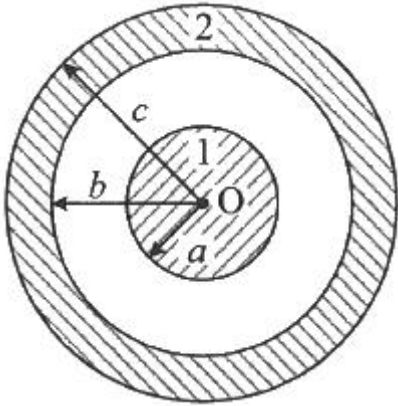


1과목 : 전기자기학

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.

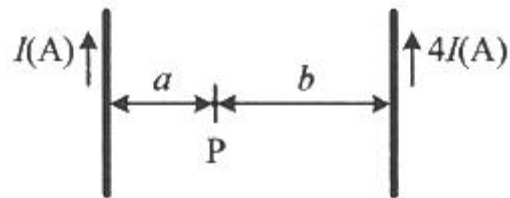
8. 반지름이 2m이고, 권수가 120회인 원형코일 중심에서의 자계의 세기를 30 AT/m로 하려면 원형코일에 몇 A의 전류를 흘려야 하는가?

- 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 1(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.)

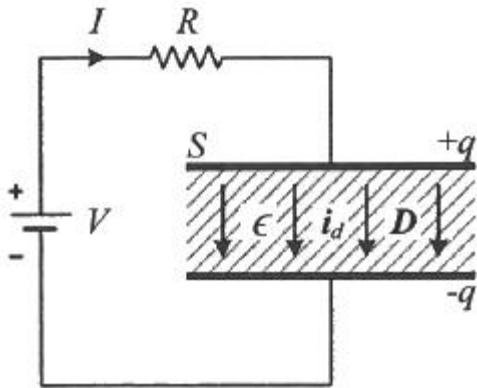
① $-\frac{18}{5\sqrt{5}}\hat{x} + \frac{36}{5\sqrt{5}}\hat{y}$

- 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?

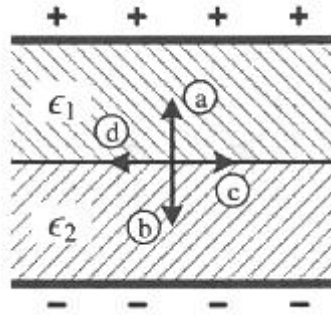


- ① $\frac{\partial D}{\partial t}$
- ② $\frac{\partial q}{\partial t}$
- ③ $S \frac{\partial D}{\partial t}$
- ④ $\frac{1}{S} \frac{\partial D}{\partial t}$

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?

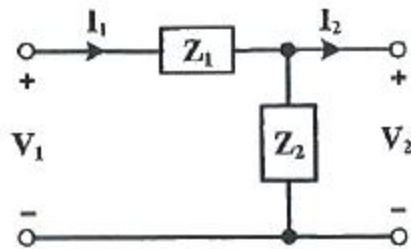
- ① $\mu \frac{I}{Nl} S$
- ② $\mu \frac{NI}{Sl}$
- ③ $\frac{NI}{\mu S} l$
- ④ $\mu \frac{NI}{l} S$

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?



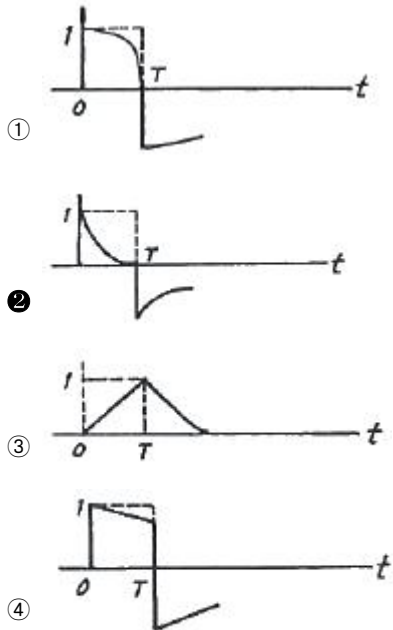
- ① $\frac{1}{Z_2}$
- ② 1

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 $\tau \ll T$)



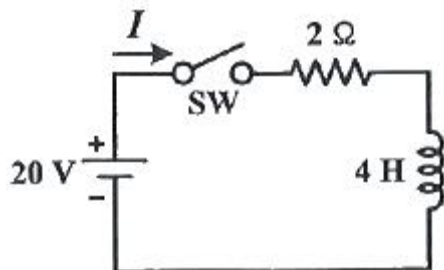
24. $v(t) = 141 \sin(314t - \frac{\pi}{6})V$ 인 파형의 주파수는 약 몇 Hz 인가?

- 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.)

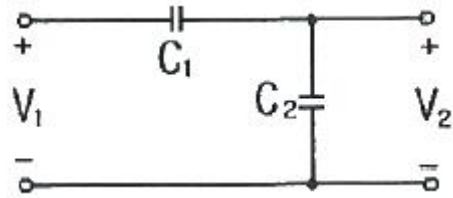
- ① 500 ② 1000
- ③ $500\sqrt{3}$ ④ $1000\sqrt{3}$

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?



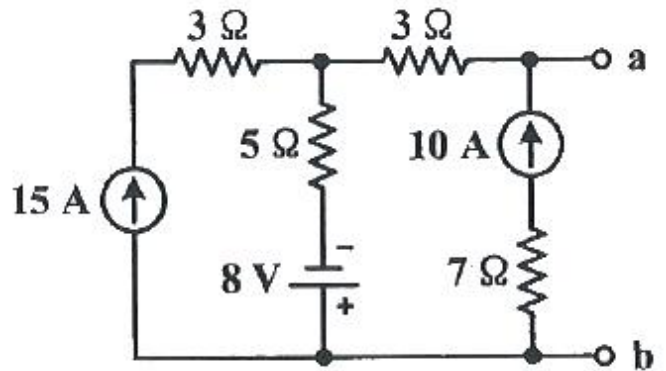
- ① 3.68 ② 4.52
- ③ 6.32 ④ 8.12

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?

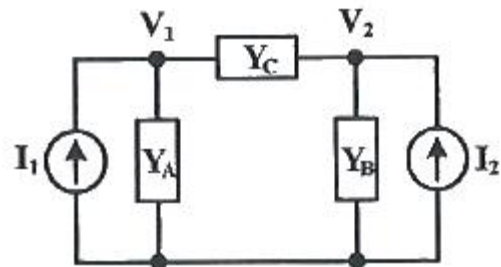


- ① 3 ② 7
- ③ 8 ④ 10

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

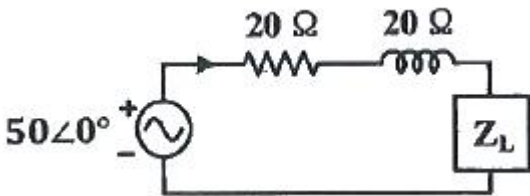
② $h_{11} = \frac{1}{Y_A + Y_C}, h_{22} = Y_B + \frac{Y_A Y_C}{Y_A + Y_C}$
 ③ $h_{11} = \frac{1}{Y_A + Y_B}, h_{22} = Y_A + \frac{Y_B Y_C}{Y_B + Y_C}$
 ④ $h_{11} = \frac{1}{Y_B + Y_C}, h_{22} = Y_C + \frac{Y_A Y_C}{Y_A + Y_C}$

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?

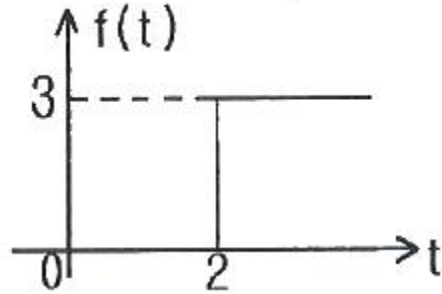
- ① $\Delta-Y$ ② $Y-\Delta$
 ③ $\Delta-\Delta$ ④ $Y-Y$

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?

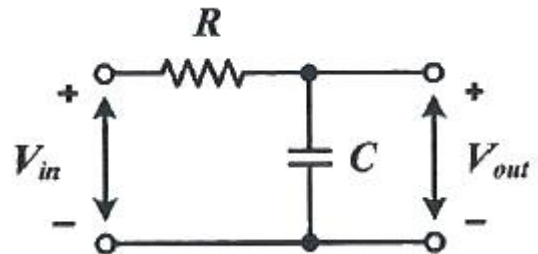


- ① $3s$ ② $\frac{3}{s}$
 ③ $\frac{3}{s} e^{-2s}$ ④ $\frac{3}{s} e^{2s}$

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 레지스탕스와 쌍대 관계가 되는 것은?

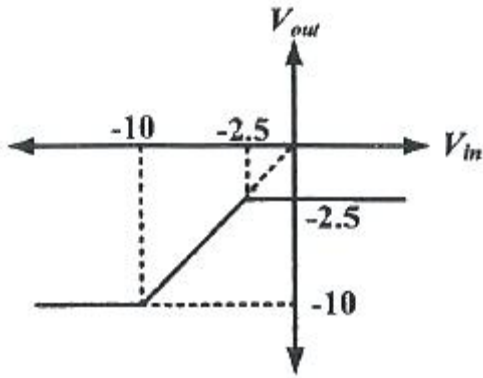
- ① 서셉턴스 ② 컨덕턴스
 ③ 어드미턴스 ④ 리액턴스

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 $2e^{-t} \cos 2t$

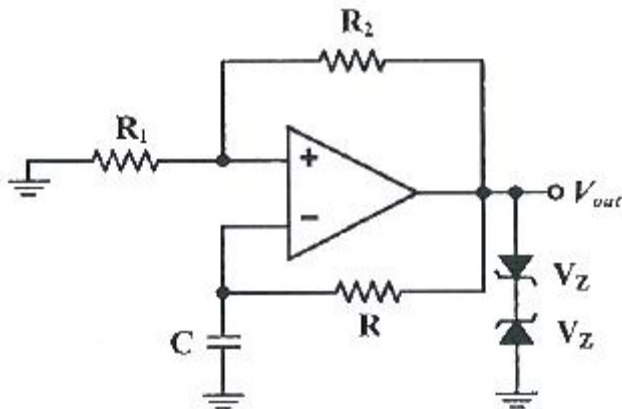
3과목 : 전자회로

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



- ①
- ②
- ③
- ④

42. 다음 회로에 대한 설명 중 틀린 것은?

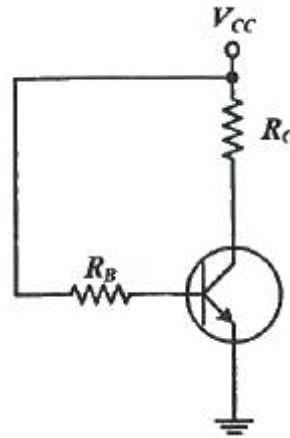


- ① 구형파를 주기적으로 발생시키는 회로이다.
- ② R과 C를 조절함으로써 발생하는 파형의 주파수를 조절할 수 있다.
- ③ R₁과 R₂의 값을 조절함에 따라 출력 파형의 주파수를 조절할 수 있다.
- ④ 연산증폭기의 (+)단자의 파형은 정현파이다.

43. 전달 컨덕턴스 증폭기(transconductance amplifier)의 이상적인 특성으로 옳은 것은? (단, R_i는 입력저항, R_o는 출력저항이다.)

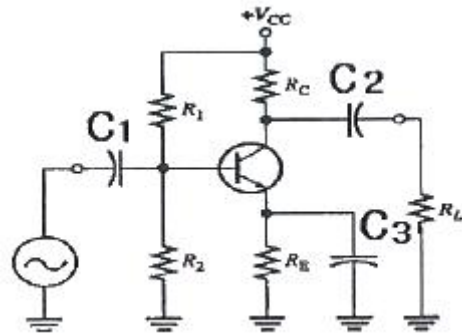
- ① R_i = 0, R_o = 0
- ② R_i = 0, R_o = 무한대
- ③ R_i = 무한대, R_o = 0
- ④ R_i = 무한대, R_o = 무한대

44. 다음 바이어스 회로가 증폭기로 동작한다면, R_B는 몇 kΩ 인가? (단, V_{BE} = 0.7V, R_C = 5kΩ, V_{CC} = 10V, β = 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, 중간 주파수대역에서 C₁, C₂, C₃의 리액턴스를 무시할 수 있다.)

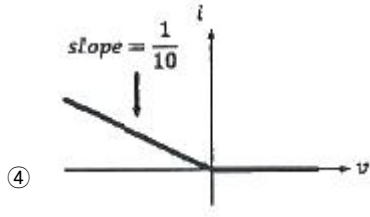
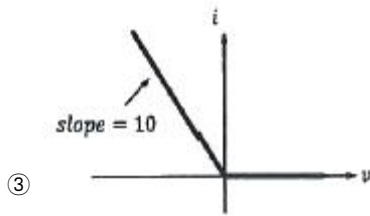
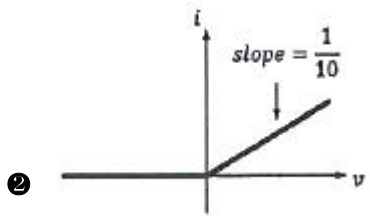
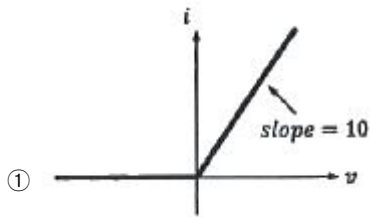
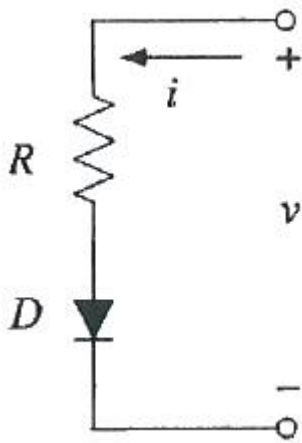


- ① 고주파수대역에서 C₃에 의한 바이어스 효과가 크기 때문에 이득이 감소한다.
- ② BJT의 접합용량은 고주파수대역에서 이득감소의 원인이 된다.
- ③ C₁, C₂는 저주파에서 그 양단의 전압 강하로 인해서 전압이득을 감소시킨다.
- ④ R_E는 저주파에서 부궤환을 일으켜서 이득을 감소시킨다.

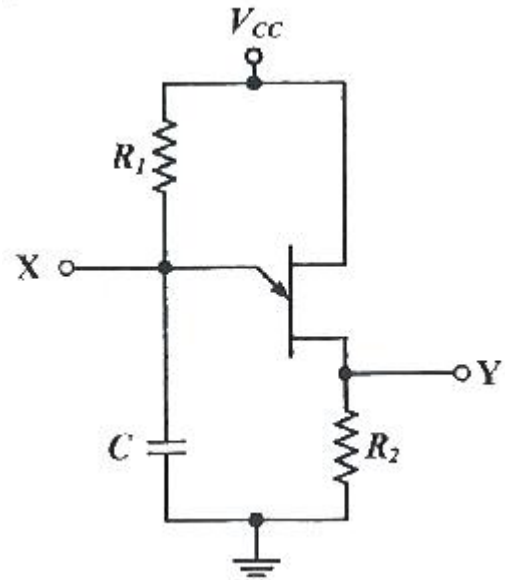
46. 이상적인 발진회로의 발진조건으로 옳은 것은?

- 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 = 10Ω, 다이오드는 이상적인 소자이며, slope는 절댓값이다.)



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

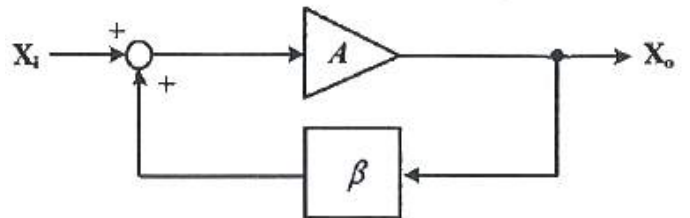


- ① X - 정현파, T - 톱니파 ② X - 톱니파, T - 정현파
 ③ X - 펄스파, T - 톱니파 ④ X - 톱니파, T - 펄스파

49. 어떤 차동증폭기의 차동이득은 10000이며, 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

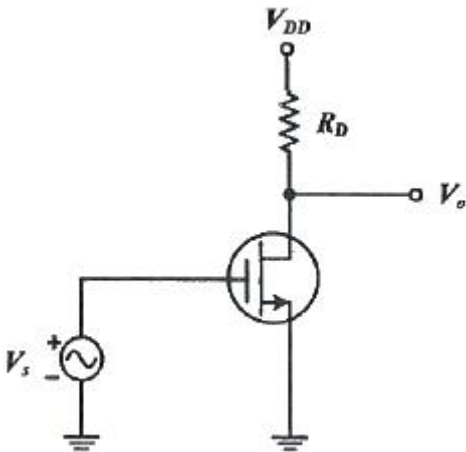
54. 다음 중 BJT의 동작점 Q의 변동에 영향이 적은 것은?

- 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.

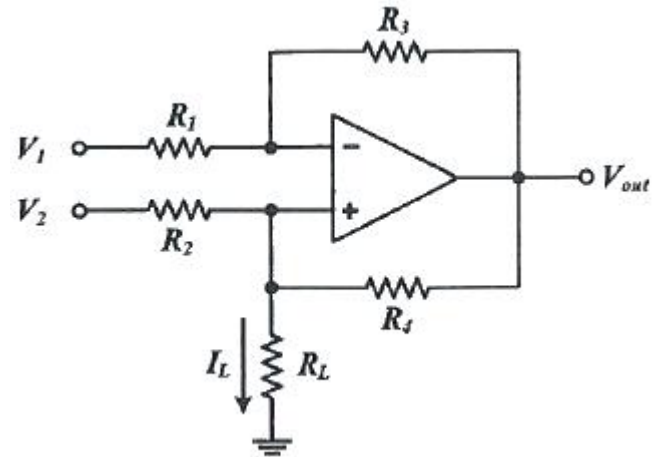
58. A급 증폭기에 대한 설명 중 옳은 것은?

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

77. 공기 중에서 거리가 r 만큼 떨어진 두 점전하 q_1, q_2 사이에 작용하는 전기적인 인력은? (단, ϵ_0 는 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 :

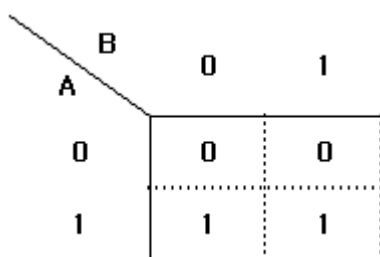
F	I	B	M
---	---	---	---

- 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