách giải các bài tập theo suy nghĩ chủ quan của tôi cho là ngắn gọn nhưng sẽ không tránh khỏi những thiếu sót trong cách phân dạng cũng như cách giải quyết các bài tập minh họa. Rất mong nhận được những nhận xét, góp ý của các quí đồng nghiệp để xây dựng được một tập tài liệu hoàn hảo hơn. Tôi xin chân thành cảm ơn.

 Đồng Hới, tháng 02 năm 2023

 Người viết

 **Trần Thị Thanh Tâm**

|  |
| --- |
|  |