

전기이론 해답지

제2장 직류회로

[문001] [정답 ③]

- 전자의 질량 $m_e = 9.109 \times 10^{-31} [Kg]$
- 양성자의 질량 $m_p = 1.672 \times 10^{-27} [Kg]$
- 전자1개의 전기량(전하량) $e = 1.602 \times 10^{-19} [C]$

※ 참고 : 양성자의 질량은 전자의 질량의 1840 배이고, 반대로 전자의 질량은 양성자의 질량의 $\frac{1}{1840}$ 배이다.

[문002] [정답 ①]

- 전류 $I = \frac{Q}{t} = \frac{ne}{t} [A]$ 이고, 전하 $Q = It [C]$ 이다.

(이때, n : 전자의 개수, e : 전자 1개의 전기량, t : 시간) 위에 식에서 $ne = It$ 가 되고,

$$n = \frac{It}{e} = \frac{Q}{e} = \frac{1}{1.602 \times 10^{-19}} \approx 0.624 \times 10^{19}$$

[문003] [정답 ③]

기전력 : 전류를 계속 흐르게 하려면 전압을 연속적으로 만들어 주는 어떤 힘이 필요하게 되는데, 이 힘을 기전력이라 한다.

[문004] [정답 ③]

- 전류 $I = \frac{Q}{t} [C/sec = A]$, 전하(전기량) $Q = It [A \cdot sec = C]$

[문005] [정답 ①]

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{7200}{3600} = 2 [A] (\because * 1시간 = 60분 = 3600초)$$

[문006] [정답 ③]

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{30}{2} = 15 [\text{시간}] [Ah : 시간기준] [As : 초기준]$$

[문007] [정답 ①]

- 전압 $V = \frac{W}{Q}$ 에서 (일: $W[J]$) 이므로

$$V = \frac{12}{2} = 6 [V] \text{ 이다.}$$

[문008] [정답 ③]

- 일 $W = QV[J]$ 이고, $Q = It[C]$ 임을 이용한다.
 $\therefore W = QV = ItV = 5 \times 2 \times 60 \times 10 = 6000 [J]$ ($\because 2분 = 2 \times 60$ 초)

[문009] [정답 ②]

- 고유저항의 단위 $1[\Omega \cdot m] = 10^2 [\Omega \cdot cm] = 10^6 [\Omega \cdot mm^2/m]$

[문010] [정답 ④]

- 컨덕턴스

$$G = \frac{1}{R} [1/\Omega(1페옴) = \Omega^{-1}(\text{옴인버스}) = \mathcal{G}(\text{모오}) = s(\text{지멘스})]$$

[문011] [정답 ④]

$$\bullet R = \rho(\text{고유저항}) \frac{l(\text{길이})}{S(\text{단면적})} = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{\pi r^2} = \frac{l}{KS} [\Omega]$$

여기서 r : 반지름(= 반경), K : 도전율(= 전도율) $= \frac{1}{\rho} [1/\Omega \cdot m = \mathcal{G}/m]$

[문012] [정답 ②]

길이가 일정하고, 반지름만 2배 증가인 경우를 생각한다.

$$R = \rho \frac{l}{\pi r^2} \text{ 에서, } R' = \rho \frac{l}{\pi (2r)^2} = \rho \frac{l}{4\pi r^2} \text{ 이므로 저항은 } \frac{1}{4} \text{ 배가 된다.}$$

[문013] [정답 ④]

길이가 5배 증가하면 단면적은 $\frac{1}{5}$ 배 감소 한다

(체적은 일정 해야하므로)

$$\therefore R' = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{5l}{\frac{1}{5}S} = \rho \frac{25l}{S} \text{ 결국, 저항은 25배가 된다.}$$

[문014] [정답 ④]

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{\pi r^2} = \rho \frac{2l}{\pi (\frac{r}{2})^2} = \frac{2\rho l}{\frac{\pi r^2}{4}} = \frac{8\rho l}{\pi r^2} \text{ (8배 증가)}$$

[문015] [정답 ③]

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{2l}{S} = \rho \frac{4l}{S} \text{ (4배 증가)}$$

체적(부피)을 일정하게 하고 길이를 2배 늘리면 단면적은 $\frac{1}{2}$ 배 감소

[문016] [정답 ④]

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{\pi D^2} = \rho \frac{l}{\pi (\frac{D}{2})^2} = \frac{4\rho l}{\pi D^2} \text{ (지름이 주어진 경우)}$$

부피가 일정할 경우 지름이 $\frac{1}{2}$ 배 이면 길이는 4배 가 된다.

$$R' = \frac{4\rho l}{\pi D^2} = \frac{4\rho 4l}{\pi (\frac{D}{2})^2} = \frac{16\rho l}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{16 \times 4\rho l}{\pi D^2} \text{ 이므로}$$

원래의 16 배가 된다.

[문017] [정답 ②]

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{nl}{\frac{n}{n}S} = \rho \frac{n^2 l}{S}$$

[문018] [정답 ②]

- 컨덕턴스

$$G = \frac{1}{R} [1/\Omega(1페옴) = \Omega^{-1}(\text{옴인버스}) = \mathcal{G}(\text{모오}) = s(\text{지멘스})]$$

[문019] [정답 ③]

- 고유저항의 크기 : 은 > 구리 > 경동 > 알루미늄 > 백금

[문020] [정답 ②]

$$\bullet I = \frac{V}{R} \text{ 에서 } I' = \frac{V}{0.9R} = 1.11 \frac{V}{R} [A]$$

따라서 전류는 1.11 배 증가하고 이를 [%]로 나타내면 $1.11 \times 100 = 11.1\%$ 증가됨을 알 수 있다.

[문021] [정답 ②]

$$R = \frac{V}{I}, \text{ 에서 } R' = \frac{V}{1.2I} \approx 0.83 \frac{V}{I}$$

[문022] [정답 ②]

- 직렬 : $R_t = R_1 + R_2 = 3 + 6 = 9$

$$\bullet 병렬 : R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3+6} = 2 \text{ 이므로}$$

직렬은 병렬의 몇 배인가 하는 수식은 다음과 같다.

$$9 = 2 \times x \text{ 이고 } x = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ 배이다.}$$

[문023] [정답 ③]

$$\text{병렬 합성저항 } R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} [\Omega]$$

$$(\text{단, 저항 2개일 경우 } R_t = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2})$$

전기이론 해답지

[문024] [정답 ④]

같은 크기의 저항 n 개 직·병렬 연결시 합성 저항

$$\cdot \text{직렬 } R' = nR = 20 \times 10 = 200 [\Omega]$$

$$\cdot \text{병렬 } R' = \frac{R}{n} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} [\Omega]$$

\therefore 직렬연결 시 합성저항은 병렬연결 시 합성저항의 400 배와 같다.

[문025] [정답 ③]

저항 3개를 모두 병렬로 연결 시 가장 작은 저항이 된다.

$$\therefore R' = \frac{R}{n} = \frac{300}{3} = 100 [\Omega]$$

[문026] [정답 ④]

합성저항 $R_t = \frac{V}{I} = \frac{120}{30} = 4 [\Omega]$ 이고 6개의 저항이 병렬연결 이므로

$$R_t = \frac{R}{n} = \frac{R}{6} = 4 \text{이고, 저항 1개의 크기 } R = 6 \times 4 = 24 [\Omega] \text{이다.}$$

[문027] [정답 ②]

$$\cdot \text{분배전류 } I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I [A]$$

[문028] [정답 ④]

$$\cdot \text{합성저항 } R_t = 10 + \frac{10 \times 10}{10+10} + 10 = 25 [\Omega]$$

[문029] [정답 ②]

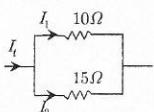
• 합성저항

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6}} = \frac{1}{\frac{4+3+2}{12}} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3} [\Omega]$$

[문030] [정답 ③]

직렬연결 시에는 전류가 일정하고 병렬연결 시에는 저항이 클수록 전류가 작아진다.

[문031] [정답 ④]



그림과 같은 회로에서 $I_1 = 3 [A]$ 라면 $10 [\Omega]$ 양단의

전압은 $V = IR = 3 \times 10 = 30 [V]$ 이다.

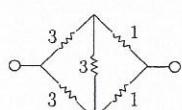
병렬은 전압이 일정하기 때문에 $15 [\Omega]$ 양단 전압도 $30 [V]$ 이고

$$\text{따라서 } I_2 = \frac{V}{R} = \frac{30}{15} = 2 [A] \text{가 된다.}$$

$$\text{결국 } I_t = I_1 + I_2 = 3 + 2 = 5 [A] \text{이다.}$$

[문032] [정답 ②]

휘트스톤 브릿지 평형 조건 : 대각선으로 곱한 값이 서로 같으면 세로로 있는 회로는 개방 상태와 같다.



따라서 문제지의 그림을 단자를 끌어당기면 위의 그림과 같은 브릿지 회로가 된다.

이때 세로에 있는 $3 [\Omega]$ 저항은 개방 된 상태이기에 아무 의미가 없고 결국 합성저항 $R_t = \frac{4 \times 4}{4+4} = 2 [\Omega]$ 이 된다.

[문033] [정답 ④]

R_{cd} 저항은 $2r$ 저항 3개의 병렬 회로이다. 결국 $R_{cd} = \frac{R}{n} = \frac{2r}{3}$

R_{ab} 저항은 $2r$ 이 개방 상태인 브릿지 회로이다.

$$\text{결국 } R_{ab} = \frac{R}{n} = \frac{2r}{2} = r$$

$$R_{cd} = R_{ab} \times x \text{ 이므로 } \frac{2r}{3} = r \times x \text{ 이고, } x = \frac{2r}{3} \times \frac{1}{r} = \frac{2}{3} \text{ 가 된다.}$$

[문034] [정답 ③]

전류는 부하에 직렬로 접속하여 측정하고 전압은 부하에 병렬로 접속하여 측정한다.

[문035] [정답 ③]

$$I_t = \frac{V_t}{R_t} = \frac{10}{2+3+5+10} = \frac{1}{2} = 0.5 [A]$$

$$V_3 = I \cdot R_3 = \frac{1}{2} \times 5 = \frac{5}{2} = 2.5 [V]$$

[문036] [정답 ②]

$$\text{배율기 배율 } m = \frac{V}{V_a} = \frac{R_s + r_a}{r_a} = \frac{R_s}{r_a} + 1 \text{ 이고}$$

(V_a : 측정한도, V : 측정하려는 값, r_a : 배율기 내부저항, R_s : 배율기 저항)

$$\therefore \frac{200}{100} = \frac{R_s}{5000} + 1 \text{ 이므로 } 2-1 = \frac{R_s}{5000}, R_s = 5000 [\Omega] \text{ 이다.}$$

[문037] [정답 ①]

$$\text{분류기 배율 } m = \frac{I}{I_a} = \frac{r_a + R_s}{R_s} = \frac{r_a}{R_s} + 1 \text{ 이고}$$

(I_a : 측정한도, I : 측정하려는 값, r_a : 분류기 내부저항,

R_s : 분류기 저항)

$$\frac{100}{10} = \frac{2}{R_s} + 1 \text{ 이므로 } 10-1 = \frac{2}{R_s}, 9R_s = 2, R_s = \frac{2}{9} \approx 0.22$$

[문038] [정답 ①]

$$t [^{\circ}C] \text{ 의 온도계수 } \alpha_t = \frac{1}{234.5+t} \text{ 이므로}$$

$$\alpha_{40} = \frac{1}{234.5+40} \approx 3.64 \times 10^{-3} = 0.00364$$

[문039] [정답 ③]

$$\text{온도상승 시 저항 } R_T = \frac{234.5+T}{234.5+t} R_t = \frac{234.5+75}{234.5+t} R_t = \frac{309.5}{234.5+t} R_t$$

R_T : 온도상승 시 변화된 저항

R_t : 기준온도 시 저항

t : 상승 전 온도

T : 상승 후 온도

[문040] [정답 ④]

서미스터 : 역가변 저항기

• 반도체의 일종으로 온도에 따라 저항이 민감하게 바뀌기 때문에 체온계, 온도계, 습도계, 기압계 등 온도 측정 장치로 사용되거나 전기 회로에서 다른 소자들의 온도 변화를 상쇄하는데 이용된다.

• 무선 주파수의 강도를 측정하거나 적외선, 가시광선 등 복사파의 강도를 측정할 때도 이용된다.

• 온도계수가 부(-)의 특성을 가지므로 온도 보상용의 바이어스 저항 등으로 사용된다.

전기이론 해답지

[문041] [정답 ②]

배리스터 :

- 가해지는 전압에 의해서 저항값이 변하는 반도체 저항 소자로, 보호하고자 하는 부품이나 회로에 연결하여 과도 전압이 흐르면 낮은 저항 회로를 형성하여 과도 전압이 더 이상 상승하는 것을 막아 준다.
- 전기 점점의 불꽃을 소거하거나 반도체 정류기, 트랜지스터 등의 서지 전압으로부터의 보호에 사용된다.
- 최근에는 휴대 전화의 정전기 방지를 위한 용도로도 사용하고 있다.

[문042] [정답 ③]

배리스터 :

- ① 비직선형 저항기로서 높은 저압일 때 저항이 낮아지는 특성이 있다.
- ② 계전기 점점의 불꽃 소거, 즉 계전기의 점점 보호 장치에 사용되는 반도체 소자(고압용 피뢰침으로 사용)

[문043] [정답 ③]

절연저항 이란?

- 절연된 두 물체간의 저항 절연 물질에 전압을 가했을 때에 이것이 표면과 내부에 미소한 누설 전류가 흐른다. 이때의 전압과 전류의 비를 말한다.
- 절연 저항값은 클수록 좋으며, 저항값 표시도 megger ohm를 사용한다.

[문044] [정답 ①]

① 전력량은 열량으로 환산 된다.

$$1[J] = 0.24 [cal]$$

[문045] [정답 ①]

$$\text{전력 } P = \frac{W}{t} [\text{J/s} = \text{W}] \text{ 이고, 전력량(=일) } W = P \cdot t [\text{W} \cdot \text{sec} = \text{J}]$$

[문046] [정답 ②]

$$\cdot \text{전력 } P = \frac{W}{t} = \frac{QV}{t} = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R} [\text{W}]$$

$$\cdot \text{전력량 } W = P \cdot t = VI t = I^2 R t [\text{J} = \text{Ws}]$$

$$\therefore W = Pt = VI t = 100 \times 2 \times 10[\text{s}] = 2000 [\text{Wh}] \times 10^{-3} = 2 [\text{KWh}]$$

[문047] [정답 ②]

$$W = Pt [\text{W} \cdot \text{sec} = \text{J}] = 4 [\text{Wh}] = 4 \times 3600 [\text{Ws}] = 14400 [\text{J}]$$

[문048] [정답 ③]

$$[J = \text{Ws}] \text{ 이고 } 1[J] = 0.24[\text{cal}] \text{ 이므로}$$

$$1[\text{KWh}] = 1000[\text{Wh}] = 1000 \times 3600 [\text{Ws}] = 1000 \times 3600 [\text{J}] \text{ 이다.}$$

$$\therefore 1 : 0.24 = 3600000 : x \text{ 이면 } x = 3600000 \times 0.24 = 864000 [\text{cal}] \text{ 이고}$$

$$\text{이를 단위환산 하면 } 864000 \times 10^{-3} = 864 [\text{Kcal}]$$

[문049] [정답 ①]

$$W = Pt = 1 \times 10^3 \times 30 \times 60 = 1800 \times 10^3 [\text{J}] \text{ 이고 } 1[J] = 0.24[\text{cal}] \text{ 이므로}$$

$$1800 \times 10^3 \times 0.24 = 43200[\text{cal}] \times 10^{-3} = 432 [\text{Kcal}] \text{ 이다.}$$

[문050] [정답 ③]

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R} \text{ 에서}$$

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{50}{10^2} = 0.5 [\Omega] \text{ 이고}$$

$$\therefore P = I^2 R = 20^2 \times 0.5 = 200 [\text{W}] \text{ 이다.}$$

[문051] [정답 ②]

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R} \text{ 에서}$$

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{100^2}{500} = 20 [\Omega] \text{ 이고}$$

$$\therefore P = \frac{V^2}{R} = \frac{80^2}{20} = 320 [\text{W}] \text{ 이다.}$$

[문052] [정답 ②]

$$P = VI = 100 \times 0.25 = 25 [\text{W}]$$

[문053] [정답 ①]

$$\cdot 100[\text{W}] \text{ 전구의 저항 } R_1 = \frac{V^2}{P} = \frac{100^2}{100} = 100 [\Omega]$$

$$\cdot 200[\text{W}] \text{ 전구의 저항 } R_2 = \frac{V^2}{P} = \frac{100^2}{200} = 50 [\Omega] \text{ 이고}$$

이 두 개의 저항을 직렬로 연결하면 전류는 일정 하므로 전력은 다음과 같이 계산한다. $P = I^2 R$ 결국 저항이 큰 값이 전력이 크기 때문에 밝기도 더 밝다. $\therefore R_1$ 이 R_2 보다 밝다.
(= 100[W] 전구가 더 밝다.)

[문054] [정답 ①] 해설참조

[문055] [정답 ①]

$$\text{열량 } H = 0.24 I^2 Rt [\text{cal}] \text{ 이다.}$$

[문056] [정답 ④]

열량은 결국 전력량이 변화된 값이므로 열량 문제는 전력량을 계산해서 변화 시킬 수 있다.

$$\text{전력량 } W = Pt = VI t = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t [\text{J}] \text{ 에서}$$

$$W = I^2 R t = 1^2 \times 500 \times 60 = 30000 [\text{J}] \text{ 이고 } (1[J] = 0.24[\text{cal}] \text{ 이므로}) 30000 \times 0.24 = 7200 [\text{cal}] \text{ 가 된다.}$$

[문057] [정답 ②]

$$\text{전열기 공식 } 860\eta Pt = Cm(T_2 - T_1) \text{ 에서}$$

$$T_2 - T_1 = \frac{860\eta Pt}{Cm} = \frac{860 \times 1 \times 0.5 \times \frac{2}{60}}{1 \times 1} = 14.333 \text{ 이다. 결국}$$

상승 전 온도가 30°C 이므로

상승 후 온도 $T_2 = 30 + 14.333 = 44.33$ 이다.

(단, η : 효율, P : 전력[KW], t : 시간[h], C : 비열(물=1), m : 질량[Kg], T_2 : 상승한 온도, T_1 : 상승 전 온도)

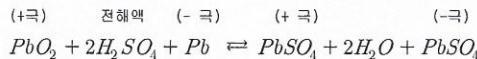
[문058] [정답 ③]

$$1[H_p] = 746 [\text{W}] \text{ 이므로 } \therefore 5[H_p] = 746 \times 5 = 3730 [\text{W}] \text{ 이다.}$$

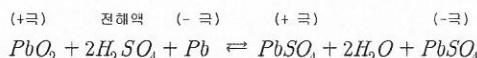
[문059] [정답 ③]

해설참조

[문060] [정답 ②]



[문061] [정답 ④]



전기이론 해답지

[문062] [정답 ④]

알칼리 축전지 : 수산화칼륨을 전해액으로 사용한 것으로 가볍고 수명이 길지만 값이 비싸고 기전력이 적다.

[문063] [정답 ①] [문063] [정답 ②]

펠티에 효과 : 두 종류의 금속 접합부에 전류를 흘리면 전류의 방향에 줄줄 이외에 흡수 또는 발생 현상이 생긴다. 또, 열의 흡수 장치로는 전자 냉장고 등이 있다.

[문065] [정답 ①]

제백 효과 : 두 종류의 금속을 접속하고, 두 접속점에 온도차를 주면 기전력이 생겨 전류가 흐르게 된다. 이 기전력을 열기전력, 전류를 열전류, 이런 장치를 열전대(쌍), 이와 같은 효과를 제백 효과(열전효과)라 한다.

제3장 정전계와 콘텐서

[문001] [정답 ①]

대전 : 어떠한 물체가 전자의 이동으로 인해 전기를 띠는 현상.

[문002] [정답 ②]

진공시 유전율 $\epsilon_0 = 8.855 \times 10^{-12} [F/m]$

[문003] [정답 ①]

- 진공(=공기, 자유공간) 시 비유전율 $\epsilon_r = \epsilon_s = 1$

[문004] [정답 ③]

$$\bullet F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 9 \times 10^9 \frac{Q_1 Q_2}{r^2} [N] \text{ 이고}$$

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-5} \times 10^{-6}}{1^2} = 9 \times 10^{-2} [N] \text{ 이다.}$$

(이때, 거리 $r[m]$, 전하 $Q[C]$ 을 기준으로 한다.)

[문005] [정답 ①]

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{0.1 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 0.018 = 18 \times 10^{-3} [N]$$

(여기서, $10[cm] = 10 \times 10^{-2}[m]$, $0.1[\mu C] = 0.1 \times 10^{-6}[C]$, $0.2[\mu C] = 0.2 \times 10^{-6}[C]$ 과 같음에 주의 하도록 한다.)

[문006] [정답 ④]

- 같은 양의 점전하는 두 전하 모두 Q 로 같음을 나타낸다. 결국 $Q_1 Q_2 = Q^2$ 이 된다.

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q^2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q^2}{1^2} = 9 \times 10^9 \text{ 이고}$$

$\therefore Q^2 = 1$ 이므로 $Q = \sqrt{1} = 1$ 이 된다.

[문007] [정답 ①]

- 전계의 세기(=전장의 세기) : 임의의 전하량 $Q[C]$ 에서 $r[m]$ 지점에 단위 점전하($1[C]$)를 놓았을 때 작용하는 힘.

[문008] [정답 ②]

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{r^2} [V/m = N/C] \text{ 이므로}$$

$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-5}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 18 \times 10^8 [V/m = N/C] \text{ 이다.}$$

[문009] [정답 ②]

$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-7}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 1.8 \times 10^5 [V/m = N/C]$$

[문010] [정답 ①]

- 전계의 세기의 단위 $E [V/m = N/C = A\Omega/m]$

[문011] [정답 ④]

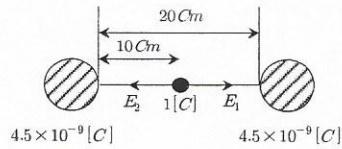
- 전계의 세기의 단위 $E [V/m = N/C = A\Omega/m]$

[문012] [정답 ①]

$$F = QE = 5 \times 10^{-6} \times 100 = 5 \times 10^{-4} [N]$$

[문013] [정답 ④]

중점의 전계의 세기는 그림과 같이 구할 수 있다.



$$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4.5 \times 10^{-9}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 4050 [V/m]$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{4.5 \times 10^{-9}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 4050 [V/m] \text{ 이고,}$$

중점의 전계는 두 전계의 크기는 동일하고 방향이 반대이므로 벡터의 평형상태 즉 0이 된다.

[문014] [정답 ④] [문015] [정답 ④] [문016] [정답 ④]

※ 전기력선의 성질 ※

① 전기력선은 정(+)전하에서 시작하여 부(-)전하에서 끝난다.

② 전기력선은 서로 반발하여 교차할 수 없다.

③ 전기력선의 방향은 그 점의 전계의 방향과 같다.

④ 전기력선의 밀도는 전계의 세기와 같다.

⑤ 전기력선은 전위가 높은 점에서 낮은 점으로 향한다.

⑥ 전기력선은 도체 표면에 수직으로 만난다.

⑦ 도체에 주어진 전하는 도체 표면에만 분포한다.

⑧ 전기력선은 대전도체 내부에는 존재하지 않는다.

⑨ 전기력선의 수(N)는 내부 전하량 $Q[C]$ 의 $\frac{1}{\epsilon_0}$ 배이다.

⑩ 전기력선은 그 자신만으로 폐곡선을 이룰 수 없다.

⑪ 전기력선의 접선 방향이 그 점의 전장의 방향이다.

[문017] [정답 ④]

$$\text{전기력선의 수 } N = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_s} = \frac{Q}{4\pi \times 10^{-7} \epsilon_s} = \frac{10^7 Q}{4\pi \epsilon_s} [\text{개}]$$

[문018] [정답 ④]

$$\text{전기력선의 수 } N = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_s} = \frac{Q}{\epsilon} [\text{개}] \text{ (단, 진공 시에는 } N = \frac{Q}{\epsilon_0} \text{)}$$

[문019] [정답 ①]

(유)전속 $\psi = Q[C]$ (매질의 영향을 받지 않는다. 진공 시에도 동일)

[문020] [정답 ②]

$$\text{※ 전속밀도 } D [C/m^2] = \frac{\psi}{S} = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{4\pi r^2} = E \cdot \epsilon$$

(여기서 ψ : 전속 $[C]$, S : 면적 $[m^2]$, Q : 전하 $[C]$, r : 반지름 $[m]$)

$$E: \text{전계 } \frac{Q^2}{4\pi r^2} [V/m] \text{ 이다.}$$

전기이론 해답지

[문021] [정답 ②]

$$D = E \cdot \varepsilon \text{ 에서 } E = \frac{D}{\varepsilon} = \frac{D}{\varepsilon_0 \varepsilon_s} = \frac{2 \times 10^{-6}}{8.85 \times 10^{-12} \times 2.5} = 90935.4 \approx 9 \times 10^4$$

[문022] [정답 ②]

무한장 직선도체의 전계의 세기 $E = \frac{\rho_t}{2\pi\varepsilon_0 r} = 18 \times 10^9 \times \frac{\rho_t}{r} [V/m]$ 이고

이때 $\rho_t = \lambda$: 선전하밀도 [C/m] 이다. $\therefore E \propto \frac{1}{r}$ 한다.

[문023] [정답 ④]

$$E = \frac{\rho_t}{2\pi\varepsilon_0 r} = 18 \times 10^9 \times \frac{10}{5} = 3.6 \times 10^{10} [V/m]$$

[문024] [정답 ②]

※ 공기중 무한 평판에 의한 전계 $E = \frac{\rho_s}{2\varepsilon_0} [V/m]$ 이고

여기서 $\rho_s = \sigma$: 면전하밀도 [C/m^2] 이다.

참고, 극성이 서로 다른 판 사이 전계 $E = \frac{\rho_s}{\varepsilon_0}$ 이다.

[문025] [정답 ③]

무한 판상 전계 $E = \frac{\rho_s}{2\varepsilon_0} [V/m]$ 이므로 거리와는 상관이 없다.

[문026] [정답 ④]

$$\text{전위(전압)} V = \frac{W}{Q} [J/C = V]$$

전압: 단위전하가 이동시 한일

[문027] [정답 ③]

$$\text{전위 } V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-7}}{10 \times 10^{-2}} = 18 \times 10^3 [V]$$

[문028] [정답 ②]

전위 $V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$ 이므로 거리에 반비례 하고 전위를 $\frac{1}{3}$ 배로 하려면

거리를 3배로 하면 된다.

[문029] [정답 ③]

$$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} \text{ 에서 } r = 2a \text{ 를 대입 하면 } V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 2a} = \frac{Q}{8\pi\varepsilon_0 a} [V] \text{ 이다.}$$

[문030] [정답 ②]

※ 전위 $V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r} [V]$

• 2m 위치의 전위 $V_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{2} = 18000 [V]$

• 3m 위치의 전위 $V_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{3} = 12000 [V]$

\therefore 전위차 $V = V_1 - V_2 = 18000 - 12000 = 6000 [V]$

[문031] [정답 ④]

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{12}{2} = 6 [V]$$

[문032] [정답 ①]

※ 구도체의 정전용량 $C = 4\pi\varepsilon_0 r [F]$ 에서

$$\text{반지름 } r = \frac{C}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6} = 9 \times 10^3 [m] = 9 [Km]$$

[문033] [정답 ①]

$$Q = CV [C] \text{ 에서 } V = \frac{Q}{C} = \frac{12 \times 10^{-6}}{0.02 \times 10^{-6}} = 600 [V] \text{ 이다.}$$

※ 주의 : 정전용량 $C[F]$, 전하 $Q[C]$ 이고,

μ 는 10^{-6} 임을 명심한다.

[문034] [정답 ②]

$$Q = CV = 3 \times 10^{-6} \times 1000 = 3000 \times 10^{-6} [C]$$

[문035] [정답 ④]

※ 평행판콘덴서 (=평행판 사이의 정전용량)

$$\bullet C = \frac{\varepsilon_0 S}{d} [F]$$

→ ① 간격에 반비례, ② 면적(넓이)에 비례 ③ 유전율에 비례

[문036] [정답 ①]

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_s S}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 4 \times \pi \times (30 \times 10^{-2})^2}{0.1 \times 10^{-2}} \times 10^6 = 0.01 [\mu F]$$

※ 참고

- 위의 풀이의 경우 마지막에 $\times 10^6$ 을 한 이유는 [F]의 단위를 [μF]으로 바꾸어 주기 위함이다.
- 원의 면적 S 는 πr^2 으로 계산하며 이때, r 은 반지름(반경)이다.

[문037] [정답 ①]

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-4}} = 8.85 \times 10^{-12} [F] = 8.85 [\mu F]$$

※ 참고

- 면적이 $5 [Cm^2]$ 이면 $5 \times 10^{-4} [m^2]$ 와 같다.
- 결과식에 10^{12} 을 곱하여 주면 바로 [μF]으로 환산할 수 있다.

[문038] [정답 ②]

※ 합성정전용량 C

● 직렬연결

① 전하량 일정 : $Q_1 = Q_2 = Q_3$

② 합성전압 : $V = V_1 + V_2$

③ 합성정전용량 : $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

④ 전하량 분배법칙 : $V_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} V, \quad V_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V$

● 병렬연결

① 전압일정 : $V = V_1 = V_2$

② 합성전하 : $Q = Q_1 + Q_2$

③ 합성정전용량 : $C = C_1 + C_2$

④ 전하량 분배법칙 : $Q_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} Q, \quad Q_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} Q$

[문039] [정답 ②]

크기가 같은 정전용량 C 를 n 개 병렬 연결 및 직렬 연결시 합성정전용량 C' 는 다음과 같다.

① 병렬 연결 : $C' = nC = 10C$

② 직렬 연결 : $C' = \frac{C}{n} = \frac{1}{10} C$

$$10C = \frac{C}{10} \times x \quad \text{에서 } x = 10C \times \frac{10}{C} = 100 \text{ 이므로}$$

따라서 병렬 연결시 합성용량은 직렬연결시의 100 배 이다.

전기이론 해답지

[문040] [정답 ④]

- C_2, C_3 는 직렬이고, 결국 C_1, C_4 , 합성 C_{23} 가 병렬 회로 이므로
합성정전용량 $C = C_1 + \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} + C_4 = 2 + \frac{2 \times 3}{2+3} + 2.8 = 6$

[문041] [정답 ①]

$$C = \frac{3 \times (2+4)}{3+(2+4)} = 2 \quad (\because 2\text{와 } 4\text{는 병렬이고 } 3\text{하고는 직렬이다.})$$

[문042] [정답 ③]

콘덴서 직렬연결시 분배 전압은 다음과 같다.

$$\cdot C_1 \text{에 걸리는 전압 } E_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} E$$

[문043] [정답 ②]

콘덴서 직렬연결 시에는 전하가 일정 하므로 각 단자 전압은 다음과 같다.

- $4[\mu F]$ 양단 전압 $V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{320 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}} = 80[V]$ 이고
- $5[\mu F]$ 양단 전압 $V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{320 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-6}} = 64[V]$ 이다.

직렬연결 시 합성 전압 $V = V_1 + V_2 = 80 + 64 = 144[V]$

[문044] [정답 ③]

- 저장되는 에너지 $W = \frac{1}{2} CV^2 [J]$ 에서

$$W = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times (2 \times 10^3)^2 = 40[J]$$

[문045] [정답 ②]

$$W = \frac{1}{2} CV^2 \text{에서 } CV^2 = 2W \text{이고 } V = \sqrt{\frac{2W}{C}} = \sqrt{\frac{2 \times 45}{10 \times 10^{-6}}} = 3000$$

[문046] [정답 ④]

$$W = \frac{1}{2} CV^2 \text{에서 } C = \frac{2W}{V^2} = \frac{2 \times 1}{(10^4)^2} \times 10^{12} = 20000$$

[문047] [정답 ④]

$$W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QV}{2} [J]$$

[문048] [정답 ②]

$$W = \frac{1}{2} CV^2 \text{에서 } CV^2 = 2W \text{이고 } V = \sqrt{\frac{2W}{C}}$$

[문049] [정답 ②]

※ 정전흡인력

: 콘덴서가 충전되면 양 극판 사이의 양·음전하에 의해 흡인력이 발생한다.

- 단위면적당 흡인력

$$f = \frac{\rho_s^2}{2\varepsilon_0} = \frac{D^2}{2\varepsilon_0} = \frac{1}{2} E^2 \varepsilon_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{V}{d}\right)^2 \varepsilon_0 = \frac{1}{2} ED [N/m^2] \text{ 이므로}$$

전압의 제곱에 비례한다.

[문050] [정답 ②]

※ 마이카 콘덴서

① 운모 와 금속 박막으로 되어 있거나 운모 위에 은을 발라서 전극으로 만든다.

② 은도 변화에 의한 용량 변화가 작고 절연 저항이 높은 우수한 특성을 가지므로 표준 콘덴서로도 이용된다.

[문051] [정답 ④]

※전해 콘덴서

- 케미콘이라고도 부르는 이 콘덴서는 얇은 산화막을 유전체로 사용하고, 전극으로는 알루미늄을 사용하고 있다.
- 전원의 평활 회로, 저주파 바이пас스 등에 주로 사용된다. 그러나 주파수 특성이 나쁜 코일 성분이 많아 고주파에는 적합하지 않다.
- 극성을 가지므로 직류 회로에 사용된다.

제4장 자 기

[문001] [정답 ②]

[문002] [정답 ④]

[문003] [정답 ③]

※ 자성체의 종류

- 상자성체 : 알루미늄(Al), 백금(Pt), 산소(O_2), 주석(Sn), 텐스텐
- 강자성체 : 철(Fe), 니켈(Ni), 코발트(Co), 망간(Mn)
- 반자성체 : 은(Ag), 구리(Cu), 물(H_2O), 비스무트(Bi), 아연(Zn), 안티몬(Sb)

[문004] [정답 ④]

- 상자성체 : $\mu_s > 1$
- 강자성체 : $\mu_s \gg 1$
- 역자성체 : $\mu_s < 1$

[문005] [정답 ②]

자기차폐 : 자계 중 어느 장소를 투자율이 충분히 큰 자성체로 그 내부가 자계의 영향을 받지 않게 하는 것.

[문006] [정답 ①]

- 투자율 $\mu = \mu_0 \mu_s$
- 진공시 투자율 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [H/m]$

[문007] [정답 ②]

※ 두 자극 사이에 작용하는 힘

$$F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0\mu_s r^2} = 6.33 \times 10^4 \frac{m_1 m_2}{\mu_s r^2} [N]$$

[문008] [정답 ④]

※ 두 자극 사이에 작용하는 힘

$$F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0\mu_s r^2} = 6.33 \times 10^4 \frac{m_1 m_2}{\mu_s r^2} [N]$$

따라서 자극의 세기의 곱에 비례하고 거리제곱에는 반비례한다.

[문009] [정답 ②]

※ 두 자극 사이에 작용하는 힘

$$F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0\mu_s r^2} = 6.33 \times 10^4 \frac{m_1 m_2}{\mu_s r^2} [N]$$

따라서 자극의 세기의 곱에 비례하고 거리제곱에는 반비례한다.

[문010] [정답 ③]

$$\text{기자력 } F = NI [AT], \quad \text{전력 } P = \frac{W}{t} [J/sec = W]$$

자극의 세기 $m [Wb]$, 전기량 $Q [C]$

전기이론 해답지

[문011] [정답 ③]

$$F = 6.33 \times 10^4 \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.33 \times 10^4 \times \frac{5 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{-4}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 0.9495 \approx 95 \times 10^{-2}$$

[문012] [정답 ②]

$$F = 6.33 \times 10^4 \times \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ 에서 거리 } r \text{ 을 구하려면}$$

$$6.33 \times 10^4 \times m_1 m_2 = Fr^2$$

$$r = \sqrt{\frac{6.33 \times 10^4 \times m_1 m_2}{F}} = \sqrt{\frac{6.33 \times 10^4 \times 8 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-4}}{12.66}} = 0.04 [m]$$

따라서 $0.04 \times 10^2 = 4 [Cm]$ 이다.

[문013] [정답 ③]

$$F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0 r^2} = \frac{\frac{m_1}{2} \cdot \frac{m_2}{2}}{\frac{4\pi\mu_0}{4} \left(\frac{r}{2}\right)^2} = \frac{\frac{m_1 \cdot m_2}{4}}{\frac{4\pi\mu_0}{4} \frac{r^2}{4}} = \frac{m_1 \cdot m_2}{4\pi\mu_0 r^2}$$

[문014] [정답 ①]

자장의 세기의 단위 $H [N/wb] = AT/m$

[문015] [정답 ④]

$$H = \frac{m}{4\pi\mu_0 r^2} = 6.33 \times 10^4 \times \frac{2}{4^2} = 7912.5 \approx 7.9 \times 10^3 [N]$$

[문016] [정답 ①]

$$F = mH [N]$$

[문017] [정답 ①]

$$F = mH = 5 \times 10^{-5} \times 4 = 20 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-4} [N]$$

여기서 m : 자극(자장) [Wb] , H : 자계 [AT/m] 이다.

[문018] [정답 ②]

$$F = mH \text{ 에서 } m = \frac{F}{H} = \frac{300}{10} = 30 [Wb]$$

[문019] [정답 ④]

$$\text{자기모멘트 } M = ml = 10^{-4} \times 50 \times 10^{-2} = 50 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-5} [wb \cdot m]$$

[문020] [정답 ②]

$$M = ml [wb \cdot m] \text{ 에서 } l = \frac{M}{m} = \frac{16 \times 10^{-7}}{8 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-4} [m] \text{ 이고 이것을}$$

$[Cm]$ 로 바꾸려면 10^2 을 곱한다.

$$\text{따라서, } 2 \times 10^{-4} \times 10^2 = 2 \times 10^{-2} [Cm]$$

[문021] [정답 ②]

회전력 (=토오크)

$$T = mlH \sin\theta = 4 \times 10 \times 10^{-2} \times 1000 \times \sin 30^\circ = 200 [N \cdot m]$$

[문022] [정답 ②]

토오크 $T = mlH \sin\theta = MH \sin\theta$ 에서

$$\text{자장 } H = \frac{T}{M \sin\theta} = \frac{60}{4 \times 0.5} = 30 \text{ 이다.}$$

[문023] [정답 ②]

지구 자장의 3요소 : 편각, 복각, 수평분력

[문024] [정답 ④]

진공시 자력선의 총수 $N_0 = \frac{m}{\mu_0}$ (개) : 매질의 영향을 받는다.

[문025] [정답 ③]

$$\text{자속밀도 } B = \mu_0 H = 4\pi \times 10^{-7} \times 200 = 8\pi \times 10^{-5} [wb/m^2]$$

[문026] [정답 ②]

$$F = mH \text{ 에서 } (B = \mu H, H = \frac{B}{\mu}) \text{ 이므로}$$

$$F = mH = m \frac{B}{\mu} \text{이다.}$$

[문027] [정답 ①]

$$B = \mu H = \mu_0 \mu_s H \text{에서}$$

$$\mu_s = \frac{B}{\mu_0 H} = \frac{0.3}{4\pi \times 10^{-7} \times 600} = 397 \approx 400 = 4 \times 10^2$$

[문028] [정답 ②]

$$\text{자속밀도 } B = \mu H \text{에서 } H = \frac{B}{\mu} \text{ 이므로}$$

(자속밀도에 투자율을 나눈값이 자장의 세기와 같다.)

[문029] [정답 ④]

$$B = \mu H = \frac{\phi}{S} \text{에서}$$

$$\phi = \mu_0 \mu_s H S = 4\pi \times 10^{-7} \times 800 \times 500 \times 25 \times 10^{-4} = 1.256 \times 10^{-3} = 12.56 \times 10^{-4}$$

[문030] [정답 ①]

· 앙페르의 오른나사 법칙 : 전류에 의한 자장의 방향 결정

· 비오 사바르 법칙 : 전류에 의한 자장의 크기 결정

· 플레밍의 오른손 법칙 : 발전기의 원리로 유기기전력의 크기 결정

· 플레밍의 원손 법칙 : 전동기의 원리로 전자력 결정

· 렌츠의 법칙 : 유기기전력의 방향 결정

· 페러데이 법칙 : 유기기전력의 크기 결정

[문031] [정답 ①]

[문032] [정답 ④]

[문033] [정답 ②]

$$\cdot \text{원형코일 중심축(선)상 자계 } H = \frac{Na^2 I}{2(a^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}} [AT/m]$$

$$\cdot \text{원형코일 중심(점) 자계 } H = \frac{NI}{2a} [AT/m]$$

이때, N : 권선수 , a : 반지름, r : 떨어진 거리

[문034] [정답 ④]

$$H = \frac{NI}{2a} = \frac{5 \times 6}{2 \times 0.3} = 50 [AT/m]$$

[문035] [정답 ②]

$$H = \frac{NI}{2a} \text{에서 } I = \frac{2aH}{N} = \frac{2 \times 0.05 \times 2000}{10} = 20 [A]$$

[문036] [정답 ②]

$$F = mH = m \frac{NI}{2a} = 10 \times \frac{10 \times 20}{2 \times 10} = 100 [N]$$

전기이론 해답지

[문037] [정답 ③]

원형코일 중심축상 자계

$$H = \frac{Na^2 I}{2(a^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{10 \times 0.06^2 \times 10}{2(0.06^2 + 0.08^2)^{\frac{3}{2}}} = 180 [AT/m]$$

[문038] [정답 ④]

암페어 주회 적분 법칙 $\int Hdl = \sum NI$

$$\text{에서 } H = \frac{NI}{l} = \frac{200 \times 2}{0.1} = 4000 [AT/m]$$

[문039] [정답 ①]

암페어 주회 적분 법칙 $\int Hdl = \sum NI$

$$\text{에서 } H = \frac{NI}{l} = \frac{NI}{2\pi r} \text{이고, 권선수가 없으면 권수는 1로 본다.}$$

결국 무한장 직선도체에 전류가 흐를 때 자계 $H = \frac{I}{2\pi r} [AT/m]$ 이다.

[문040] [정답 ①]

$$H = \frac{I}{2\pi r} = \frac{100}{2 \times 3.14 \times 0.5} = 31.83 [AT/m]$$

[문041] [정답 ②]

$$H = \frac{I}{2\pi r} \text{에서 } I = 2\pi r H = 2 \times 3.14 \times 0.5 \times 10 = 31.4 [A]$$

[문042] [정답 ②]

$$H = \frac{I}{2\pi r} \text{에서 } r = \frac{I}{2\pi H} = \frac{50}{2 \times 3.14 \times 10} = 0.8 [m] \text{ 이므로}$$

$\therefore 0.8 [m] \times 10^2 = 80 [Cm]$ 이다.

[문043] [정답 ②] 42번과 동일.

[문044] [정답 ①]

· 환상솔레노이드 중심 자장 $H = \frac{NI}{2\pi r} [AT/m]$

· 무한장 솔레노이드 내부 자장 $H = n_0 I [AT/m]$

여기서 N : 총권선수, n_0 : 단위길이당(1[m])권선수

[문045] [정답 ①]

$$H = \frac{NI}{l} = \frac{10 \times 3}{0.1} = 300 [AT/m]$$

[문046] [정답 ②]

$$H = \frac{NI}{2\pi r} \text{에서 } NI = 2\pi r H,$$

$$N = \frac{2\pi r H}{I} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.2 \times 1000}{5} = 251.32$$

[문047] [정답 ②]

$$\text{무한장 솔레노이드 } H = n_0 I [AT/m]$$

[문048] [정답 ①]

1[Cm]당 권수가 20회 이면 1[m]당 권수는 다음과 같다.

1: 20 = 100 : x 이고 결국 $x = 2000$ 회이다.

$$\therefore H = n_0 I = 2000 \times 5 = 10000 = 10^4 [AT/m]$$

[문049] [정답 ②]

1: 5 = 100 : x 이고 $x = 500$ 회

$$\therefore H = n_0 I \text{에서 } I = \frac{H}{n_0} = \frac{1000}{500} = 2[A]$$

[문050] [정답 ②]

· 기자력 $F = NI [AT]$

$$\cdot \text{자기저항 } R_m = \frac{F}{\phi} = \frac{l}{\mu S} [AT/wb]$$

$$\cdot \text{자속 } \phi = \frac{F}{R_m} = \frac{\mu SNI}{l} [wb]$$

[문051] [정답 ④]

[문052] [정답 ②]

$$\cdot \text{자기저항 } R_m = \frac{F}{\phi} = \frac{l}{\mu S} = \frac{l}{\mu_0 \mu_s S} [AT/wb]$$

[문053] [정답 ④]

$$R_m = \frac{F}{\phi} = \frac{NI}{\phi} [AT/wb]$$

[문054] [정답 ③]

· 기자력 $F = NI = 600 \times 0.5 = 300 [AT]$

[문055] [정답 ④]

$$\cdot \text{자기저항 } R_m = \frac{l}{\mu S} [AT/wb]$$

$$\cdot \text{자속 } \phi = \frac{\mu SNI}{l} [wb]$$

· 기자력 $F = NI [AT]$

[KW] 는 유효전력의 단위이다.

[문056] [정답 ①]

$$\phi = \frac{F}{R_m} = \frac{400}{200} = 2 [wb]$$

[문057] [정답 ③]

횡축 : 보자력, 자계

종축 : 잔류자기, 자속밀도

[문058] [정답 ③]

히스테리시스손 $P_h = \eta f B_m^{1.6} [W/m^2]$ 이고

만일, $B_m = 1.2 \sim 1.5$ 라면 2승에 비례한다.

[문059] [정답 ①]

히스테리시스손 $P_h = \eta f B_m^{1.6} [W/m^2]$ 이므로 주파수에는 비례한다.

[문060] [정답 ①]

횡축 : 보자력, 자계

종축 : 잔류자기, 자속밀도

[문061] [정답 ④]

1) 영구자석 : 잔류자기, 보자력, 히스테리시스곡선 면적 모두 큰 것

2) 전자석 : 잔류자기는 크고 보자력 및 히스테리시스곡선 면적이 작은 것

[문062] [정답 ④] [문063] [정답 ③]

· 앙페르의 오른나사 법칙 : 전류에 의한 자장의 방향 결정

· 비오 사바르 법칙 : 전류에 의한 자장의 크기 결정

· 플레밍의 오른손 법칙 : 발전기의 원리로 유기기전력의 크기 결정

· 플레밍의 왼손 법칙 : 전동기의 원리로 전자력 결정

· 렌츠의 법칙 : 유기기전력의 방향 결정

· 페러데이의 법칙 : 유기기전력의 크기 결정

전기이론 해답지

[문064] [정답 ③]

플레밍의 원순법칙은 전동기의 원리가 되며 자계내 도체를 놓고 전류를 흘렸을 때 도체가 힘을 받아 회전하게 된다.

이때 도체에 작용하는 힘 $F = IBl \sin\theta [N]$ 이고

단, I : 전류, B : 자속밀도, l : 도체의 길이, θ : 자계와 이루는 각
영지 : 힘의 방향 / 겸지 : 자속밀도의 방향 / 중지 : 전류의 방향을 나타낸다.

[문065] [정답 ①]

[문066] [정답 ②]

$$F = IBl \sin\theta = 10 \times 3 \times 0.5 \times \sin 60^\circ = 12.99 [N]$$

[문067] [정답 ④]

$$F = IBl \sin\theta [N] \text{ 에서 } I = \frac{F}{Bl \sin\theta} = \frac{0.2}{0.2 \times 0.5 \times \sin 90^\circ} = 2 [A]$$

[문068] [정답 ①]

$$\text{※ 일을 (=전력) } P = \frac{W}{t} = \frac{\phi I}{t} = \frac{4 \times 10}{2} = 20 [W]$$

[문069] [정답 ②]

$$\cdot \text{일 } W = \phi I \text{ 에서 } I = \frac{W}{\phi} = \frac{20}{5} = 4 [A]$$

[문070] [정답 ③] [문071] [정답 ②]

※ 평행도선 사이에 작용하는 힘 $F [N/m]$

$$\textcircled{1} F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I \times I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} = \frac{2I^2}{d} \times 10^{-7} [N/m]$$

② 전류방향 반대 \Rightarrow 반발력, 전류방향 동일 \Rightarrow 흡인력

[문072] [정답 ②] [문073] [정답 ③]

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I \times I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} = \frac{2I^2}{d} \times 10^{-7} [N/m]$$

여기서 d 는 떨어진 거리 이므로 r 로도 표현할 수 있다.

[문074] [정답 ④]

$$F = \frac{2I^2}{d} \times 10^{-7} [N/m] \text{ 이므로 거리를 곱하면}$$

$$F = \frac{2I^2 \times l}{d} \times 10^{-7} [N] \quad (\text{단위가 } [N] \text{이 된다.})$$

$$\therefore F = \frac{2 \times 2 \times 5 \times 2}{0.2} \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-5} [N] \text{ 이다.}$$

※ 반드시 단위를 확인하여 $[N/m]$ 와 $[N]$ 을 구분할 수 있어야 한다.

[문075] [정답 ③]

$$F = \frac{2I^2 \times l}{d} \times 10^{-7} [N] \text{에}$$

$$d = \frac{2I^2 \times 10^{-7} \times l}{F} = \frac{2 \times 20^2 \times 10^{-7} \times 10^3}{0.16} = 0.5 [m]$$

$$\therefore 0.5 [m] \times 10^2 = 50 [Cm]$$

[문076] [정답 ②] [문077] [정답 ②]

· 앙페르의 오른나사 법칙 : 전류에 의한 자장의 방향 결정

· 비오 사바로 법칙 : 전류에 의한 자장의 크기 결정

· 플레밍의 오른손 법칙 : 발전기의 원리로 유기기전력의 크기 결정

· 플레밍의 원순 법칙 : 전동기의 원리로 전자력 결정

· 렌츠의 법칙 : 유기기전력의 방향 결정

· 패러데이 법칙 : 유기기전력의 크기 결정

[문078] [정답 ③]

· 렌츠의 법칙 : 전자유도에 의해 생기는 유도전압의 방향은 쇄교 자속의 변화를 방향하는 방향이 된다.

· 패러데이 법칙 : 전자유도에 의해 회로에 발생하는 기전력은 자속 쇄교수의 시간에 대한 감쇄율에 비례한다.

[문079] [정답 ③]

$$\cdot \text{유도기전력 } e = -N \frac{d\phi}{dt} [V]$$

N : 권수, dt : 시간의 변화, $d\phi$: 자속의 변화

[문080] [정답 ①]

$$\cdot e = -N \frac{d\phi}{dt} = -1 \frac{2}{2} = 1 [V]$$

방향에 대한 언급이 없으므로 부호는 생략해도 된다.

[문081] [정답 ③]

$$\cdot e = -N \frac{d\phi}{dt} = -1 \frac{0.2}{\frac{1}{100}} = 20 [V]$$

[문082] [정답 ④]

· 플레밍의 오른손 법칙 : 발전기의 원리로 유기기전력의 크기 결정
 $e = Blv \sin\theta [V]$

영지: 속도 $v [m/s]$, 겸지: 자속밀도 $B [Wb/m^2]$, 중지: 유기기전력 $e [V]$

[문083] [정답 ②]

· 유기기전력 $e = Blv \sin\theta [V]$, ($\sin 90^\circ = 1$) 이므로 $e = Blv [V]$

[문084] [정답 ②]

$$\cdot e = Blv \sin\theta = 1 \times 0.1 \times \frac{15}{3} \times \sin 90^\circ = 0.5 [V]$$

$$\text{여기서 속도 } v = \frac{\text{거리}}{\text{시간}} = \frac{15}{3} = 5 [m/s]$$

[문085] [정답 ③]

· 플레밍의 오른손 법칙 : 발전기의 원리로 유기기전력의 크기 결정
 $e = Blv \sin\theta [V]$

영지: 속도 $v [m/s]$, 겸지: 자속밀도 $B [Wb/m^2]$, 중지: 유기기전력 $e [V]$

[문086] [정답 ③]

$$e = Blv \sin\theta \text{ 에서, 속도 } v = \frac{e}{Bl \sin\theta} = \frac{3.6}{2 \times 0.3 \times \sin 90^\circ} = 6 [V]$$

[문087] [정답 ①]

$$LI = N\phi \text{ 에서 } L = \frac{N}{I} \phi [wb/A = H]$$

[문088] [정답 ④]

$$\textcircled{1} > LI = N\phi \text{ 에서 } L = \frac{N}{I} \phi [wb/A = H]$$

$$\textcircled{2} > e = -L \frac{di}{dt} \text{ 에서 } LI = et \text{ 이고 } L = \frac{e}{I} t \left[\frac{V}{A} \cdot \text{sec} = \Omega \cdot \text{sec} = H \right]$$

[문089] [정답 ②]

$$LI = N\phi \text{ 에서 } L = \frac{N}{I} \phi = \frac{200}{3} \times 9 \times 10^{-2} = 600 \times 10^{-2} = 6 [H]$$

[문090] [정답 ③]

$$e = -L \frac{di}{dt} = -200 \times 10^{-3} \times \frac{30}{0.1} = 60 [V]$$

($-$ 는 방향이므로 보기에 없을 경우는 생략 가능하다.)

전기이론 해답지

[문091] [정답 ①]

$$LI = N\phi \text{ 에서 } L = \frac{N}{I}\phi = \frac{50}{5} \times 10^{-3} = 10 \times 10^{-3} [H] = 10[mH]$$

[문092] [정답 ④]

$$\text{인덕턴스에 저장되는 에너지 } W = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{\phi^2}{2L} = \frac{\phi I}{2} [J]$$

[문093] [정답 ②]

$$W = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-3} \times 10^2 = 5 [J]$$

[문094] [정답 ①]

환상슬레노이드(=환상철심) 내의 인덕턴스

$$L = \frac{\mu AN^2}{l} [H] = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times AN^2}{l} [H] = \frac{N^2}{R_m}$$

여기서 μ : 투자율 / A : 면적 / N : 권수 / l : 길이 / R_m : 자기저항

[문095] [정답 ②]

$$L = \frac{\mu AN^2}{l} [H] = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times AN^2}{l} [H] = \frac{N^2}{R_m}$$

[문096] [정답 ①]

$$L = \frac{\mu AN^2}{l} [H] \text{ 투자율에 비례한다.}$$

[문097] [정답 ②]

$$\text{결합계수 } k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} \text{ 이고, 상호인덕턴스 } M = k \sqrt{L_1 L_2} [H]$$

[문098] [정답 ②]

$$\text{상호인덕턴스 } M = k \sqrt{L_1 L_2} [H] \text{ 일때 } (k=1) \text{ 이면, } M = \sqrt{L_1 L_2}$$

[문099] [정답 ④]

누설자속이 없을 경우 결합계수 $k=1$ 이고,

$$\text{이때 상호인덕턴스 } M = \sqrt{L_1 L_2} = \sqrt{(40 \times 10^{-3}) \times (90 \times 10^{-3})} = 0.06 [H]$$

이므로 $0.06 \times 10^3 = 60 [mH]$ 이다.

[문100] [정답 ③]

$$\text{결합계수 } k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} = \frac{70 \times 10^{-3}}{\sqrt{100 \times 10^{-3} \times 400 \times 10^{-3}}} = 0.35$$

[문101] [정답 ③]

$$\text{합성인덕턴스 } L_0 = L_1 + L_2 \pm 2M = L_1 + L_2 \pm 2k\sqrt{L_1 L_2} [H]$$

(여기서 + : 가동결합, - : 차동결합)

[문102] [정답 ②]

같은 방향으로 직렬 연결시 $L_0 = L_1 + L_2 + 2M$ 이고,

반대 방향으로 직렬 연결시 $L_0 = L_1 + L_2 - 2M$ 이므로

큰쪽 $L_0 = L_1 + L_2 + 2M$ 에서 작은쪽 $L_0 = L_1 + L_2 - 2M$ 를 빼면

$$(L_1 + L_2 + 2M) - (L_1 + L_2 - 2M) \text{ 이므로 이를 정리하면 다음과 같다.}$$

$$L_1 + L_2 + 2M - L_1 - L_2 + 2M = 4M$$

[문103] [정답 ④]

단위체적당 저장되는 에너지

$$W_H = \frac{\sigma^2}{2\mu} = \frac{B^2}{2\mu} = \frac{1}{2} H^2 \mu = \frac{1}{2} HB [J/m^3]$$

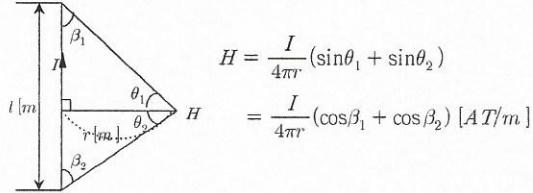
[문104] [정답 ①]

$$\text{전자석의 흡입력 } f = \frac{F}{S} [N/m^2] = \frac{\sigma^2}{2\mu} = \frac{B^2}{2\mu} = \frac{1}{2} H^2 \mu = \frac{1}{2} HB$$

이므로 B^2 에 비례한다.

[문105] [정답 ②]

유한장 직선 전류에 의한 자계의 세기



$$H = \frac{I}{4\pi r} (\sin\theta_1 + \sin\theta_2)$$

$$= \frac{I}{4\pi r} (\cos\beta_1 + \cos\beta_2) [AT/m]$$

[문106] [정답 ①]

회전력(=토오크) $T = mlH \sin\theta$ 이고

장방형 코일(=직사각형 코일)의 토오크 $T = mlH \cos\theta$ 이다.

이때, 자속밀도 $B = \frac{m}{S}$ 에서 자극 $m = BS$ 이고

자계 $H = \frac{NI}{l}$ 임을 대입하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{직사각형코일의 토오크 } T &= mlH \cos\theta = BS l \frac{NI}{l} \cos\theta = BSN I \cos\theta \\ &= 10^{-2} \times 3 \times 10^{-4} \times 200 \times 4 \times 10^{-3} \cos 30 = 2.07 \times 10^{-3} [Nm] \end{aligned}$$