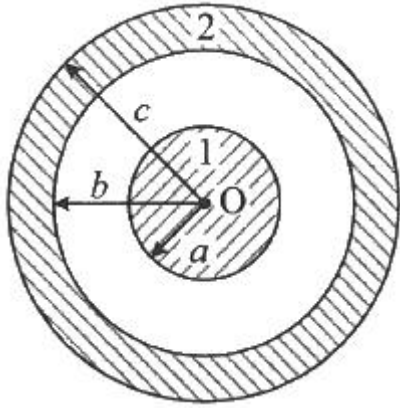


1과목 : 전기자기학

1. 그림과 같이 점 O를 중심으로 반지름이 a(m)인 구도체 1과 안쪽 반지름이 b(m)이고 바깥쪽 반지름이 C(m)인 구도체 2가 있다. 이 도체계에서 전위계수 $P_{11}(1/F)$ 에 해당하는 것은?



- ① $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{1}{a}$ ② $\frac{1}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$
 ③ $\frac{1}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{c} \right)$ ④ $\frac{1}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} + \frac{1}{c} \right)$

2. 정전용량이 $C_0(\mu F)$ 인 평행판의 공기 커패시터가 있다. 두 극판 사이에 극판과 평행하게 절반을 비유전율이 ϵ_r 인 유전체로 채우면 커패시터의 정전용량 (μF)은?

- ① $\frac{C_0}{2 \left(1 + \frac{1}{\epsilon_r} \right)}$ ② $\frac{C_0}{1 + \frac{1}{\epsilon_r}}$
 ③ $\frac{2C_0}{1 + \frac{1}{\epsilon_r}}$ ④ $\frac{4C_0}{1 + \frac{1}{\epsilon_r}}$

3. 유전율이 ϵ_1 과 ϵ_2 인 두 유전체가 경계를 이루어 평행하게 접하고 있는 경우 유전율이 ϵ_1 인 영역에 전하 Q가 존재할 때 이 전하와 ϵ_2 인 유전체 사이에 작용하는 힘에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① $\epsilon_1 > \epsilon_2$ 인 경우 반발력이 작용한다.
 ② $\epsilon_1 > \epsilon_2$ 인 경우 흡인력이 작용한다.
 ③ ϵ_1 과 ϵ_2 에 상관없이 반발력이 작용한다.
 ④ ϵ_1 과 ϵ_2 에 상관없이 흡인력이 작용한다.

4. 정전용량이 $20\mu F$ 인 공기의 평행판 커패시터에 0.1C의 전하량을 충전하였다. 두 평행판 사이에 비유전율이 10인 유전체를 채웠을 때 유전체 표면에 나타나는 분극 전하량(C)은?

- ① 0.009 ② 0.01
 ③ 0.09 ④ 0.1

5. 내구의 반지름이 $a = 5cm$, 외구의 반지름이 $b = 10cm$ 이고, 공기로 채워진 동심구형 커패시터의 정전용량은 약 몇 pF 인가?

- ① 11.1 ② 22.2
 ③ 33.3 ④ 44.4

6. 강자성체의 B-H 곡선을 자세히 관찰하면 매끈한 곡선이 아니라 자속밀도가 어느 순간 급격히 계단적으로 증가 또는 감소하는 것을 알 수 있다. 이러한 현상을 무엇이라 하는가?

- ① 퀴리점(Curie point)
 ② 자왜현상(Magneto-striction)
 ③ 바크하우젠 효과(Barkhausen effect)
 ④ 자기여자 효과(Magnetic after effect)

7. 자성체의 종류에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, χ_m 는 자화율이고, μ_r 는 비투자율이다.)

- ① $\chi_m > 0$ 이면, 역자성체이다.
 ② $\chi_m < 0$ 이면, 상자성체이다.
 ③ $\mu_r > 1$ 이면, 비자성체이다.
 ④ $\mu_r < 1$ 이면, 역자성체이다.

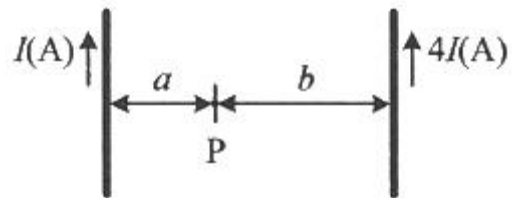
8. 반지름이 2m이고, 권수가 120회인 원형코일 중심에서의 자계의 세기를 30 AT/m로 하려면 원형코일에 몇 A의 전류를 흘려야 하는가?

- ① 1 ② 2
 ③ 3 ④ 4

9. $\epsilon_r = 81$, $\mu_r = 1$ 인 매질의 고유 임피던스는 약 몇 Ω 인가? (단, ϵ_r 은 비유전율이고, μ_r 은 비투자율이다.)

- ① 13.9 ② 21.9
 ③ 33.9 ④ 41.9

10. 그림과 같이 평행한 무한장 직선의 두 도선에 I(A), 4I(A)인 전류가 각각 흐른다. 두 도선 사이 점 P에서의 자계의 세기가 0 이라면 a/b 는?



- ① 2 ② 4
 ③ 1/2 ④ 1/4

11. 내압 및 정전용량이 각각 1000V -2 μF , 700V -3 μF , 600V -4 μF , 300V -8 μF 인 4개의 커패시터가 있다. 이 커패시터들을 직렬로 연결하여 양단에 전압을 인가한 후, 전압을 상승시키면 가장 먼저 절연이 파괴되는 커패시터는? (단, 커패시터의 재질이나 형태는 동일하다.)

- ① 1000V -2 μF ② 700V -3 μF
 ③ 600V -4 μF ④ 300V -8 μF

12. 진공 중에서 점(1, 3)m의 위치에 $-2 \times 10^{-9}C$ 의 점전하가 있을 때 점(2, 1)m에 있는 1C의 점전하에 작용하는 힘은 몇 N 인가? (단, \hat{x} , \hat{y} 는 단위벡터이다.)

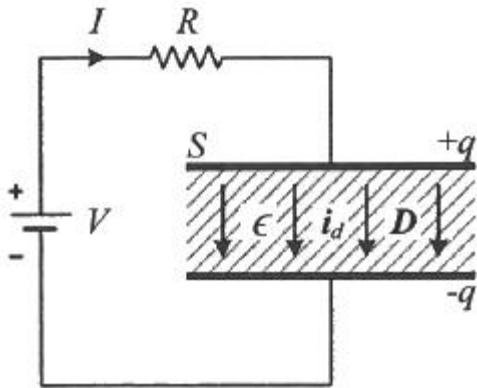
- ① $-\frac{18}{5\sqrt{5}}\hat{x} + \frac{36}{5\sqrt{5}}\hat{y}$

- ② $-\frac{36}{5\sqrt{5}}\hat{x} + \frac{18}{5\sqrt{5}}\hat{y}$
- ③ $-\frac{36}{5\sqrt{5}}\hat{x} - \frac{18}{5\sqrt{5}}\hat{y}$
- ④ $\frac{18}{5\sqrt{5}}\hat{x} + \frac{36}{5\sqrt{5}}\hat{y}$

13. 진공 중에 무한 평면도체와 d(m)만큼 떨어진 곳에 선전하밀도 $\lambda(C/m)$ 의 무한 직선도체가 평행하게 놓여 있는 경우 직선도체의 단위 길이당 받는 힘은 몇 N/m 인가?

- ① $\frac{\lambda^2}{\pi\epsilon_0 d}$ ② $\frac{\lambda^2}{2\pi\epsilon_0 d}$
- ③ $\frac{\lambda^2}{4\pi\epsilon_0 d}$ ④ $\frac{\lambda^2}{16\pi\epsilon_0 d}$

14. 그림은 커패시터의 유전체 내에 흐르는 변위전류를 보여준다. 커패시터의 전극 면적을 S(m²), 전극에 축적된 전하를 q(C), 전극의 표면전하 밀도를 $\sigma(C/m^2)$, 전극 사이의 전속 밀도를 D(C/m²)라 하면 변위전류밀도 $i_d(A/m^2)$ 는?

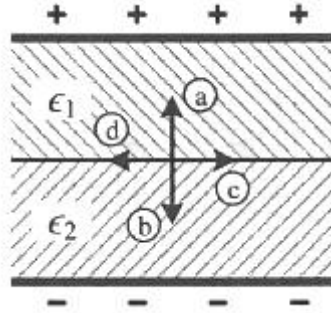


- ① $\frac{\partial D}{\partial t}$ ② $\frac{\partial q}{\partial t}$
- ③ $S \frac{\partial D}{\partial t}$ ④ $\frac{1}{S} \frac{\partial D}{\partial t}$

15. 단면적이 균일한 환상철심에 권수 100회인 A코일과 권수 400회인 B코일이 있을 때 A코일의 자기 인덕턴스가 4H라면 두 코일의 상호 인덕턴스는 몇 H 인가? (단, 누설자속은 0이다)

- ① 4 ② 8
- ③ 12 ④ 16

16. 평행 극판 사이에 유전율이 각각 ϵ_1, ϵ_2 인 유전체를 그림과 같이 채우고, 극판 사이에 일정한 전압을 걸었을 때 두 유전체 사이에 작용하는 힘은? (단, $\epsilon_1 > \epsilon_2$)



- ① a의 방향 ② b의 방향
- ③ c의 방향 ④ d의 방향

17. 평균 자로의 길이가 10cm, 평균 단면적이 2cm²인 환상 솔레노이드의 자기 인덕턴스를 5.4mH 정도로 하고자 한다. 이때 필요한 코일의 권선수는 약 몇 회인가? (단, 철심의 비투자율은 15000이다)

- ① 6 ② 12
- ③ 24 ④ 29

18. 구좌표계에서 $\nabla^2 r$ 의 값은 얼마인가? (단,

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$$

- ① 1/r ② 2/r
- ③ r ④ 2r

19. 투자율이 $\mu(H/m)$, 단면적이 S(m²), 길이가 l(m)인 자성체에 권선을 N회 감아서 I(A)의 전류를 흘렸을 때 이 자성체의 단면적 S(m²)를 통과하는 자속(Wb)은?

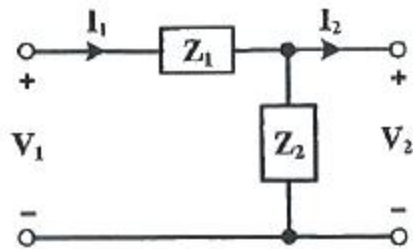
- ① $\mu \frac{I}{Nl} S$ ② $\mu \frac{NI}{Sl}$
- ③ $\frac{NI}{\mu S} l$ ④ $\mu \frac{NI}{l} S$

20. 자계의 세기를 나타내는 단위가 아닌 것은?

- ① A/m ② N/Wb
- ③ (H·A)/m² ④ Wb/(H·m)

2과목 : 회로이론

21. 그림과 같은 4단자 회로망의 4단자 정수에서 전송파라미터 C의 값으로 옳은 것은?



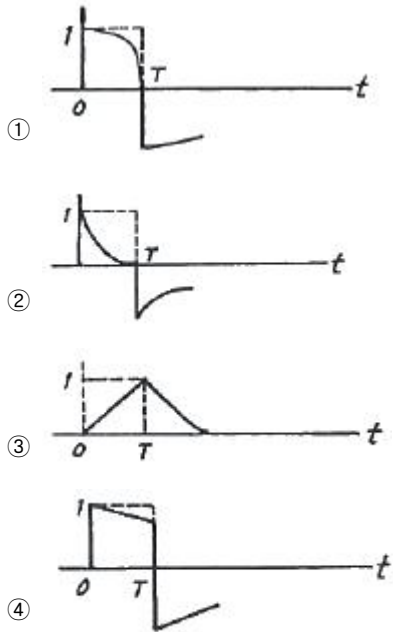
- ① $\frac{1}{Z_2}$ ② 1

③ $1 + \frac{Z_1}{Z_2}$ ④ $1 + \frac{Z_2}{Z_1}$

22. 펄스 변압기에서 상승시간(rise time)을 짧게 하기 위한 조건은?

- ① 누설 인덕턴스와 분포용량 모두 커야 한다.
- ② 누설 인덕턴스와 분포용량 모두 작아야 한다.
- ③ 누설 인덕턴스는 크고 분포용량은 작아야 한다.
- ④ 누설 인덕턴스는 작고 분포용량은 커야 한다.

23. RC 고역필터에 폭이 T인 단일 구형파를 입력했을 때 출력 파는? (단, 시정수 $\tau \ll T$)



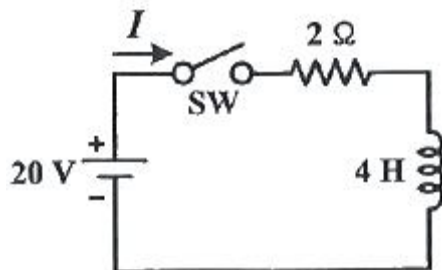
24. $v(t) = 141 \sin(314t - \frac{\pi}{6})V$ 인 파형의 주파수는 약 몇 Hz 인가?

- ① 50 ② 60
- ③ 141 ④ 314

25. 공급 전압이 100V이고, 회로에 전류가 10A가 흐른다고 할 때, 이 회로의 유효전력은 몇 W 인가? (단, 전압과 전류의 위상차는 30° 이다.)

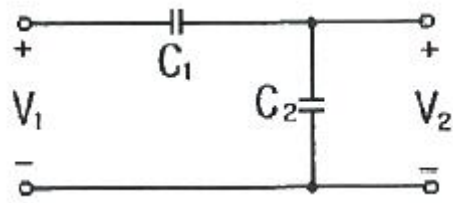
- ① 500 ② 1000
- ③ $500\sqrt{3}$ ④ $1000\sqrt{3}$

26. 다음 회로에서 스위치(SW)를 충분한 시간동안 열어 놓았다가, 스위치(SW)를 닫고 2초 후에 회로에 흐르는 전류(I)는 약 몇 A 인가?



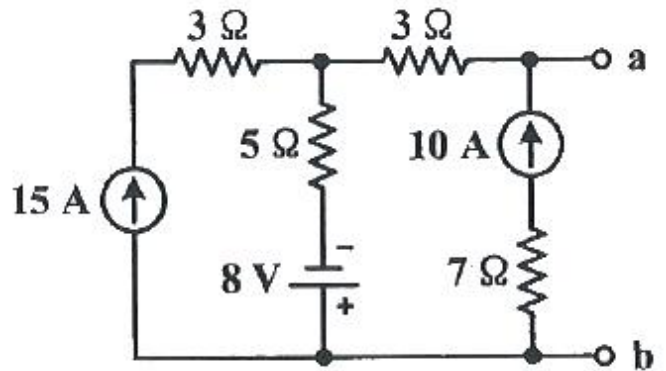
- ① 3.68 ② 4.52
- ③ 6.32 ④ 8.12

27. 다음 회로의 전달 함수(V_2/V_1)는?



- ① $C_1 + C_2$ ② $\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$
- ③ $\frac{C_2}{C_1 + C_2}$ ④ $\frac{C_1}{C_1 + C_2}$

28. 다음 회로망에서 단자 a, b에서 바라본 테브난 등가저항은 몇 Ω 인가?

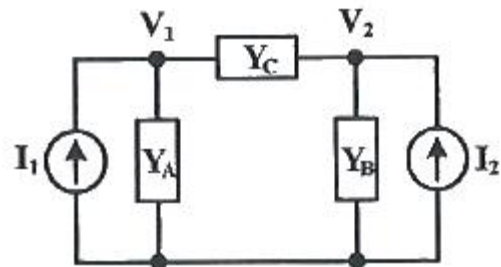


- ① 3 ② 7
- ③ 8 ④ 10

29. 이상적인 전압원의 내부 임피던스 Z는?

- ① 0Ω ② ∞
- ③ 1Ω ④ 50Ω

30. 다음 회로에서 하이브리드 파라미터 h_{11} 과 h_{22} 은?



① $h_{11} = \frac{1}{Y_B + Y_C}, h_{22} = \frac{1}{Y_A + Y_C}$

② $h_{11} = \frac{1}{Y_A + Y_C}, h_{22} = Y_B + \frac{Y_A Y_C}{Y_A + Y_C}$

③ $h_{11} = \frac{1}{Y_A + Y_B}, h_{22} = Y_A + \frac{Y_B Y_C}{Y_B + Y_C}$

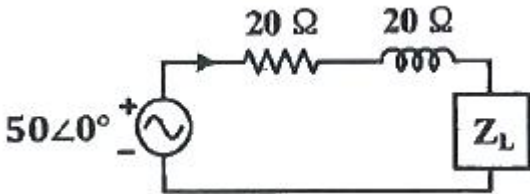
④ $h_{11} = \frac{1}{Y_B + Y_C}, h_{22} = Y_C + \frac{Y_A Y_C}{Y_A + Y_C}$

31. Norton의 정리에 대한 설명 중 () 안의 내용으로 바르게 나열된 것은?

어떤 임의의 회로에서 해석하고자 하는 부하에 대한 Norton의 정리를 통한 해석은 부하를 제거한 후, (㉠)과 등가 저항을 구한 후, 등가 회로를 (㉡)로 구성한 후, 부하를 연결하며 해석한다.

- ① ㉠ 등가 전압원, ㉡ 병렬 ② ㉠ 등가 전류원, ㉡ 직렬
 ③ ㉠ 등가 전압원, ㉡ 직렬 ④ ㉠ 등가 전류원, ㉡ 병렬

32. 그림과 같은 회로에서 최대 전력이 공급되기 위한 복소임피던스(Z_L)는?



- ① $200 + j20$ ② $20 - j20$
 ③ $100 + j100$ ④ $100 - j100$

33. 다음 코사인 함수를 푸리에 급수 전개 시 스펙트럼에 대한 내용 중 옳은 것은?

- ① 진폭 스펙트럼은 구할 수 있으나 위상 스펙트럼은 구할 수 없다.
 ② 위상 스펙트럼은 구할 수 있으나 진폭 스펙트럼은 구할 수 없다.
 ③ 진폭 스펙트럼과 위상 스펙트럼 모두 구할 수 없다.
 ④ 진폭 스펙트럼과 위상 스펙트럼 모두 구할 수 있다.

34. 다음 변압기 결선 방법 중 제3고조파를 발생하는 것은?

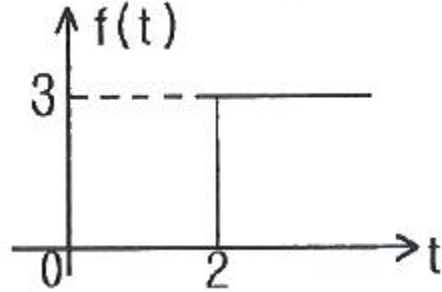
- ① $\Delta-Y$ ② $Y-\Delta$
 ③ $\Delta-\Delta$ ④ $Y-Y$

35. RLC 직렬 공진회로에서 선택도 Q는? (단, ω_r 은 공진 각주파수이다.)

- ① $\frac{C}{\omega_r R}$ ② $\frac{\omega_r L}{R}$

③ $\frac{1}{R} \sqrt{\frac{C}{L}}$ ④ $R \sqrt{\frac{L}{C}}$

36. 다음과 같은 파형의 Laplace 변환은?

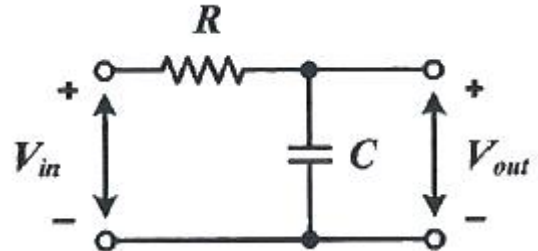


- ① $3s$ ② $\frac{3}{s}$
 ③ $\frac{3}{s} e^{-2s}$ ④ $\frac{3}{s} e^{2s}$

37. 부하 임피던스가 $Z_L = 30 + j40$ 인 회로에서 부하에 실효 전류 $I_{rms} = 2A$ 가 흐를 때, 역률은?

- ① 0.3 ② 0.4
 ③ 0.6 ④ 0.8

38. 다음 RC 저역 필터회로에서 $\omega = 1/RC$ 일 때, 위상은?



- ① 0° ② $+45^\circ$
 ③ -45° ④ $+90^\circ$

39. 다음 중 레지스턴스와 쌍대 관계가 되는 것은?

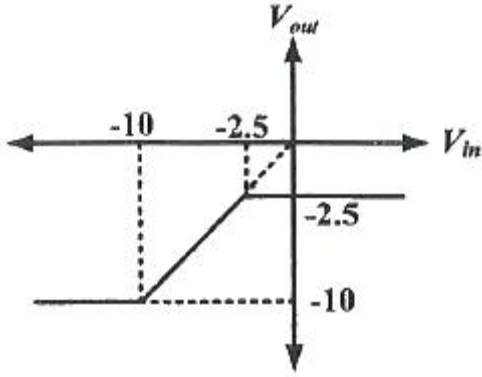
- ① 서셉턴스 ② 컨덕턴스
 ③ 어드미턴스 ④ 리액턴스

40. $F(s) = \frac{2}{s^2 + 4s + 5}$ 의 f(t)는?

- ① $2e^{-2t} \sin t$ ② $2e^{-2t} \cos t$
 ③ $2e^{-t} \sin 2t$ ④ $2e^{-t} \cos 2t$

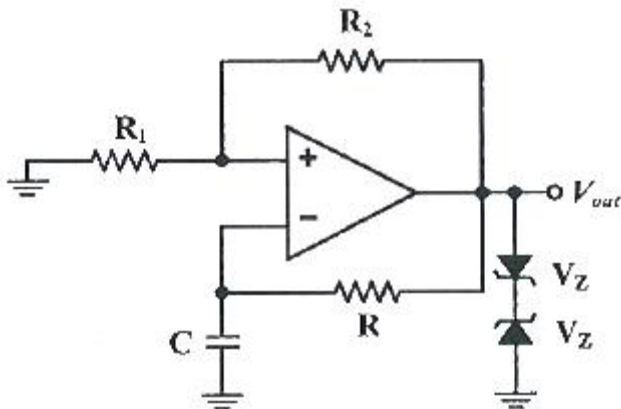
3과목 : 전자회로

41. 다음 전달특성을 갖는 회로는? (단, 다이오드는 이상적인 소자이다.)



- ①
- ②
- ③
- ④

42. 다음 회로에 대한 설명 중 틀린 것은?

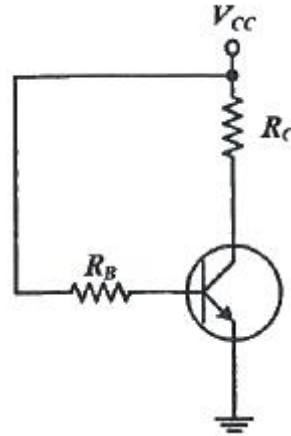


- ① 구형파를 주기적으로 발생시키는 회로이다.
- ② R과 C를 조절함으로써 발생하는 파형의 주파수를 조절할 수 있다.
- ③ R1과 R2의 값을 조절함에 따라 출력 파형의 주파수를 조절할 수 있다.
- ④ 연산증폭기의 (+)단자의 파형은 정현파이다.

43. 전달 컨덕턴스 증폭기(transconductance amplifier)의 이상적인 특성으로 옳은 것은? (단, R_i 는 입력저항, R_o 는 출력저항이다.)

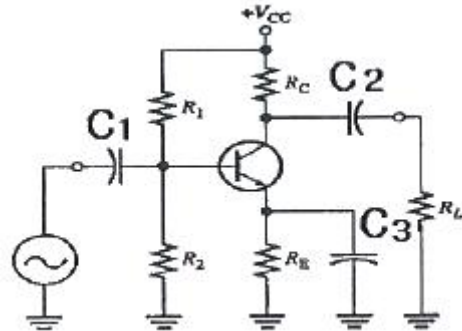
- ① $R_i = 0, R_o = 0$
- ② $R_i = 0, R_o = \text{무한대}$
- ③ $R_i = \text{무한대}, R_o = 0$
- ④ $R_i = \text{무한대}, R_o = \text{무한대}$

44. 다음 바이어스 회로가 증폭기로 동작한다면, R_B 는 몇 k Ω 인가? (단, $V_{BE} = 0.7V, R_C = 5k\Omega, V_{CC} = 10V, \beta = 100, I_C = 1mA$ 이다.)



- ① 135
- ② 270
- ③ 465
- ④ 930

45. 다음 RC결합 소신호 증폭기에서 저주파수대역과 고주파수대역에서 전압이득이 감소하는 이유로 틀린 것은? (단, 중간주파수대역에서 C_1, C_2, C_3 의 리액턴스를 무시할 수 있다.)

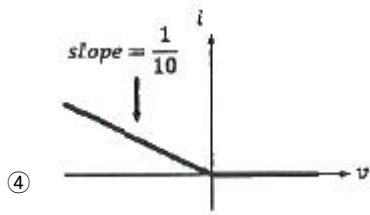
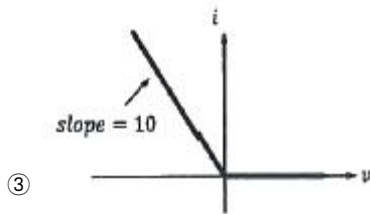
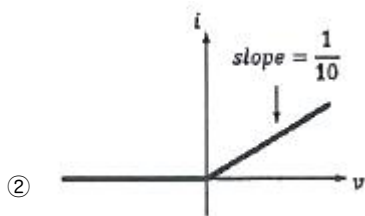
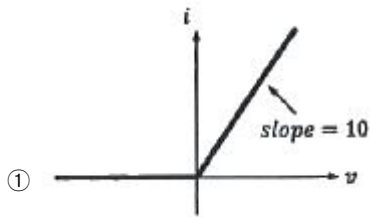
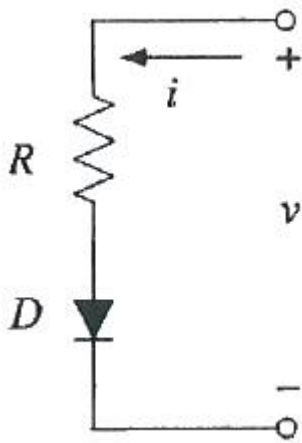


- ① 고주파수대역에서 C_3 에 의한 바이어스 효과가 크기 때문에 이득이 감소한다.
- ② BJT의 접합용량은 고주파수대역에서 이득감소의 원인이 된다.
- ③ C_1, C_2 는 저주파에서 그 양단의 전압 강하로 인해서 전압이득을 감소시킨다.
- ④ R_E 는 저주파에서 부궤환을 일으켜서 이득을 감소시킨다.

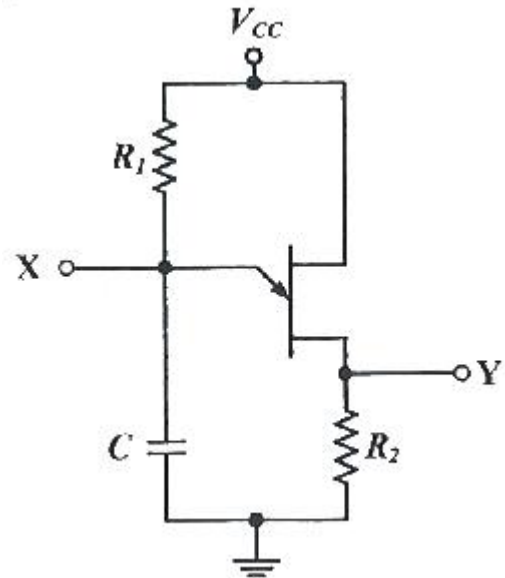
46. 이상적인 발진회로의 발진조건으로 옳은 것은?

- ① 귀환 루프 이득이 1 보다 커야 한다.
- ② 귀환 루프 이득이 1 보다 적어야 한다.
- ③ 귀환 루프 위상천이가 0° 이어야 한다.
- ④ 귀환 루프 위상천이가 180° 이어야 한다.

47. 다음 회로의 입출력 특성곡선으로 적절한 것은? (단, $R = 10\Omega$, 다이오드는 이상적인 소자이며, slope는 절댓값이다.)



48. 단접합 트랜지스터(Unijunction Transistor)를 이용한 다음 회로에서 X와 Y점에서 각각 나타나는 전압 파형은?

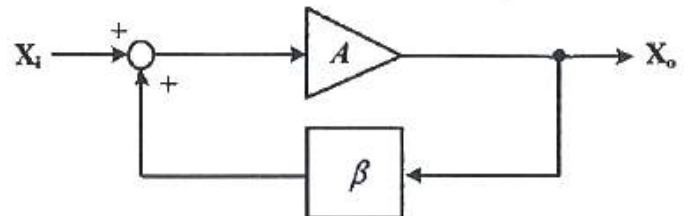


- ① X - 정현파, T - 톱니파 ② X - 톱니파, T - 정현파
 ③ X - 펄스파, T - 톱니파 ④ X - 톱니파, T - 펄스파

49. 어떤 차동증폭기의 차동이득은 1000이며, 동상이득은 0.1 일 때, 동상신호 제거비 CMRR은 몇 dB 인가?

- ① 60 ② 80
 ③ 1000 ④ 10000

50. 다음과 같은 궤환 증폭기의 전체 이득 X_o/X_i 는?



- ① $\frac{A}{1-A\beta}$ ② $\frac{A}{1+A\beta}$
 ③ $\frac{A\beta}{1-A\beta}$ ④ $\frac{A\beta}{1+A\beta}$

51. 미분기의 입력에 삼각파형이 공급되면 출력파형은? (단, 입력전원 및 구성소자의 값은 미분가능영역에 존재한다.)

- ① 반전된 삼각파 ② 정현파
 ③ 구형파 ④ 직류레벨

52. 전압변동률은 출력전압이 부하변동에 대해 얼마만큼 변화되는가를 나타내는 것인데 무부하시와 부하 시의 전압 변동률을 ΔV , 무부하시 출력 전압을 V_o , 부하 시 출력전압을 V_L 이라 할 때 전압 변동률 ΔV 는?

①
$$\Delta V = \frac{V_L - V_o}{V_o} \times 100[\%]$$

②
$$\Delta V = \frac{V_o - V_L}{V_o} \times 100[\%]$$

③
$$\Delta V = \frac{V_L - V_o}{V_L} \times 100[\%]$$

④
$$\Delta V = \frac{V_o - V_L}{V_L} \times 100[\%]$$

53. 어느 방송국의 송신출력이 15kW, 변조도 1, 안테나의 저항이 50Ω일 때 반송파의 크기는 얼마인가?

- ① 1 kV ② 9 kV
- ③ 15 kV ④ 17 kV

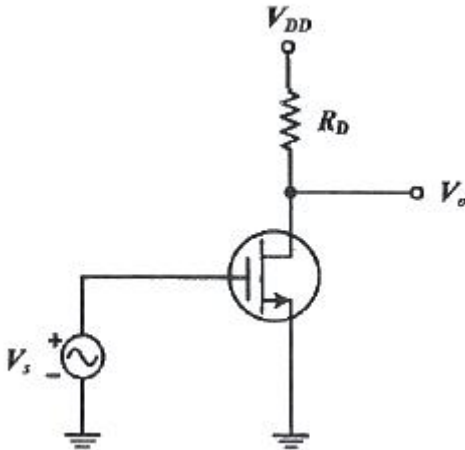
54. 다음 중 BJT의 동작점 Q의 변동에 영향이 적은 것은?

- ① 온도변화에 의한 I_{CO} 변화
- ② 온도변화에 의한 V_{BE} 변화
- ③ BJT의 품질 불균일에 의한 β 값 변화
- ④ 회로내의 커패시터값 변화

55. 고역 차단주파수가 1000kHz 인 증폭회로를 2단으로 중속 연결했을 때 종합 고역 차단주파수는 약 몇 kHz 인가?

- ① 640 ② 820
- ③ 1000 ④ 2000

56. 다음 FET 증폭회로의 소신호 전압이득은? (단, 채널변조효과는 고려하지 않으며 $g_m = 8mS$, $R_D = 5k\Omega$ 이다.)



- ① -10 ② -20
- ③ -40 ④ -50

57. 다음 수정 발진회로의 특징 중 틀린 것은?

- ① 발진 주파수는 수정 진동자의 공진 주파수(고유 주파수)로 결정된다.
- ② 발진 주파수가 안정적인 이유는 발진 조건을 만족하는 유흐성 주파수의 범위가 매우 좁기 때문이다.
- ③ 수정 진동자의 Q는 매우 높다.
- ④ 주위 온도의 영향이 적다.

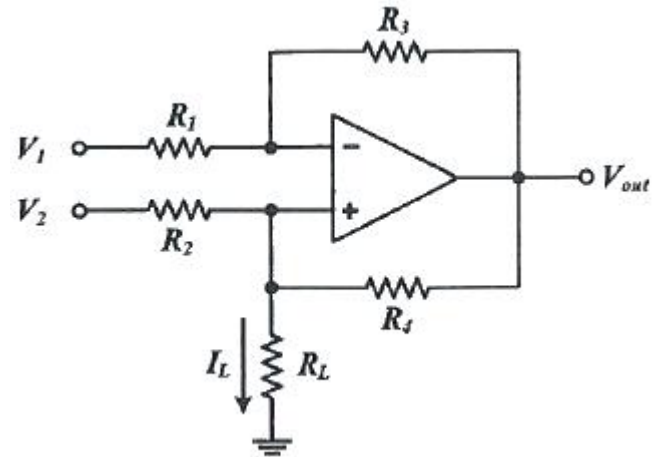
58. A급 증폭기에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 출력 전력이 매우 크다.
- ② 컬렉터 전류는 입력 신호의 전주기 동안 흐른다.
- ③ 동작점은 전달특성 곡선의 차단점 이하에 있게 바이어스를 가해 동작시킨다.
- ④ 일그러짐이 매우 크다.

59. 다음 중 입력 신호의 (+), (-)의 피크를 어느 기준 레벨로 바꾸어 고정시키는 회로는?

- ① 클램퍼 ② 클리퍼
- ③ 리미터 ④ 필터

60. 다음 연산증폭기를 이용한 회로에서 전류 I_L 은 몇 mA 인가? (단, $V_1 = 3V$, $V_2 = 7V$, $R_L = 15k\Omega$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10k\Omega$ 이다.)



- ① 0.1 ② 0.2
- ③ 0.4 ④ 0.8

4과목 : 물리전자공학

61. SCR 소자에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 게이트에 인가된 작은 전류로 Turn-on 할 수 있다.
- ② npnp 구조의 3단자 소자이다.
- ③ 게이트의 극히 작은 전력에 의하여 Turn-on 될 수 있다.
- ④ Turn-on 이후 게이트 전압을 차단하여 Turn-off 할 수 있다.

62. 홀(hall) 효과와 가장 관계가 깊은 것은?

- ① 자장계 ② 고저항 측정기
- ③ 전류계 ④ 분압계

63. 수은등에 들어있는 수은증기의 전리전압은 10.44V 이다. 전자를 충돌시켜서 이것을 전리시키는데 필요한 최소의 전자속도는? (단, 전자의 질량 $m = 9.109 \times 10^{-31}$ [kg], 전기량 $e = 1.602 \times 10^{-19}$ [C])

- ① 1.92×10^6 [cm/s] ② 3.84×10^6 [cm/s]
- ③ 1.92×10^6 [m/s] ④ 3.84×10^6 [m/s]

64. 서미스터(thermistor) 용도로 틀린 것은?

- ① 트랜지스터 회로의 온도 보상 ② FM 전력계
- ③ 온도 검출 ④ 발진기

65. 3cm 떨어진 두 평면 전극으로 구성된 2극관에 3kV의 전압

을 걸었을 때, 강전계로 인해 음극의 일함수가 낮아질 경우, 감소된 일함수의 양은? (단, 전자의 전하량 $e = 1.602 \times 10^{-19} [C]$, 진공에서의 유전율 $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} [F/m]$)

- ① 0.12 eV ② 0.012 eV
- ③ 0.24 eV ④ 0.024 eV

66. 세기가 일정하고 균일한 자장내에 속도가 동일한 양성자, α 입자 및 전자가 자력선에 수직인 면으로 입사하였을 때, 각 입자들은 등속 원운동을 한다. 이 때 각 입자들의 궤도 반경의 비는 어떠한가? (단, 전자의 질량은 양성자 질량의 $1/1840$ 이고, r_p : 양성자의 궤도반경, r_α : α 입자의 궤도반경, r_e : 전자의 궤도반경이다.)

- ① $r_p : r_\alpha : r_e = 1 : 2 : \frac{1}{1840}$
- ② $r_p : r_\alpha : r_e = 1 : 4 : \frac{1}{1840}$
- ③ $r_p : r_\alpha : r_e = \frac{1}{1840} : 1 : 2$
- ④ $r_p : r_\alpha : r_e = \frac{1}{1840} : 4 : 1$

67. 건(Gunn) 다이오드에서 부성저항이 생기는 원인은?

- ① 캐리어농도의 전압의존성 ② 캐리어농도의 온도의존성
- ③ 유효질량의 온도의존성 ④ 유효질량의 전압의존성

68. 다음 중 에너지밴드에 속하지 않는 것은?

- ① 전도대 ② 금지대
- ③ 가전자대 ④ 전기대

69. 다음 중 N형 반도체에서 농도의 관계식으로 옳은 것은? (단, n : 전자의 농도, p : 정공의 농도)

- ① $n = p$ ② $np = 0$
- ③ $n < p$ ④ $n > p$

70. 다음 중 PN 접합에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 공간전하 영역은 역방향 바이어스가 커지면 증가한다.
- ② 공간전하 영역은 불순물 농도에 비례 하여 커진다.
- ③ 접합용량은 역방향 바이어스가 증가하면 커진다.
- ④ 접합용량은 불순물 농도가 증가하면 감소한다.

71. 접합형 트랜지스터의 구조에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 이미터, 베이스, 컬렉터의 폭은 같게 한다.
- ② 불순물의 농도는 컬렉터를 가장 크게, 이미터를 가장 작게 한다.
- ③ 베이스 폭은 이미터와 컬렉터의 폭과 비교할 때 비교적 좁게 한다.
- ④ 베이스 폭은 비교적 넓게 하고, 불순물은 많이 넣는다.

72. 터널 다이오드(tunnel diode)의 설명 중 틀린 것은?

- ① 부성 저항 특성을 나타낸다.
- ② 마이크로파 발진용으로 사용된다.
- ③ 공간 전하층이 일반 다이오드 보다 넓다.

④ 역바이어스 상태에서 전도성이 양호하다.

73. 페르미-디랙(Fermi-Dirac) 분포함수에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, E_f : 페르미준위, $f(E)$: 페르미함수, k : 볼츠만 상수, T : 절대온도 이다.)

- ① 절대온도 0 K 에서는 $E > E_f$ 이면 $f(E) = 0$ 이 된다.
- ② 온도에 따라 변화한다.

$$f(E) = \frac{1}{e^{\frac{E-E_f}{kT}} + 1}$$

- ③ 수식표현은 $\frac{1}{e^{\frac{E-E_f}{kT}} - 1}$ 로 나타낸다.
- ④ Pauli의 배타율을 따른다.

74. 페르미-디랙 분포(Fermi-Dirac distribution)에서 $T = 0$ K 일 때 분포 함수의 성질로 옳은 것은? (단, E_f : 페르미준위, $f(E)$ = 페르미함수)

- ① $f(E) = 1, E < E_f$ ② $f(E) = 1/2, E > E_f$
- ③ $f(E) = 1/2, E < E_f$ ④ $f(E) = 1, E > E_f$

75. 반도체의 성질에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 반도체는 역기전력이 크며 부 온도계수를 갖는다.
- ② PN 접합 부근에서는 n에서 p로 전계가 생긴다.
- ③ 직접 재결합률은 정공밀도와 전자밀도의 곱에 비례한다.
- ④ p형 반도체의 엑셉터 원자는 정상 동작온도에서 부전하가 된다.

76. 광전면에서 방출된 전자의 운동에너지는? (단, h 는 plank의 상수이고, $e\phi$ 는 광전면의 일함수이다.)

- ① $\frac{1}{2} m\nu^2 = h\nu + e\phi$
- ② $\frac{1}{2} m\nu^2 = h\nu - e\phi$
- ③ $\frac{1}{2} m\nu^2 = h\nu^2 + e\phi$
- ④ $\frac{1}{2} m\nu^2 = h\nu^2 - e\phi$

77. 공기 중에서 거리가 r 만큼 떨어진 두 점전하 q_1, q_2 사이에 작용하는 전기적인 인력은? (단, ϵ_0 은 진공의 유전율이다.)

- ① $\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$ ② $\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
- ③ $\frac{q_1 q_2}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 r}}$ ④ $\frac{q_1 q_2}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 r^2}}$

78. 재결합 중심(recombination center)의 원인이 되는 설명으로 틀린 것은?

- ① 결정표면의 불균일 ② 순도가 높은 결정
- ③ 결정격자의 결함 ④ 불순물에 의한 격자 결함

79. 발광 다이오드(LED)에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① GaP, GaAsP 등 화합물 반도체로 만들어진다.
- ② PN 접합이 순바이어스 되었을 때 전자와 정공의 재결합 과정에서 빛이 발생된다.
- ③ 일반적으로 간접형 반도체로 제작된다.
- ④ LED에 흐르는 전류에 따라 상대 광도가 선형적으로 변하는 특성을 갖는다.

80. 파울리(pauli)의 배타 원리에 관한 설명으로 옳은 것은?
- ① 전자는 낮은 준위의 양자상태에서 높은 준위의 양자 상태로 되려는 성질이 있다.
 - ② 동일한 양자 상태에 다수의 전자가 있기를 원한다.
 - ③ 어느 한 원자 내에서 2개의 전자가 같은 양자 상태에 존재할 수 없다.
 - ④ 전자의 스핀(spin)은 평형을 이루도록 상호작용을 한다.

5과목 : 전자계산기일반

81. 다음 마이크로 명령어로 구성되는 명령어는?

```

t0 : MAR ← IR(addr)
t1 : MBR ← M[MAR]
t2 : AC ← MBR
단, MAR : Memory Address Register
IR : Instruction Register
MBR : Memory Buffer Register
M[addr] : Memory, AC : Accumulator
  
```

- ① ADD(더하기) ② LOAD(인출)
 - ③ JMP(분기) ④ STA(저장)
82. 다음 중 순서도(flowchart) 종류에 해당되지 않는 것은?
- ① 시스템 순서도(system flowchart)
 - ② 실체 순서도(entity flowchart)
 - ③ 상세 순서도(detail flowchart)
 - ④ 개략 순서도(general flowchart)
83. 16개의 플립플롭으로 된 시프트 레지스터에 15₍₁₀₎가 기억되어 있을 때, 3 비트만큼 왼쪽으로 시프트한 결과는?
- ① 10₍₁₀₎ ② 30₍₁₀₎
 - ③ 60₍₁₀₎ ④ 120₍₁₀₎
84. C언어에서 변수 앞에 * 기호를 사용하는 데이터형은?
- ① array ② pointer
 - ③ long ④ float
85. 스택 메모리를 이용하여 수식 E = (A + B - C) × D 연산을 하려고 할 때, 연산 명령어 순서로 옳은 것은?
- ① SUB → MUL → ADD ② ADD → MUL → SUB
 - ③ MUL → ADD → SUB ④ ADD → SUB → MUL
86. 2의 보수를 이용하는 8비트 시스템에서 (-15) -3의 연산 결과는?
- ① 11101101 ② 10010010
 - ③ 11101110 ④ 10010001
87. 1024×16 비트의 주기억장치를 가진 컴퓨터에서

MAR(Memory Address Register)과 MBR(Memory Buffer Register)의 비트 수는?

- ① MAR = 6 bits, MBR = 10 bits
- ② MAR = 10 bits, MBR = 6 bits
- ③ MAR = 10 bits, MBR = 16 bits
- ④ MAR = 18 bits, MBR = 10 bits

88. 논리회로를 설계하는 과정에서 최적화를 위한 고려 대상이 아닌 것은?
- ① 전파 지연시간의 최소화
 - ② 사용 게이트 수의 최소화
 - ③ 게이트 종류의 다양화
 - ④ 게이트 간 상호변수의 최소화
89. C 언어에 대한 설명 중 틀린 것은?
- ① C 언어의 기원은 ALGOL에서 찾을 수 있다.
 - ② 뛰어난 이식성을 가지고 있다.
 - ③ 분할 컴파일이 가능하다.
 - ④ 비트 연산을 지원하지 않는다.
90. 불대수 (A+B)(A+C)를 간략화 하면?
- ① ABC ② A+B+C
 - ③ AB+C ④ A+BC
91. 다음 설명의 입·출력 방식은?

일반적으로 CPU가 I/O를 제어할 경우 CPU가 입출력을 위해 지나치게 시간을 낭비하는 경우가 있으므로 이를 개선하기 위해 별도의 제어를 두어서 CPU 개입없이 I/O 장치와 기억장치 사이에 데이터를 전송하는 방식

- ① 직접 제어 방식
 - ② DMA(Direct Memory Access) 방식
 - ③ 프로그램에 의한 I/O 방식
 - ④ 인터럽트에 의한 I/O 방식
92. 16×1 멀티플렉서에서 필요한 선택신호는 몇 개인가?
- ① 1 ② 4
 - ③ 8 ④ 16
93. 부동소수점 표현 방식의 설명 중 틀린 것은?
- ① 고정소수점 표현보다 표현할 수 있는 범위가 넓다.
 - ② 매우 큰 수를 표시하기에 편리하다.
 - ③ 수의 표현은 지수부분, 가수부분만으로 구분 표현한다.
 - ④ 32비트 길이의 단일정밀도의 지수부는 일반적으로 7개의 비트를 사용한다.
94. 다음 JK 플립플롭의 특성표에서 (a)와 (b)는?

Q(t)	J	K	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	(a)
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	(b)

- ① (a) = 0, (b) = 0 ② (a) = 0, (b) = 1
 ③ (a) = 1, (b) = 0 ④ (a) = 1, (b) = 1

95. 다음 소프트웨어의 분류 중 성격이 다른 하나는?

- ① 미들웨어 ② 프리웨어
 ③ 쉘어웨어 ④ 라이트웨어

96. 7-bit 해밍 코드에서 오류를 수정할 때 Parity bit 의 위치는?

- ① 1, 2, 3번째 비트에 위치한다.
 ② 1, 2, 4번째 비트에 위치한다.
 ③ 1, 3, 7번째 비트에 위치한다.
 ④ 1, 5, 7번째 비트에 위치한다.

97. 다음과 같은 명령어 형식을 만들기 위해 요구되는 명령의 최소 비트(bit)는?

F : function code : 16개,
 B : index register : 3개,
 I : addressing mode : 2개,
 M : address공간 : 4096개,
 명령어 형식 :

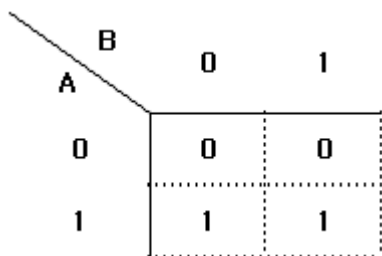
F	I	B	M
---	---	---	---

- ① 12 ② 15
 ③ 17 ④ 19

98. 사용자가 프로그래밍 할 수 없는 ROM은?

- ① Mask ROM ② UVEPRROM
 ③ EPROM ④ EEPROM

99. 다음 karnaugh맵을 간략화 하면?



- ① A ② \overline{A}
 ③ A + B ④ $\overline{A+B}$

100. 다음 중 마스크 연산을 하기 위해 사용하는 게이트는?

- ① OR ② AND
 ③ EX-OR ④ NOT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
④	③	①	③	①	③	④	①	④	④
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	①	③	①	④	②	②	②	④	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
①	②	②	①	③	③	④	③	①	②
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
④	②	④	④	②	③	③	③	②	①
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
②	④	④	④	①	③	②	④	②	①
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
③	④	①	④	①	③	③	②	①	③
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
④	①	③	④	②	①	④	④	④	①
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
③	③	③	①	①	②	②	②	③	③
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
②	②	④	②	④	③	③	③	④	④
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
②	②	③	③	①	②	④	①	①	②