**CHƯƠNG III. CÁC DẠNG BÀI TẬP DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU**

**I. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU**

**1. Tạo ra dòng điện xoay chiều khi cho khung dây quay trong từ trường :**

***a. Từ thông qua khung dây:***φ = NBS.cos(ωt +) = Φ0.cos(ωt + ) (Wb)

Với: Φ0 = NBS là từ thông cực đại

N là số vòng dây; B là cảm ứng từ của từ trường; S là diện tích của vòng dây

ω = 2πf là tốc độ quay của khung dây

là góc hợp bởi pháp tuyến khung dây và véc tơ cảm ứng từ thời điểm ban đầu

***b. Suất điện động***

Khi từ thông qua khung dây thay đổi trong khung dây xuất hiện dòng điện cảm ứng, suất điện động cảm ứng giữa hai điểm đầu của khung dây là:

e = -φ’ = ωNBS.sin(ωt+) = E0cos(ωt+-) (V)

với E0 = ωNBS là suất điện động cực đại.

***c. Trường hợp khung dây khép kín có điện trở R thì***

Dòng điện cảm ứng trong mạch là: =cos(ωt+-) (A)

Có thể viết lại: *i*  = I0 cos (ωt + ϕ) (A) (\*)

+ ω là tần số góc của dòng điện; ϕ là pha của dòng điện.

**Định nghĩa**: Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên tuần hoàn theo quy luật của hàm ***sin*** hoặc ***cosin***. (Dạng biểu thức (\*)).

**2. Hiệu điện thế và cường độ dòng điện xoay chiều:**

**Nếu hai đầu khung dây được gắn với một mạch ngoài thì *hiệu điện thế tức thời* ở hai đầu mạch ngoài được xác định là:** *u* = U0cos(ωt + ϕu) (V)

Khi đó dòng điện *tức thời* ở mạch ngoài là: *i*  = I0 cos(ωt + ϕi) (A)

**3. Các giá trị hiệu dụng:** ; ; 

***\* Chú ý quan trọng****:* với *i* = I0cos(ωt + ϕi)

- ***Mỗi giây dòng điện đổi chiều 2f lần***

- Nếu pha ban đầu ϕi = 0 hoặc ϕi = π thì chỉ giây đầu tiên đổi chiều 2f - 1 lần.

**II. CÁC LOẠI MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU ĐIỆN ĐƠN GIẢN**

**1. Mạch điện chỉ chứa điện trở**

R

*Hiệu điện thế tức thời hai đầu điện trở: u* = U0cos(ωt + ϕu)

*Cường độ dòng điện trong mạc : i*  = =  = I0 cos(ωt + ϕu)

***Nhận xét:*** ; *u* luôn luôn cùng pha với *i nên có thể viết i*  = 

*Biểu diễn bằng giản đồ véc tơ:*





O

**2. Mạch điện chỉ chứa cuộn dây thuần cảm**

L

*Nếu dòng điện qua mạch có biểu thức: i* = I0cos(ωt + ϕi)

*Khi dòng điện qua mạch biến thiên trong cuộn dây xuất hiện hiện tượng tự cảm có:*



Điện áp giữa hai điểm đầu cuộn dây:  (V)

(trường hợp lý tưởng R = 0)

***Nhận xét:*** - U0 = ωLI0 = ZL.I0;  u nhanh pha hơn i qua cuộn dây một góc π/2

- Giản đồ Fresnel





O

**3. Mạch điện chỉ chứa tụ điện**

C

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện: u = U0cos(ωt + ϕu)

Điện tích tức thời trên bản tụ điện tại thời điểm t là: q = C.u= C.U0cos(ωt + ϕu)

Khi đó cường độ dòng điện tức thời qua mạch:



Nhận xét: + 

+ u chậm pha hơn i qua cuộn dây một góc π/2





O

+ Giản đồ Fresnel

**4. Mạch RLC mắc nối tiếp**

L

C

R

Áp dụng tính chất của mạch nối tiếp: u = uR + uL + uC

Nếu i qua mạch có dạng i = I0cos(ωt + ϕi)

Hiệu điện thế tức thời hai đầu điện trở:  *uR* = U0Rcos(ωt + ϕi) (V)

Điện áp giữa hai điểm đầu cuộn dây:  (V)

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện:  (V)

O













φ

**Áp dụng phương pháp giản đồ Fresnel**



Độ lệch pha giữa u và i được xác định: 

***Nhận xét: +*** ϕ> 0: *u* nhanh pha hơn *i* (ZL > ZC) => mạch có tính cảm kháng

+ ϕ< 0: *u* chậm pha hơn *i* ( ZL< ZC) => mạch có tính dung kháng

- Độ lệch pha: ϕ = ϕu – ϕi là độ lệch pha của *u* so với *i*, có 

Áp dụng định luật Ohm: . Tổng trở: 

**5. Công suất dòng điện xoay chiều**

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch: P = UIcosϕ

Công suất tỏa nhiệt P = RI2Đơn vị: W (Oát)

Hệ số công suất : cosϕ = *( Đoạn mạch* không có điện trở *sẽ không tiêu thụ điện năng P = 0 )*

Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở: Q = I2Rt

**6. Hiện tượng cộng hưởng điện**

|  |  |
| --- | --- |
| Điều kiện | Hệ quả |
|  | - Tổng trở nhỏ nhất Z = R  - Cường độ dòng điện hiệu dụng đạt giá trị cực đại: I = Imax = U/Rm  - Công suất tỏa nhiệt toàn mạch đạt giá trị cực đại:  P = Pmax = U2 /Rm = I2 Rm  - Hệ số công suất cực đại : cos= 1  - Hiệu điện thế cùng pha với dòng điện (= 0): φu = φi |

**--- oʘo ---**

**MÁY ĐIỆN**

**1. Máy phát điện xoay chiều**

**a. Máy phát điện 1 pha**

- Nguyên tắc hoạt động : dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

- Cấu tạo : + Phần cảm : phần tạo ra từ trường (có thể là NC vĩnh cữu hoặc là nam châm điện)

+ Phần ứng : phần tạo ra dòng điện ( khung dây)

*+ Rô to* : phần quay

*+ Stato* :phần đứng yên

**b. Máy phát điện xoay chiều 3 pha**

- Cấu tạo: Gồm 3 cuộn dây đặt lệch nhau 1 góc 1200 trên stato. Rô to là phần cảm (các cực từ).

- Dòng điện xoay chiều 3 pha**:** là hệ thống gồm 3 dòng điện xoay chiều 1 pha lần lượt lệch pha nhau góc π/3. i1 = I0cos(ωt)

- Biểu thức đòng điện xoay chiều 3 pha: i2 = I0cos(ωt + )

*i3 = I0cos(ωt - )*

*- Tần số dòng điện : f = np ( n: số vòng* quay trong mỗi giây - máy có p cặp cực từ)

**c. Các cách mắc mạch điện xoay chiều 3 pha**

+ Mắc hình sao: - Có dây trung hoà.

- Lúc tải đối xứng dòng điện trong dây trung hoà = 0.

- Hiệu điện thế dây lớn gấp  lần hiệu điện thế pha. 

+ Mắc tam giác: - Không có dây trung hoà.

- Yêu cầu tải phải có tính đối xứng cao.

- Tải tiêu thụ mắc hình sao: Id = Ip

- Tải tiêu thụ mắc hình tam giác: Id = Ip

**2. Động cơ không đồng bộ 3 pha**

a. Nguên tắc hoạt động : dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

b. Cấu tạo và hoạt động :

*+ Rô to* : là một lồng sóc có thể quay quanh trục trùng với trục quay của từ trường.

*+ Stato* :làphần tạo ra từ trường quay bằng cách: Cho dòng điện 3 pha chạy qua 3 cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau góc 1200.

+ Rô to lồng sóc quay dưới tác dụng của từ trường với tốc độ *nhỏ hơn* tốc độ quay của từ trường. (Quay không đồng bộ)

**3. Máy biến thế**

- Công dụng: dùng để tăng hoặc giảm hiệu điện thế xoay chiều

- Cấu tạo : 2 cuộn dây (sơ cấp và thứ cấp) quấn trên 1 lõi thép (gồm nhiều lá thép ghép cách điện).

Hiệu điện thế: U1

Cường độ dòng điện I1

Công suất : P1 = I1U1

Hiệu điện thế: U2

Cường độ dòng điện I2

Công suất : P1 = I2U2

\* Cuộn sơ cấp: \* Cuộn thứ cấp:

- Sự biến đổi hiệu điện thế và cường độ dòng điện qua máy biến thế:

🡪(bỏ qua hao phí )

* **Nếu k > 1:** N1> N2<==> U1> U2 : MBA hạ áp.
* **Nếu k < 1:**  N1< N2<==> U1< U2 : MBA tăng áp

**- Chú ý:** MBA tăng điện áp bao nhiêu lần thì làm giảm dđ đi bấy nhiêu lần và ngược lại.

**-** Hiệu suất MBA: H = = ϕϕ

**-** Ứng dụng của MBA**:** Trong truyền tải và sử dụng điện năng.

Ví dụ: Chỉ cần tăng điện áp ở đầu đường dây tải điện lên 10 lần thì có thể giảm hao phí đi 102 = 100 lần.

\* Nếu MBA có 2 đầu ra với U1  là điện áp vào, U2, U3 là điện áp ra thì:

 ;  và P1 = P2 + P3 hay U1.I1 = U2.I2 + U3.I3

- Hiệu suất của máy biến thế: 

**4. Truyền tải điện năng**

**a. Công suất hao phí trên đường dây**  .

thường xét: cosϕ = 1 khi đó 

Trong đó: P là công suất cần truyền tải đi; cosϕ là hệ số công suất của dây tải điện

U là hiệu điện thế ở nơi cung cấp.

*Để giảm hao phí người ta tăng* **U** *trước khi truyền đi. => sử dụng máy biến áp.*

* U = U2; P = P2

 là điện trở tổng cộng của dây tải điện (***lưu ý:*** dẫn điện bằng 2 dây)

***Công suất hao phí: ***

**Độ giảm thế trên đường dây tải điện:** ΔU = IR

- Hiệu điện thế nơi cung cấp: U - Hiệu điện thế nơi tiêu thụ: U’ = U + ΔU

**Hiệu suất tải điện** 

**5. Động cơ không đồng bộ ba pha**

- Hoạt động : Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

- Cấu tạo: Gồm hai bộ phận chính là:

* Rôto (phần cảm): Là khung dây có thể quay dưới tác dụng của từ trường quay.
* Stato (phần ứng): Gồn 3 cuộn dây giống hệt nhau đặt tại 3 vị trí nằm trên 1 vòng tròn sao cho 3 trục của 3 cuộn dây ấy đồng qui tại tâm 0 của vòng tròn và hợp nhau những góc 1200.

- Khi cho dđxc 3 pha vào 3 cuộn dây ấy thì từ trường tổng hợp do 3 cuộn dây tạo ra tại tâm 0 là từ trường quay. **B = 1,5B0** với B là từ trường tổng hợp tại tâm 0, B0 là từ trường do 1 cuộn dây tạo ra. Từ trường quay này sẽ tác dụng vào khung dây là khung quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường. Chuyển động quay của rôto (khung dây) được sử dụng làm quay các máy khác.

(*Lưu ý: khi dòng điện ở 1 trong 3 cuộn dây đạt cực đại I0 thì dòng điện trong 2 cuộn còn lại = 0,5I0*)

- Ưu điểm: + Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo.

+ Sử dụng tiện lợi, không cần vành khuyên chổi quát.

+ Có thể thay đổi chiều quay dễ dàng.

**--- oʘo ---**

**CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU**

**Dạng 1: Tính các đại lượng của suất điện động xoay chiều, ứng dụng dòng điện xoay chiều.**

***Từ thông tức thời qua khung dây:***

φ = NBS.cos(ωt +) = Φ0.cos(ωt + ) (Wb)

***Suất điện động tức thời:*** e = -φ’ = ωNBS.sin(ωt+) = E0cos(ωt+-) (V)

với E0 = ωNBS là suất điện động cực đại. Giá trị hiệu dụng:

**Ví dụ 1:** Một khung dây có 10 vòng dây có diện tích S = 80cm2 quay đều với vận tốc 1200 vòng trong một phút. Khung đặt trong từ trường đều B = 4.10-2T. Trục quay của khung vuông góc với các đường cảm ứng từ, lúc t = 0 pháp tuyến khung dây cùng hướng với véc tơ cảm ứng từ.

a. Viết biểu thức từ thông xuyên qua khung dây.

b. Viết biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây.

***Hướng dẫn:***

a. f = 1200 vòng/ phút = 20 vòng/s. Tần số góc:  (rad/s).



φ0 = 0

Vậy  (Wb)

b.  (V) Vậy 

**Ví dụ 2 (ĐH 2008):** Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600 cm2, quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng 0,2T. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung.

f = 120 vòng/phút = 2 vòng/s => ω = 4π rad/s



φ0 = π

 (Wb)Vậy 

**Dạng 2: Tính tổng trở - Tính cường độ dòng điện và hiệu điện thế.**

* ***Trường hợp cuộn dây có điện trở:***

**-** Zcd gọi là tổng trở hai đầu cuộn dây: 

* Độ lệch pha giữa hiệu điện thế hai đầu cuộn dây ucd và cường độ dòng điện i qua cuộn dây được xác định theo công thức: Nhận xét: 
* Nếu mạch điện gồm có R; L,r; C thì tổng trở được xác định:



**Ví dụ 3:** Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp. R = 50, C = (F), cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế ; Mắc khóa K song song với cuộn dây; khi K đóng hay mở thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch như nhau. Tính L và I ?

A. 0,55H; 1A B. 1H; 0,55A C. 0,5H ; 2A D. 2H; 0,5A

**Giải:**

K đóng: mạch gồm R và C. K mở: mạch gồm R, C và L.

Mắc khóa K song song với cuộn dây; khi K đóng hay mở thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch như nhau.

Suy ra Zd = Zm⬄│- Zc│=│ZL - Zc│=> ZL = 2 Zc = 100

=> L = 0,55H. Và I = 

**Ví dụ 4:** Cho đoạn mạch gồm R, L, C nối tiếp; R = 10; L=H; C=F. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế (V). Công suất tiêu thụ và hệ số công suất của mạch?

A. P = 432,5W; 0,566 B. P = 432,5W; 0,866

C. P = 234,5W; 0,668 D. P = 234,5W; 0,668

Giải: R = 10; ZL=30Ω; ZC= 20Ω.

**Áp dụng**

Cos

P = U.I.cosφ =  Đáp án: B

**Dạng 3: Tìm độ lệch pha – bài toán liên quan đến độ lệch pha**

**Ví dụ 1:** Mạch điện xc như hình vẽ: L = 1,5/π (H); C = 2.10–4/π (F); R = 100 Ω, hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện uAB = 220cos(100πt) V.

a/ Tính độ lệch pha giữa u và i.

b/ Tính độ lệch pha giữa hai điện áp uAN và uMB.

***Định hướng*** tính φ, tính Δφ

**Bài giải:** R = 100Ω, ZL = 150Ω, ZC = 50Ω => Z =  Ω

a/ Tính độ lệch pha giữa u và i. 

b/ Tính độ lệch pha giữa hai điện áp uAN và uMB.

 và 

Δϕ = ϕuAN – ϕuMB = ϕAN – ϕMB  = 0,98+0,46 = 1,44 rad

**Ví dụ 2:** Cho một mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch là u = 100cos100πt (V), bỏ qua điện trở dây nối. Biết cường độ dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là A và lệch pha  so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Xác định giá trị của R và C.

***Định hướng:*** sử dụng công thức độ lệch pha để tìm các mối liên hệ giữa R và ZC

**Chú ý:** mạch điện chỉ chứa R và C nên u chậm pha hơn i. Suy ra φ = -

Z = Áp dụng: cosϕ = 



**Ví dụ 3:**Cho mạch gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp, L thay đổi được. Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là U, tần số góc ω = 200rad/s. Khi L = L1 =π/4(H) thì u lệch pha so với i góc φ1 và khi L = L2 = 1/π (H) thì u lệch pha so với i góc φ2. Biết φ1 + φ2 = 900. Giá trị của điện trở R là:

A. 50. B. 65. C. 80. D. 100.

***Dùng giản đồ vec tơ***

UR

UL1

φ1

A

B

Vì φ1 + φ2 = 900

Suy ra: **tanφ1 . tanφ2 = 1** suy ra: 

**Dạng 4: Lập biểu thức cường độ dòng điện tức thời, hiệu điện thế tức thời, ...**

**Ví dụ 1:C**ho mạch điện như hình vẽ : R = 150Ω ; Cuộn dây thuần cảm có tự cảm L = H ; Tụ điện có điện dung C =μF. Cường độ dòng điện trong mạch là i = 0,8cos(100πt) (A).

a) Viết biểu thức hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi phần tử R, L, C và hai đầu đoạn mạch AB.

b) Tính các hiệu điện thế hiệu dụng UAN, UMB.

**Bước 1**: tính R, ZL, ZC, suy ra Z

L

C

R

**A**

**B**

**N**

**M**

R = 150Ω, ZL = 200Ω, ZC = 50Ω => Z =  Ω

**Bước 2: viết biểu thức hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi phần tử và hai đầu đoạn mạch**

***Phân tích***: bài toán đã cho biểu thức của i = 0,8cos(100πt) (A).

***Định hướng***: đây là dạng cơ bản, áp dụng điều kiện về độ lệch pha để viết biểu thức hai đầu mỗi phần tử:

Hiệu điện thế hai đầu điện trở R luôn cùng pha với i nên chỉ cần tính U0R

U0R = I0.R = 0,8.150 = 120(V) suy ra Biểu thức uR = 120cos(100πt) (V)

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện C luôn luôn chậm pha hơn i một góc  nên ta tính UoC

UoC= I0. ZC = 0,8.50 = 40(V) suy ra: Biểu thức uC = 40cos(100πt - ) (V)

Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây thuần cảm luôn nhanh pha hơn i một góc  nên ta tính UoL

UoL= I0. ZL = 0,8.200 = 160(V) suy ra: Biểu thức uL = 160cos(100πt + ) (V)

**Bước 3: viết biểu thức hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn AN và MB.**

***Phân tích:*** bài toán đã cho biểu thức của i = 0,8cos(100πt) (A).

***Định hướng:*** tính UoAN, UoMB, tính độ lệch pha của các đoạn mạch so với dòng điện i theo các công thức cơ bản

UoAN =  = 200(V), 

Biểu thức uAN = 200 cos(100πt + 0,927) (V)

UoMB =  = 120(V), Nhận xét ZL > ZC nên 

Biểu thức  (V)

**Ví dụ 2:** Cho mạch điện XC gồm R, L, C nối tiếp. Biết R=100, L=H, C=F,

uAB= (V). Viết biểu thức hiệu điện thế uR, uC, uL.

***Phân tích:*** bài toán đã cho biểu thức của uAB= (V)

***Định hướng:*** cần chuyển sang dạng cơ bản, cho biểu thức i

Viết biểu thức i và sau đó giải tương tự ***ví dụ 1.***

***B1:*** tính R, ZL, ZC, suy ra Z và φ

R = 100Ω, ZL = 100Ω, ZC = 200Ω => Z =  Ω



***B2: viết biểu thức i: I0 =U0/Z = 2A Suy ra i = ***

***B3: viết biểu thức*** uR, uC, uL.

U0R = 200V, => uR = 200 (V)

UoC= I0. ZC = 2.200 = 400V suy ra: Biểu thức uC = 400cos(100πt - ) (V)

UoL= I0. ZL = 2.100 = 200V suy ra: Biểu thức uL = 200cos(100πt + ) (V)

***Chú ý: thực ra chúng ta có thể giải rút ngắn bài toán.***

***Phân tích:*** bài toán đã cho biểu thức của uAB= (V)

***Chỉ cần tính độ lệch pha giữa các hiệu điện thế thông qua độ lệch pha với cđdđ***



Độ lệch pha giữa uL và uAB: Biểu thức uL=200cos(100πt + )(V

Độ lệch pha giữa uC và uAB: 

Biểu thức uC = 400cos(100πt + ) (V)

**Ví dụ 3:** Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở , cuộn cảm có độ tự cảm và tụ điện có điện dung mắc nối tiếp. Xác định:

a) Tổng trở đoạn mạch ?

b) Biểu thức dòng điện i chạy trong mạch ?

c) Biểu thức điện áp giữa hai đầu tụ điện ?

**Giải**:

a)

b)

c)

**Ví dụ 4:** Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở , cuộn cảm có độ tự cảm và tụ điện có điện dung mắc nối tiếp thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm

. Xác định biểu thức trong mạch ?

**Giải**:

Xác định i:

Xác định u:

Xác định :

Xác định :

**Dạng 5: Bài Tập Cơ Bản Về Công Suất, Hệ Số Công Suất**

1. **Mạch RLC, cuộn cảm thuần**

Hệ số công suất:

Công suất:

Cộng hưởng: ⬄ hay suy ra

2 .**Mạch RLC, cuộn dây có điện trở r**

Hệ số công suất:

Công suất tỏa ra trên toàn mạch: P

Hệ số công suất của cuộn dây:

**Ví dụ 1**: Đặt điện áp vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở cuộn cảm và tụ điện thì cường độ dòng điện qua mạch là Hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

A.0,5 B. 0,87 C.1,0 D.0,71

**Giải**: Chọn B

**Ví dụ 2:** [ ĐH-2015 ] Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V vào đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp với điện trở thuần. Biết điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở là 100 V. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

A. 0,8 B. 0,7 C. 1,0 D. 0,5

**Giải**: Chọn D

**Ví dụ 3:** Đặt điện áp vào hai đầu một điện trở thuần 100 Ω. Công suất tiêu thụ của điện trở bằng:

A. 800W B. 200W C.300W D.400W

**Giải**: ⬄ Chọn D

**Ví dụ 4:** [ CĐ-2013 ] Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với tụ điện. Biết điện áp hiệ dụng giữa hai đầu tụ điện bằng một nửa điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

A. 0,87 B.0,92 C.0,50 D.0,71

**Giải**: Theo gt:

Chọn A

**Ví dụ 5:** Đoạn mạch AB gồm điện trở , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm và tụ điện có điện dung mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều

. Công suất tiêu thụ trênđoạn mạch AB là:

A. 200W B. 120W C.100W D. 160W

**Giải**:

Chọn D

**Dạng 6: Tính công suất tiêu thụ của đoạn mạch**

* ***Công suất tỏa nhiệt trên R***: P = RI2
* ***Công suất tỏa nhiệt trên toàn mạch:*** Pm = Rm I2 = U.I.cosφ

**Ví dụ 1:** Điện áp hai đầu đoạn mạch điện xoay chiều u = 100cos(100-/6)(V) và cường độ dòng điện trong mạch i = 4cos(100t-/2)(A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là: A. 200W. B. 400W. C. 600W. D. 800W.

**Áp dụng:** P = U.I.cosφ = 100.4.cos (π/3) = 200W

**Ví dụ 2:** Chođoạn mạch RLC nối tiếp, C biến thiên. Khi C1=2.10-4/π(F) hoặc C2=10-4/1,5.π(F) thì công suất của mạch có trá trị như nhau. Hỏi với giá trị nào của C thì công suất trong mạch cực đại.

Ta có: Khi C1=2.10-4/π(F) hoặc C2=10-4/1,5.π(F) thì P1 = P2



Để công suất trong mạch đạt cộng hưởng thì: ZC = ZL => C = 10-4/π F

**Dạng 7. Công Suất, Hệ Số Công Suất Của Mạch Điện Xoay Chiều Có Sự Thay Đổi**

**Công Suất Cực Đại Khi R Thay Đổi**

- Cho mạch điện xoay chiều RLC trong đó R có thể thay đổi được (R còn được gọi là biến trở). Tìm giá trị của R để công suất tỏa nhiệt trên điện trở R đạt cực đại.

**HD**: Công suất tỏa nhiệt trên R:

=

Dấu “=” xảy ra ⬄

Vậy mạch RLC có R thay đổi, giá trị của và tương ứng là:

**Ví dụ 1**: Đặt một điện áp vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở cuộn cảm thuần có độ tự cảm và tụ điện có điện dung mắc nối tiếp. Điều chỉnh R để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại. Giá trị của R lúc này là:

A. 50 B. 40 C. 30 D. 60

**Giải**: Áp dụng: Chọn B

**Ví dụ 2**: Cho một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một biến trở R mắc nối tiếp với một cuộn thuần cảm . Điện áp hai đầu đoạn mạch ổn định và có biểu thức . Thay đổi R, ta thu được công suất toả nhiệt cực đại trên biến trở bằng:

A. 12,5W B. 25W C. 50W D. 100W

**Giải**: Ta có

Thay đổi R, ta thu được công suất toả nhiệt cực đại trên biến trở thì

Công suất tỏa nhiệt trên biến trở cực đại

= Chọn B

**MÁY BIẾN ÁP**

**Câu 1**(ĐH–2009): Máy biến áp là thiết bị

A. biến đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

B. có khả năng biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.

C. làm tăng công suất của dòng điện xoay chiều.

D. đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều.

**Câu 2**(CĐ–2011 ): Một máy tăng áp có cuộn thứ cấp mắc với điện trở thuần, cuộn sơ cấp mắc với nguồn điện xoay

chiều. Tần số dòng điện trong cuộn thứ cấp

A. có thể nhỏ hơn hoặc lớn hơn tần số trong cuộn sơ cấp.

B. bằng tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

C. luôn nhỏ hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

D. luôn lớn hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

**Câu 3**: Một máy biến áp có số vòng dây của cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng dây của cuộn thứ cấp. Máy biến áp này có tác dụng:

A. tăng điện áp và tăng tần số của dòng điện xoay chiều.

B. tăng điện áp mà không thay đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

C. giảm điện áp và giảm tần số của dòng điện xoay chiều.

D. giảm điện áp mà không thay đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

**Câu 4**: Từ thông gửi qua tiết diện của lõi sắt nằm trong cuộn sơ cấp một máy biến áp có dạng φ1 = 0,9cos100πt (mWb). Biết lõi sắt khép kín các đường sức từ. Nếu điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 40 V thì số vòng của cuộn này là:

A. 300 vòng. B. 200 vòng. C. 250 vòng. D. 400 vòng.

**Giải**:

**Câu 5**: Từ thông xuyên qua một vòng dây của cuộn sơ cấp máy biến áp lí tưởng có dạng φ = 2cos100πt (mWb). Cuộn thứ cấp của máy biến áp có 1000 vòng. Biểu thức suất điện động ở cuộn thứ cấp là

A. e = 200πcos(100πt) V. B. e = 200πcos(100πt – 0,5π) V.

C. e = 100πcos(100πt – 0,5π) V. D. e = 100πcos(100πt) V.

**Giải**: Ta có:

Biểu thức suất điện động ở cuộn thứ cấp là:

**Câu 7**(CĐ-2007): Một máy biến thế có số vòng của cuộn sơ cấp là 5000 và thứ cấp là 1000. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở có giá trị là

A. 20 V. B. 40 V. C. 10 V. D. 500 V.

**Giải**:

**Câu 8**(ĐH–2007): Một máy biến thế có cuộn sơ cấp 1000 vòng dây được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng 220 V. Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 484 V. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là

A. 2500. B. 1100. C. 2000. D. 2200.

**Giải:**

**TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG**

**Câu 1:** Người ta cần truyền một công suất điện 200 kW từ nguồn điện có điện áp 5000 V trên đường dây có điện trở tổng cộng 20 Ω. Coi hệ số công suất của mạch truyền tải điện bằng 1. Độ giảm thế trên đường dây truyền tải là:

A. 40 V. B. 400 V. C. 80 V. D. 800 V.

**Câu 2:** Một nhà máy điện sinh ra một công suất 100000 kW và cần truyền tải tới nơi tiêu thụ. Biết hiệu suất truyền tải là 90%. Công suất hao phi trên đường truyền là

A. 10000 kW. B. 1000 kW. C. 100 kW. D. 10 kW.

**Câu 3:** Truyền từ nơi phát một công suất điện P = 40 kW với điện áp hiệu dụng 2000 V, người ta dùng dây dẫn bằng đồng, biết điện áp nơi tiêu thụ cuối đường dây là U2 = 1800 V. Coi hệ số công suất của mạch truyền tải điện bằng 1. Điện trở đường dây là

A. 50 . B. 40 . C. 10 . D. 1 .

**MỘT SỐ CÂU TRONG ĐỀ THI ĐH, CĐ**

**Câu 1:** Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều u = U0sinωt thì dòng điện trong mạch là i = I0­ sin(ωt + π/6) . Đoạn mạch điện này luôn có:

A. ZL< ZC. B. ZL = ZC. C. ZL = R. D. ZL> ZC.

**Câu 2:** Trong một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha π/2 so với cường độ dòng điện. B. sớm pha π/4 so với cường độ dòng điện.

C. trễ pha π/2 so với cường độ dòng điện. D. trễ pha π/4 so với cường độ dòng điện.

**Câu 3:** Một tụ điện có điện dung 10 μF được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1 H. Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy π2 = 10. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

A. 3/ 400s B. 1/600 . s C. 1/300 . s D. 1/1200 . s

**Câu 4:** Đặt hiệu điện thế u = U0sinωt (U0 không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết điện trở thuần của mạch không đổi. Khi có hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch, phát biểu nào sau đây sai?

A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt giá trị lớn nhất.

B. Hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu điện trở R.

C. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch bằng nhau.

D. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch.

**Câu 5:** Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều có tần số 50 Hz. Biết điện trở thuần R = 25 Ω, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có L = 1/π H. Để hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch trễ pha π/4 so với cường độ dòng điện thì dung kháng của tụ điện là

A. 125 Ω. B. 150 Ω. C. 75 Ω. D. 100 Ω.

**Câu 6:** Đặt hiệu điện thế u = U0sinωt (U0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

A. 0,85. B. 0,5. C. 1. D. 1/√2

**Câu 7**:Một máy biến thế có cuộn sơ cấp 1000 vòng dây được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng 220 V. Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 484 V. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là:

A. 2500. B. 1100. C. 2000. D. 2200.

**Câu 8:** Trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện sớm pha φ (với 0 < φ < 0,5π) so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. Đoạn mạch đó

A. gồm điện trở thuần và tụ điện. B. chỉ có cuộn cảm.

C. gồm cuộn thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện. D. gồm điện trở thuần và cuộn thuần cảm (cảm thuần).

**Câu 9:D**òng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức i = I0sin100πt. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng 0,5I0 vào những thời điểm:

A. 1/300s và 2/300. s B.1/400 s và 2/400. s

C. 1/500 s và 3/500. S D. 1/600 s và 5/600. s

**Câu 10:** Đặt hiệu điện thế u = 100√2sin 100πt(V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh với C, R có độ lớn không đổi và L = 1/π. H Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

A. 100 W. B. 200 W. C. 250 W. D. 350 W.

**Câu 11:** Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở trong r và hệ số tự cảm L mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế u = U√2sinωt (V) thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là I. Biết cảm kháng và dung kháng trong mạch là khác nhau. Công suất tiêu thụ trong đoạn mạch này là

A. U2/(R + r). B. (r + R ) I2. C. I2R. D. UI.

**Câu 12:** Khi đặt hiệu điện thế u = U0 sinωt (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai bản tụ điện lần lượt là 30 V, 120 V và 80 V. Giá trị của U0 bằng

A. 50 V. B. 30 V. C. 50√ 2 V. D. 30 √2 V.

**Câu 13:** Một đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm điện trở thuần 100 Ω , cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm L=1/(10π) và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện hiệu điện thế u = 200 √2sin100π t (V). Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng:

**A.** 200 V. **B.** 100√2 V. **C.** 50√2 V. **D.** 50 V

**Câu 14:** Dòng điện có dạng i = sin100πt (A) chạy qua cuộn dây có điện trở thuần 10 Ω và hệ số tự cảm L. Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là

**A.** 10 W. **B.** 9 W. **C.** 7 W. **D.** 5 W.

**Câu 15:** Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Hiệu điện thế giữa hai đầu

**A.** đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

**B.** cuộn dây luôn ngược pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

**C.** cuộn dây luôn vuông pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

**D.** tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

**Câu 16:** Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần một hiệu điện thế xoay chiều thì cảm kháng của cuộn dây bằng√3 lần giá trị của điện trở thuần. Pha của dòng điện trong đoạn mạch so với pha hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là

**A.** chậm hơn góc π/3 **B.** nhanh hơn góc π/3**C.** nhanh hơn góc π/6 **D.** chậm hơn góc π/6

**Câu 17:** Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần. Nếu đặt hiệu điện thế u = 15√2sin100πt (V) vào hai đầu đoạn mạch thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 5 V. Khi đó, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng:

**A.** 5√2 V. **B.** 5 √3 V. **C.** 10 √2 V. **D.** 10√3 V.

**Câu 18:** Một máy biến thế dùng làm máy giảm thế (hạ thế) gồm cuộn dây 100 vòng và cuộn dây 500 vòng. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với hiệu điện thếu = 100√2sin100π t (V) thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp bằng:

**A.** 10 V. **B.** 20 V. **C.** 50 V. **D.** 500 V

**Câu 19:**Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị1/(2π√(LC))

**A.** hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

**B.** hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.

**C.** dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

**D.** hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch

**Câu 20:** Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là . Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng  lần hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch trên là:

A. 0. B. . C. . D. .

**Câu 21:** Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây lệch pha  so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liên hệ giữa điện trở thuần R với cảm kháng ZL của cuộn dây và dung kháng ZC của tụ điện là

A. R2 = ZC(ZL – ZC). B. R2 = ZC(ZC – ZL).

C. R2 = ZL(ZC – ZL). D. R2 = ZL(ZL – ZC).

**Câu 22:** Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600 cm2, quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng 0,2T. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

A.  B. 

C.  D. 

**Câu 23:** Nếu trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện trễ pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch, thì đoạn mạch này gồm

A. tụ điện và biến trở.

B. cuộn dây thuần cảm và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.

C. điện trở thuần và tụ điện.

D. điện trở thuần và cuộn cảm.

**Câu 24:** Phát biểu nào sau đây đúng khi nói về dòng điện xoay chiều ba pha?

A. Khi cường độ dòng điện trong một pha bằng không thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại khác không

B. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo được từ trường quay

C. Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thông gồm ba dòng điện xoay chiều một pha, lệch pha nhau góc 

D. Khi cường độ dòng điện trong một pha cực đại thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại cực tiểu.

**Câu 25:** Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế (V) thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch có biểu thức là (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này là

A. 440W. B. W. C. W. D. 220W.

**Câu 26:** Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện có tần số góc  chạy qua đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

A. phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch. B. bằng 0.

C. phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch. D. bằng 1.

**Câu 27:** Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện xoay chiều có tần số góc ω chạy qua thì tổng trở của đoạn mạch là

A.  B.  C.  D. 

**Câu 28:** Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là U, cảm kháng ZL, dung kháng ZC (với ZC≠ ZL) và tần số dòng điện trong mạch không đổi. Thay đổi R đến giá trị R0 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại Pm, khi đó:

A. R0 = ZL + ZC. B.  C.  D. 

**Câu 29:** Đặt điện áp (V) vào hai đầu đoạn mạch có điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp thì dòng điện qua mạch là  (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là A. W. B. 50 W. C.  W. D. 100 W.

**Câu 30:** Trong đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp thì

A. điện áp giữa hai đầu tụ điện ngược pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm cùng pha với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

C. điện áp giữa hai đầu tụ điện trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

**Câu 31:** Đặt điện áp xoay chiều u = U0cos2πft, có U0 không đổi và f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Khi f = f0 thì trong đoạn mạch có cộng hưởng điện. Giá trị của f0 là:

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

**Câu 32:** Đặt điện áp  (V), có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 200 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm H và tụ điện có điện dung F mắc nối tiếp. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 50 W. Giá trị của ω là

A. 150 π rad/s. B. 50π rad/s. C. 100π rad/s. D. 120π rad/s.

**Câu 33:** Đặt điện áp  vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện thì cường độ dòng điện trong mạch là i = I0cos(ωt + ϕi). Giá trị của ϕi bằng

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

**Câu 34:** Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 60 V vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là i1 =  (A). Nếu ngắt bỏ tụ điện C thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là  (A). Điện áp hai đầu đoạn mạch là

A.  (V). B.  (V)

C.  (V). D.  (V).

**ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **A** | **6** | **D** | **11** | **B** | **16** | **A** | **21** | **C** | **26** | **D** | **31** | **D** |
| **2** | **C** | **7** | **D** | **12** | **C** | **17** | **C** | **22** | **B** | **27** | **A** | **32** | **D** |
| **3** | **C** | **8** | **A** | **13** | **A** | **18** | **B** | **23** | **D** | **28** | **D** | **33** | **D** |
| **4** | **D** | **9** | **D** | **14** | **D** | **19** | **C** | **24** | **A** | **29** | **C** | **34** | **C** |
| **5** | **A** | **10** | **A** | **15** | **B** | **20** | **D** | **25** | **B** | **30** | **C** |  |  |