**CÁC DẠNG TOÁN CHƯƠNG 3:**

**DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ**

**I. BÀI TOÁN ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ**

**1. Phương pháp**

- Sử dụng các công thức về tần số góc, chu kì, tần số, bước sóng của mạch dao động.



- Bước sóng của sóng điện từ trong chân không:



- Bước sóng của sóng điện từ trong môi trường có chiết suất n:



- Máy phát hoặc máy thu sóng điện từ sử dụng mạch dao động LC thì tần số sóng điện từ phát hoặc thu được bằng tần số riêng của mạch. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến thu được sóng điện từ có bước sóng:



- Nếu mạch chọn sóng có cả L và C biến đổi thì bước sóng mà máy thu vô tuyến thu được sẽ thay đổi trong giới hạn:



**- Ghép cuộn cảm:**

+ Giả sử ta có hai cuộn cảm có độ tự cảm lần lượt là  và  được ghép thành bộ có độ tự cảm 

+ Nếu hai cuộn cảm ghép song song thì  giảm, cảm kháng giảm.



+ Nếu hai cuộn cảm ghép nối tiếp thì  tăng, cảm kháng tăng.



**- Ghép tụ điện:**

+ Giả sử có hai tụ điện có điện dung lần lượt là  và  được ghép thành bộ tụ có điện dung 

+ Nếu 2 tụ được ghép song song thì điện dung  tăng, dung kháng giảm



+ Nếu 2 tụ được ghép nối tiếp thì điện dung  giảm, dung kháng tăng.



**2. Ví dụ minh họa**

**Ví dụ 1:** Một mạch dao động gồm có một cuộn cảm có độ tự cảm  và một tụ điện có điện dung điều chỉnh đuợc trong khoảng từ 4 pF đến 400 pF  Mạch này có tần số biến thiên trong khoảng nào?

**Lời giải**

Vì  nên tần số tỉ lệ nghịch với căn bậc hai của điện dung C.

Do đó  ứng với  và  ứng với 

Ta có 

Vậy tần số biến đổi  đến 

**Ví dụ 2:** Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  và tụ điện có điện dung  Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Xác định chu kì và tần số riêng của mạch.

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

Chu kì của mạch dao động LC là: 

Tân số 

**Đáp án C**

**Ví dụ 3:** Cho mạch dao động LC. Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là  và  Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là  và  Hỏi khi thay C bằng một bộ  và  nối tiếp thì tần số và chu kì dao động trong mạch là bao nhiêu?

**Lời giải**

Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là



Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là



Khi thay C bằng một bộ  và  nối tiếp, ta có điện dung của bộ là



Cộng vế theo vế các phương trình của hệ (I) và (II) ta có



Từ đó ta có:



**Ví dụ 4:** Cho mạch dao động LC. Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là  và  Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là  và  Hỏi khi thay C bằng một bộ  và  mắc nối tiếp thì tần số và chu kì dao động trong mạch là bao nhiêu?

**Lời giải**

Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là



Khi thay  thì tần số và chu kì dao động trong mạch là



Khi thay C bằng một bộ  và  mắc nối tiếp, ta có độ tự cảm của bộ là  Cộng vế theo vế các phương trình của hệ (I) và (II) ta có



**Ví dụ 5:** Mạch dao động LC có tụ phẳng không khí hình tròn có bán kính  hai bản tụ cách nhau  phát ra sóng điện từ có bước sóng 100m. Nếu đưa tấm điện môi cùng kích thước với bản tụ nằm sát 1 bản và có hằng số điện môi là 7, dày 2 cm thì mạch sẽ phát ra sóng điện từ có bước sóng là

**A.** 100 m **B.** 132,29 m **C.** 125 m **D.** 175 m

**Lời giải**

Ban đầu khi chưa thay đổi, ta có tụ phẳng không khí với  và 

Khi thêm bản mỏng, tụ lúc này coi như 1 tụ không khí nối tiếp với tụ có hằng số điện môi là 7. Ta có



Từ đó ta có bước sóng mạch phát ra là



**Đáp án B**

**Ví dụ 6:** Một mạch dao động LC lý tưởng gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm không thay đổi và 1 tụ điện có hai bản tụ phẳng đặt song song và cách nhau 1 khoảng cố định. Để phát ra sóng điện từ có tần số dao động tăng gấp 2 lần thì diện tích đối diện của bản tụ phải:

**A.** tăng 4 lần **B.** giảm 2 lần **C.** giảm 4 lần **D.** tăng 2 lần

**Lời giải**

Ta có 

**Đáp án C**

**Ví dụ 7:** Một mạch dao động gôm cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Nếu gọi  là dòng điện cực đại trong mạch thì hệ thức liên hệ điện tích cực đại trên bản tụ  và  là

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

Ta có 

**Đáp án C**

**Ví dụ 8:** Hai mạch dao động điện từ lý tưởng đang có dao động điện từ tự do. Điện tích của tụ điện trong mạch dao động thứ nhất và thứ hai lần lượt là  và  với  tính bằng C. Ở thời điểm t, điện tích của tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ nhất lần lượt là  và 6 mA, cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ hai có độ lớn bằng:

**A.** 10 mA **B.** 6 mA **C.** 4 mA **D.** 8 mA

**Lời giải**

Thay  vào 

Lấy đạo hàm hai vế thời gian phương trình  thu được



Từ đó tính được 

**Đáp án D**

**Ví dụ 9:** Một mạch dao động LC lý tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại của tụ điện là  và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là  Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch bằng  thì điện tích của tụ điện có độ lớn

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

Ta có hệ thức liên hệ: 

**Đáp án B**

**Ví dụ 10:** Một tụ điện có điện dung C tích điện  Nếu nối tụ điện với cuộn cảm thuần có độ tự cảm  hoặc với cuộn cảm thuồn có độ tự cảm  thì trong mạch có dao động điện từ tự do với cường độ cực đại 20 mA hoặc 10 mA. Nếu nối tụ điện vưới cuộn cảm thuần có độ tự cảm  thì trong mạch có dao động điện từ tự do vưới cường độ dòng điệnc ực đại là

**A.** 9 mA **B.** 4 mA **C.** 10 mA **D.** 5 mA

**Lời giải**

Ta có  suy ra  tức là L tỉ lệ với .

Do đó 

Từ phương trình trên suy ra 

**Đáp án B**

**Ví dụ 11:** Hai mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với cùng cường độ dòng điện cực đại  Chu kì dao động riêng của mạch thứ nhất là  của mạch thứ hai là  Khi cường độ dòng điện trong hai mạch có cùng độ lớn và nhỏ hơn  thì độ lớn điện tích trên một bản tụ của mạch dao động thứ nhất là  và của mạch dao động thứ hai là  Tỉ số  là

**A.** 2 **B.** 1,5 **C.** 0,5 **D.** 2,5

**Lời giải**

Ta có i và q vuông pha nhau, nên ta có  suy ra



**Đáp án C**

**II. BÀI TOÁN VIẾT BIỂU THỨC q, i, u**

**1. Phương pháp**

- Giả sử phương trình điện tích có dạng



- Cường độ dòng điện tức thời trong mạch là



Vậy cường độ dòng điện tức thời trong mạch sớm pha  so với điện tích

- Điện áp tức thời



- Hệ thức độc lập thời gian đối với điện tích và cường độ dòng điện trong mạch

Ta có 

**2. Ví dụ minh họa**

**Ví dụ 1:** Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C, cuộn cảm L. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Dòng điện qua mạch có phương trình  Viết phương trình dao động của điện tích trong mạch

**A.**  **B.** 

**C.**  **D.** 

**Lời giải**

Ta có 

Vì cường độ dòng điện tức thời trong mạch sớm pha  so với điện tích, nên điện tích sẽ dao động trễ pha  so với cường độ dòng điện.

Vậy phương trình dao động của điện tích là 

**Đáp án A**

**Ví dụ 2:** Một mạch dao động gồm 1 tụ điện có điện dung  cuộn cảm thuần có hệ số tự cảm  Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Chọn gốc thời gian lúc cường độ dòng điện qua có mạch có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại và đang giảm. Viết biểu thức điện tích dao động trong mạch? Biết cường độ dòng điện cực đại trong mạch 

**A.**  **B.** 

**C.**  **D.** 

**Lời giải**

Tân số góc của mạch dao động: 

Để viết được biểu thức điện tích dao động trong mạch, ta cần có điện tích cực đại  và pha ban đầu của điện tích.

Điện tích cực đại trong mạch là 

Vì gốc thời gian lúc cường độ dòng điện qua mạch có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại và đang giảm, nên dựa vào đường tròn ta thấy pha ban đầu của dòng điện là  suy ra pha ban đầu của điện tích trong mạch

Vậy phương trình dao động của điện tích trong mạch là



**Đáp án B**

**Ví dụ 3:** Mạch dao động gồm tụ điện có điện  và cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm  Tụ điện được tích điện đến hiệu điện thếcực đại 12V. Sau đó cho tụ phóng điện trong mạch. Lấy  và gốc thời gian là lúc tụ bắt đầu phóng điện. Biểu thức của dòng điện trong cuộn cảm là:

**A.**  **B.** 

**C.**  **D.** 

**Lời giải**

Tần số góc của mạch dao động 

Điện tích cực đại trong mạch  suy ra cường độ dòng điện cực đại trong mạch là: 

Gốc thời gian lúc tụ phóng điện, nên pha ban đầu của điện tích là 0, suy ra pha ban đâu của cường độ dòng điện là  Vậy biếu thức của dòng điện trong mạch đầu phóng điện. Biểu thức của dòng điện trong cuộn cảm là 

**Đáp án B**

**3. Bài tập tự luyện**

**Câu 1:** Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C, cuộn cảm L. Điện trở thuần của mạch  Dòng điện qua mạch  điện tích của tụ điện là

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 2:** Phương trình dao động của điện tích trong mạch dao động LC la  Biểu thức của dòng điện trong mạch là:

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** 

**Câu 3:** Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch dao động LC là  Biểu thức của điện tích trong mạch là:

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** 

**Câu 4:** Phương trình dao động của điện tích trong mạch dao động LC là  Biểu thức của hiệu điện thế trong mạch là

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** 

**Câu 5:** Mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  và tụ điện có điện dung  Tụ được tích điện đến hiệu điện thế 10 V, sau đó người ta để cho tụ phóng điện trong mạch. Nếu chọn gốc thời gian là lúc tụ bắt đầu phóng điện thì biểu thức của điện tích trên bản tụ điện là:

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** 

**Câu 6:** Mạch dao động gồm tụ điện có điện dung C và cuộn dây có độ tự cảm  Điện trở thuần của cuộn dây và các dây nối không đáng kể. Biết biểu thức của điện áp giữa hai đầu cuộn dây là:

 biểu thức của dòng điện trong mạch là:

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** 

**Câu 7:** Một mạch dao động LC gồm một cuộn cảm  và một tụ điện có điện dung 

Lấy  Giả sử ở thời điểm ban đầu điện tích của tụ điện đạt giá trị cực đại . Biểu thức điện tích trên bản tụ điện và cường độ dòng điện là:

**A.** 

**B.** 

**C.** 

**D.** 

**Câu 8:** Cường độ dòng điện tức thời trong một mạch dao động là  Hệ số tự cảm của cuộn dây là 2 mH. Lấy  Điện dung và biêu thức điện tích của tụ điện có giá trị nào sau đây?

**A.**  và 

**B.**  và 

**C.**  và 

**D.**  và 

**Câu 9:** Mạch LC gồm cuộn dây có  và tụ điện có điện dung  thực hiện dao động điện từ. Khi  thì điện tích trên tụ là  Lúc  thì năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường và điện tích của tụ dương nhưng đang giảm. Biểu thức điện tích trên tụ là

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** 

**Câu 10:** Mạch LC gồm  và  Lúc đầu tụ được nối với nguồn một chiều  Sau khi tụ tích điện cực đại, vào thời điểm  nối tụ với cuộn cảm và ngắt khỏi nguồn. Biểu thức điện tích trên tụ là

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** 

**ĐÁP ÁN**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-C | 2-B | 3-B | 4-B | 5-A | 6-C | 7-D | 8-B | 9-A | 10-A |

**HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT**

**Câu 1:** **Đáp án C**

Dòng điện qua mạch có phương trình dao động là:  nên ta suy ra:



**Câu 2:** **Đáp án B**

Dòng điện cực đại trong mạch là: 

Biểu thức của dòng điện trong mạch là:



**Câu 3:** **Đáp án B**

Điện tích cực đại trong mạch là: 

Biểu thức của điện tích trong mạch là



**Câu 4:** **Đáp án B**

Phương trình dao động của điện tích trong mạch là: 

Hiệu điện thế cực đại trong mạch là: 

Nên phương trình dao động của hiệu điện thế trong mạch là: 

**Câu 5:** **Đáp án A**

Theo đề ta có:   nên tần số góc dao động của vật là:



Tụ được tích đến hiệu điện thế 10 V nên điện tích cực đại trong mạch là:  Khi chọn gốc thời gian lúc đầu tụ phóng điện thì biểu thức dao động của điện tích trên bản tụ điện là:



**Câu 6:** **Đáp án C**

Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là:

Biểu thức của điện áp giữa hai đầu cuộn dây là: 

Vậy biểu thức của dòng điện trong mạch là:



**Câu 7:** **Đáp án D**

 

Cường độ dòng điện cực đại là: 

Vậy biểu thức điện tích trên bản tụ điện và cường độ dòng điện qua mạch là:



**Câu 8:** **Đáp án B**

Cường độ dòng điện tức thời trong mạch là: 

Ta có



Điện tích cực đại qua mạch là:



Vậy biểu thức điện tích của tụ điện là:



**Câu 9:** **Đáp án A**

Theo đề cho ta có:

 

Khi  thì điện tích trên tụ điện là: 

Ta có biểu thức liên hệ độc lập với thời gian là:



Lúc  năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường và điện tích của tụ dương nhưng đang giảm nên 

Vậy biểu thức điện tích trên tụ là:



**Câu 10:** **Đáp án A**

Theo đề cho ta có:  và  nên



Ban đầu tụ được nối với nguồn một chiều:  nên điện tích cực đại trên tụ điện là:



Vậy biểu thức điện tích trên tụ là:



**III. BÀI TOÁN NĂNG LƯỢNG TRONG MẠCH DAO ĐỘNG LC**

**1. Phương pháp**

**a) Năng lượng điện trường**

Là năng lượng tập trung trong tụ điện.

Giả sử điện tích tức thời trong mạch là  hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu tụ điện là u thì năng lượng điện trường được xác định bởi



**b) Năng lượng từ trường**

Là năng lượng tập trung trong cuộn dây.

Nếu điện tích tức thời có dạng  thì cường độ dòng điện tức thời là



Năng lượng từ trường



**c) Năng lượng điện từ**

Là tổng của năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch.



**Nhận xét:**

- Năng lượng trong mạch dao động bao gồm năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm.

- Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số góc gấp 2 lần tần số góc của điện tích, chu kì bằng 1 nửa chu kì của điện tích:  với chu kì 

- Tại mọi thời điểm, tổng của năng lượng điện trường và năng lượng từ trường là một hằng số. Năng lượng điện từ trong mạch là một đại lượng bảo toàn.

- Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường là 

- Trong một chu kì có 4 lần năng lượng điện trường bằng năng lượng từ 1 trường.

**2. Ví dụ minh họa**

**Ví dụ 1:** Mạch dao động lí tưởng LC, cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây là 36 mA. Khi năng lượng điện trường bằng 3 lần năng lượng từ trường thì cường độ dòng điện qua mạch là

**A.** 9 mA **B.** 3 mA **C.** 12 mA **D.** 18 mA

**Lời giải**

Đề bài cho  nên ta nghĩ đến việc dùng bảo toàn năng lượng điện từ trong mạch.

Ta có 

**Đáp án D**

**Ví dụ 2:** Mạch dao động lí tưởng LC, điện dung  Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường là  Cuộn cảm có hệ số tự cảm là?

**A.** 0,69 mH **B.** 0,16 mH **C.** 0,32 mH **D.** 0,12 mH

**Lời giải**

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường  nên ta có 

Mặc khác,  suy ra



**Đáp án C**

**Ví dụ 3:** Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung  và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm  Biết điện áp cực đại trên tụ là 6 V. Tìm năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch khi điện áp trên tụ điện là 4 V và cường độ dòng điện i khi đó.

**A.** 0,045 A **B.**  **C.** 0,09 A **D.** 

**Lời giải**

Năng lượng điện từ trong mạch 

Năng lượng điện trường trong mạch 

Năng lượng từ trường trong mạch 

Từ đó suy ra cường độ dòng điện tức thời trong mạch là  

**Đáp án B**

|  |
| --- |
| **Phân tích** |
| - Đề bài cho C và  nên ta sẽ tính được năng lượng điện trường trong mạch.  - Tính được ngay năng lượng điện trường vì đề bài cho u, C.  - Có năng lượng điện từ, năng lượng điện trường, sẽ tính được năng lượng từ trường, từ đó tính được i. |

**Ví dụ 4:** Cường độ dòng điện tức thời trong một mạch dao động LC lí tưởng là  Cuộn dây có độ tự cảm 

a) Tính điện dung của tụ điện.

b) Xác định điện áp giữa hai bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng.

**Lời giải**

a) Từ biểu thức của cường độ dòng điện, ta có  do đó điện dung của tụ điện:



b) Vì dữ kiện đề bài cho ta  đã có nên ta sẽ dùng bảo toàn năng lượng từ trường để tính u. Ta có 

Suy ra hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện lúc này là



**Đáp án**

**Ví dụ 5:** Cho mạch dao động gồm cuộn dây thuần cảm L và hai tụ nối tiếp với  hai đầu tụ  có gắn khóa K. Lúc đầu khóa mở mạch đang hoạt động thì ta đóng khóa vào thời điểm năng luợng trong cuộn cảm triệt tiêu. Năng luợng toàn phần sau đó sẽ:

**A.** không đổi **B.** Giảm còn  lúc đầu

**C.** Giảm còn  lúc đầu **D.** Giảm còn  lúc đầu

**Lời giải**

Năng luợng trong cuộn cảm triệt tiêu  năng luợng tập trung trong các tụ

Đối với tụ ghép nối tiếp thì ta có  ,

Theo bài ra  nên ta có  Tụ  bị nối tắt thì năng lượng trong tụ đó bị mất đi, do đó năng lượng của mạch lúc này là W

**Đáp án B**

**Ví dụ 6:** Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5 mH và tụ điện có điện dung  Trong mạch đang có dao động điện từ tự do với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 6 V. Tại thời điểm hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là 4 V thì cường độ dòng điện trong mạch có độ lớn bằng

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

Năng lượng của mạch dao động:



**Đáp án A**

**3. Bài tập tự luyện**

**Câu 1:** Trong mạch điện dao động điện từ LC, dòng điên tức thời tại thời điểm  được tính theo biểu thức:

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 2:** Trong mạch điện dao động điện từ LC, điện tích trên tụ tại thời điểm  được tính theo biểu thức:

**A.**   **B.**   **C.**  **D.** 

**Câu 3:** Trong mạch điện dao động điện từ LC, hiệu điện thế trên tụ tại thời điểm  được tính theo biểu thức:

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 4:** Nếu điện tích trên tụ của mạch LC biến thiên theo công thức  Tìm biểu thức sai trong các biểu thức năng lượng của mạch LC sau đây:

**A.** Năng lượng điện: 

**B.** Năng lượng từ: 

**C.** Năng lượng dao động: 

**D.** Năng lượng dao động: 

**Câu 5:** Trong mạch điện dao động điện từ LC, khi điện tích giữa hai bản tụ có biểu thức:  thì năng lượng tức thời của cuộn cảm và của tụ điện lần lượt là:

**A.** 

**B.** 

**C.** 

**D.** 

**Câu 6:** Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung 3500 pF, một cuộn cảm có độ tự cảm  và một điện trở thuần  Phải cung cấp cho mạch một công suất bằng bao nhiêu để duy trì dao động của nó, khi hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 15V? Hãy chọn kết quả đúng trong các kết quả sau:

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** Một giá trị khác

**Câu 7:** Một mạch dao động điện từ có điện dung của tụ là  Trong quá trình dao động, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 12V. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 9V thì năng lượng từ trường của mạch là:

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 8:** Hiệu điện thế cực đại giữa 2 bản tụ điện của 1 mạch dao động là . Điện dung của tụ điện là  Năng lượng từ của mạch dao động khi hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện là  là

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 9:** Một mạch dao động LC có cuộn thuần cảm có độ tự cảm  và tụ điện có điện dung  Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 10V. Năng lượng dao động của mạch là

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 10:** Một mạch dao động LC có cuộn thuần cảm có độ tự  và tụ điện có điện dung  Cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức:  Năng lượng dao động của mạch là

**A.** 1,6 mJ **B.** 3,2 mJ **C.** 1,6 J **D.** 3,2 J

**Câu 11:** Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung  Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bang 6V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 12:** Mạch dao động LC, với cuộn dây có  Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là 2A. Khi cường độ dòng điện tức thời trong mạch là 1A thì năng lượng điện trường trong mạch là

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 13:** Mạch dao động LC có điện tích cực đại trên tụ là 9 nC. Điện tích của tụ điện vào thời điểm năng lượng điện trường bằng  năng lượng từ trường bằng:

**A.** 3,0 nC **B.** 4,5 nC **C.** 2,5 nC **D.** 5,0 nC

**Câu 14:** Mạch dao động LC có hiệu điện thế cực đại trên tụ là  Hiệu điện thế của tụ điện vào thời điểm năng lượng điện trường bằng  năng lượng từ trương bằng:

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 15:** Mạch dao động LC có dòng điện cực đại qua mạch là 12 mA. Dòng điện trên mạch vào thời điểm năng lượng từ trường bằng 3 năng lượng điện trường bằng

**A.** 4 mA **B.** 5,5 mA **C.** 2 mA **D.**  mA

**Câu 16:** Mạch chọn sóng máy thu thanh có  Điện trở thuần  Hiệu điện thế cực đại 2 bản tụ là 120 mV. Tổng năng lượng điện từ của mạch là

**A.**   **B.** 

**C.**   **D.** Tất cả đều sai

**ĐÁP ÁN**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| l.C | 2.A | 3.B | 4.B | 5.A | 6.A | 7.C | 8.A | 9.A | 10.C |
| 11.B | 12.A | 13.B | 14.D | 15.D | 16.A |  |  |  |  |

**HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT**

**Câu 1:** **Đáp án C**

Trong mạch điện dao động LC, dòng điện tức thời tại thời điểm  thì ta sẽ có:



**Câu 2:** **Đáp án A**

Trong mạch điện dao động LC, ta có:



**Câu 3:** **Đáp án B**

Theo đề vài ta có:



**Câu 4:** **Đáp án B**

Điện tích trên tụ biến thiên theo công thức nên:

Năng lượng điện: 

Năng lượng từ: 



Năng lượng dao động: 

Năng lượng dao động: 

**Câu 5:** **Đáp án A**

Khi điện tích giữa hai bản tụ có biểu thức:  thì năng lượng tức thời của cuộn cảm và của tụ điện lần lượt là: 

**Câu 6:** **Đáp án A**

Mạch dao động với tụ có điện dung là:  Cuộn cảm có độ tự cảm  và điện trở thuần có 

Khi hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 15V thì để duy trì dao động của mạch phải cung cấp cho mạch công suất có giá trị là:



**Câu 7:** **Đáp án C**

Theo đ'ê cho: 

Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 12V nên năng lượng dao động là: 

Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là 9V thì năng lượng điện trường của tụ điện là:



Vậy năng lượng từ trường của cuộn dây là: 

**Câu 8:** **Đáp án A**

Giống câu 7

**Câu 9:** **Đáp án A**

Năng lượng dao động của mạch là: 

**Câu 10:** **Đáp án C**

Phương trình dao động của cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức: 

Nên 

Vậy năng lượng dao động của mạch là: 

**Câu 11:** **Đáp án B**

Năng lượng từ trường của mạch là: 

**Câu 12:** **Đáp án A**

Năng lượng điện trường trong mạch là: 

**Câu 13:** **Đáp án B**

Vào thời điểm



**Câu 14:** **Đáp án D**

Tương tự câu 13 ta suy ra được 

**Câu 15:** **Đáp án D**

Năng lượng từ trường bằng 3 lần năng lượng điện trường thì suy ra  mA

**Câu 16:** **Đáp án A**

Tổng năng lượng điện từ của mạch là: 

**IV. BÀI TOÁN VỀ TRUYỀN THÔNG SÓNG ĐIỆN TỪ**

**1. Phương pháp**

Trên thực tế, có rất nhiều đài phát ra sóng điện từ có tần số khác nhau, và anten của máy thu sẽ thu được rất nhiều các sóng điện từ khác nhau đó. Để thu được sóng như mong muốn, phải mắc hỗn hợp anten với một mạch chọn sóng.

Mạch chọn sóng là một mạch dao động LC, trong đó tụ điện thường là một tụ xoay có điện dung thay đổi được.

Khi anten thu được sóng điện từ, dao động từ anten sẽ truyền sang mạch chọn sóng làm cho mạch bị dao động cưỡng bức. Điều chỉnh điện dung của mạch chọn sóng thì tần số riêng của mạch này thay đổi. Khi tần số của mạch chọn sóng bằng tần số của đài cần thu thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng, tín hiệu rõ nhất.

Như vậy, để thu được tín hiệu rõ nét nhất thì ta phải điều chính điện dung sao cho tần số riêng của mạch bằng đúng với tần số của sóng cần thu.

**2. Ví dụ minh họa**

**Ví dụ 1:** Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây có độ tự cảm  và một tụ điện 

a) Tính bước sóng điện từ mà mạch thu được.

b) Để mạch bắt được sóng có bước sóng trong khoảng từ 80 m đến 800 m thì cần phải thay tụ điện C bằng tụ xoay  có điện dung biến thiên trong khoảng nào?

Lấy 

**Lời giải**

a) Bước sóng điện từ mà mạch thu được là: 

b) Ta có 

Vậy 

**Ví dụ 2:** Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây có độ tự cảm  và tụ điện có điện dung 

a) Mạch dao động nói trên có thể thu được sóng có bước sóng  bằng bao nhiêu?

b) Để thu được dải sóng từ 20m đến 50m, người ta phải ghép thêm một tụ xoay  với tụ C nói trên. Hỏi phải ghép như thế nào và giá trị của  thuộc khoảng nào?

c) Để thu được sóng 25m,  phải có giá trị bao nhiêu? Các bản tụ di động phải xoay một góc bằng bao nhiêu kể tò vị trí điện dung cực đại để thu được bước sóng trên, biết các bản tụ di động có thể xoay từ 0 đến 

**Lời giải**

a) Bước sóng mạch thu được:



b) Vì dải sóng cần thu có bước sóng nhỏ hơn bước sóng  nên điện dung của bộ tụ phải nhỏ hơn C. Do đó phải ghép  nối tiếp với C. Khi đó:



Từ biểu thức trên, ta thấy với  thì  biến thiên đồng biến theo 

Khi đó ta có





Vậy 

c) Để thu được sóng  thì



Vì  tỉ lệ với góc xoay nên ta có



**Đáp án B**

**Ví dụ 3:** Cho mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm tụ  ghép song song với tụ xoay  (điện dung của tụ xoay tỉ lệ hàm bậc nhất với góc xoay  Cho góc xoay  biến thiên từ  khi đó  biến thiên từ  đến  nhờ vậy máy thu được bước sóng từ 10m đếm 30 m. Ddiện dung  có giá trị bằng

**A.** 40 **B.** 20 **C.** 30 **D.** 10 

**Lời giải**

Vì ghép song song với  nên ta có điện dung tương đương  Từ đó ta có:



Từ đó ta có  Mặt khác



Từ (1) và (2) suy ra  Thay  vào (\*) suy ra 

**Đáp án B**

**Ví dụ 4:** Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn cảm thuần và một tụ điện là tụ xoay. Điện dung của tụ xoay hàm số bậc nhất của góc xoay. Khi chưa xoay tụ là 45 độ thì mạch thu sóng có bước sóng là 10m. Khi góc xoay tụ là 45 độ thì mạch thu được sóng có bước sóng là 20m. Để mạch bắt được sóng có bước sóng 30m thì phải xoay tụ tới góc xoay bằng bao nhiêu độ

**A.** 120 **B.** 135 **C.** 75 **D.** 90

**Lời giải**

Bước sóng trong mỗi trường hợp là



Điện dung 

Ta có 

**Đáp án A**

**Ví dụ 5:** Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, người ta sử dụng cách biến điệu biên độ, tức là làm cho biên độ của sóng điện từ cao tần (sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần. Cho tần số sóng mang là 800 kHz, tần số của dao động âm tần là 1000 Hz. Xác định số dao động toàn phần của dao động cao tần khi dao động âm tần thực hiện được một dao động toàn phần

**A.** 800. **B.** 1000. **C.** 850. **D.** 620.

**Lời giải**

Thời gian để dao động âm tần thực hiện được một dao động toàn phần là:



Thời gian để dao động cao tần thực hiện được một dao động toàn phần



Số dao động toàn phần của dao động cao tần khi dao động âm tần thực hiện được một dao động toàn phần là

 (dao dộng toàn phần)

**Đáp án A**