

2023 최신판 [개정3판]

끼
끼
끼

변리사
물리

문제편

김현완 지음

Possibility must be in Practice !

키
교육

변리사 기출

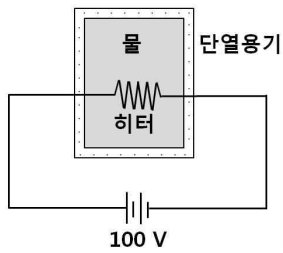
직류 회로

☆

1□ 2□ 3□

17 변리사 1차 54회

320. 그림과 같이 단열용기에 가득 채워진 10.0℃의 물 1.0 kg을 히터를 이용하여 10분간 가열한 결과, 용기의 부피변화 없이 물이 60.0℃의 평형상태에 도달하였다. 히터 양단에 걸리는 전압이 100V일 때 히터의 저항값은 얼마인가? (단, 온도 증가에 따른 히터의 저항값 변화는 무시하고, 히터의 열은 모두 물로 전달되며, 물의 등적 비열은 4000 J/kg·℃ 로 가정한다.)



- ① 20Ω ② 25Ω ③ 30Ω ④ 35Ω ⑤ 40Ω

전력

$$\frac{100^2}{R} \times 600 = 4000 \times 1 \times 50$$

정답 : ③

[기출 변형 OX]

- 1) 히터의 저항값이 큰 히터로 교체하면 가열하는데 걸리는 시간이 감소한다.
- 2) 전원장치의 전압을 200V 로 증가하면 가열하는데 걸리는 시간은 감소한다.

1) ×, 2) ○

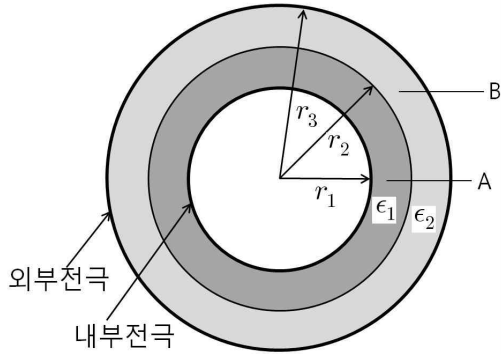
$$1), 2) P = \frac{V^2}{R}$$

☆☆

1□ 2□ 3□

15 번리사 1차 52회

321. 그림과 같이 내부 전극의 반지름이 r_1 , 외부 전극의 반지름이 r_3 인 이상적 금속으로 이루어진 동심원 구형 축전기가 있다. 두 전극 사이에 유전율이 ϵ_1 인 유전체 A와 유전율이 ϵ_2 인 유전체 B가 각각 채워져 있다. 이 축전기의 전기용량 C 는?



- ① $C = \frac{4\pi\epsilon_1\epsilon_2r_1r_2r_3}{\epsilon_1(r_1r_3 - r_1r_2) + \epsilon_2(r_2r_3 - r_1r_3)}$
- ② $C = \frac{4\pi\epsilon_1\epsilon_2r_1r_3}{\epsilon_1(r_1 - r_2) + \epsilon_2(r_2 - r_3)}$
- ③ $C = \frac{4\pi}{\epsilon_1(r_1 - r_2) + \epsilon_2(r_2 - r_3)}$
- ④ $C = \frac{4\pi\epsilon_1\epsilon_2r_1r_2r_3}{\epsilon_2(r_1r_3 - r_1r_2) + \epsilon_1(r_2r_3 - r_1r_3)}$
- ⑤ $C = \frac{4\pi\epsilon_1\epsilon_2r_1r_2r_3}{\epsilon_1(r_3 - r_2) + \epsilon_2(r_2 - r_1)}$

축전기

직렬 연결 : $C = \frac{C_A \times C_B}{C_A + C_B}$

$C_A = 4\pi\epsilon_1 \frac{r_1r_2}{r_2 - r_1}$, $C_B = 4\pi\epsilon_2 \frac{r_2r_3}{r_3 - r_2}$

정답 : ①

[기출 변형 OX]

- 1) 축전기를 완전히 충전시켰을 때, 외부 전극과 내부 전극에 충전된 전하량 크기는 같다.
- 2) 축전기를 완전히 충전시켰을 때, A 양단의 전위차와 B 양단의 전위차는 같다.

1) O, 2) X

1) 직렬 연결된 축전기의 전하량은 같다.

2) 직렬 연결된 축전기의 전기 용량이 같지 않으면 축전기 전압은 다르다.

☆☆

1□ 2□ 3□

15 번리사 1차 52회

322. 같은 저항값 R 을 갖는 두 저항기를 병렬로 연결한 회로 양단에 내부 저항이 0.05Ω 이고 전압이 $15V$ 인 전지를 연결하면 저항기 1개에 흐르는 전류가 I_p 이다. 또한, 이들 저항기를 직렬로 연결한 회로 양단에 같은 전지를 연결하면

저항기 1개에 흐르는 전류가 I_s 이다. $\frac{I_p}{I_s} = \frac{3}{2}$ 일 때 R

값은?

- ① $\frac{1}{5}\Omega$ ② $\frac{1}{2}\Omega$ ③ 1Ω
- ④ 2Ω ⑤ 5Ω

[기출 변형 OX]

1) 전지의 내부 저항을 무시할 경우 $\frac{I_p}{I_s} = 1$ 이다.

직류 회로

$$I_p = \frac{15}{\frac{R}{2} + r} \times \frac{1}{2}, I_s = \frac{15}{2R + r}$$

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{3}{2} = \frac{2R + r}{R + 2r}; R = 4r$$

정답 : ①

1) ×

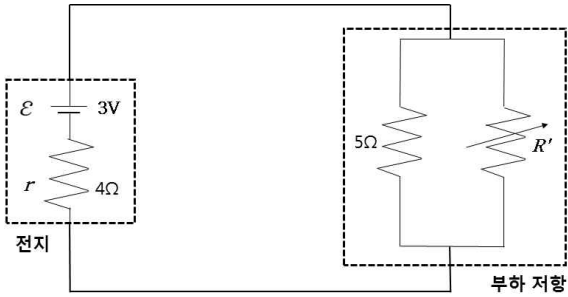
$$1) I_p = \frac{15}{R} \times \frac{1}{2}, I_s = \frac{15}{2R}; \frac{I_p}{I_s} = 2$$

☆☆☆

1□ 2□ 3□

21 번리사 1차 58회

323. 그림은 전지와 부하 저항이 연결된 회로이다. 부하 저항은 5Ω 인 저항과 R' 인 가변 저항이 병렬로 연결되어있다. 전지의 기전력(ϵ)은 $3V$ 이고, 내부 저항(r)은 4Ω 이다. 부하 저항에 최대 전력(electric power)을 전달하기 위한 R' 은?



- ① 1Ω ② 4Ω ③ 5Ω
- ④ 9Ω ⑤ 20Ω

[기출 변형 ○×]

- 1) 부하 저항 내부의 두 저항에 걸리는 전압은 같다.
- 2) 부하 저항에 최대 전력이 발생할 때 전지의 내부 저항과 부하 저항 내부의 5Ω 저항에 걸리는 전압은 같다.

직류 회로

$$\Sigma R = 4 + \frac{5R'}{5+R'} \quad \left(\frac{5R'}{5+R'} = K \right)$$

$$P = \frac{V^2}{R} ; \frac{\left(3 \times \frac{K}{4+K} \right)^2}{K} = \frac{9K}{(4+K)^2} = \frac{9}{\frac{16}{K} + 8 + K}$$

$$\frac{16}{K} + K \geq 2\sqrt{\frac{16}{K} \times K} = 8 \quad \therefore K = 4, R' = 20\Omega$$

정답 : ⑤

1) ○, 2) ○

1) 병렬로 연결된 장치의 전압은 같다.

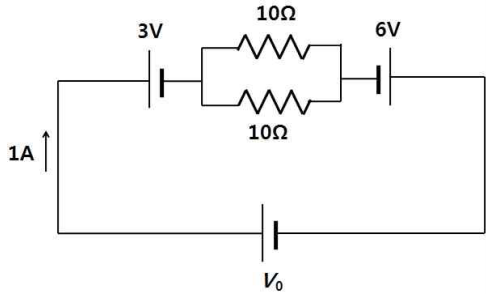
2) 부하 저항의 저항값은 4Ω 이므로 같은 전압이 걸린다.

☆

1□ 2□ 3□

16 번리사 1차 53회

324. 그림과 같은 회로에 1A의 전류가 흐르고 있다. V_0 은?
은?



- ① 1V ② 2V ③ 3V ④ 4V ⑤ 5V

[기출 변형 OX]

- 1) 회로의 소비 전력은 5W이다.
- 2) V_0 의 전원 장치를 제거하면 회로에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{3}{5}A$ 이다.

직류 회로

키리히호프 ; $+V_0 - 3 - 1 \times 5 + 6 = 0$

정답 : ②

1) O, 2) O

1) $P = I^2 R = 1^2 \times 5$

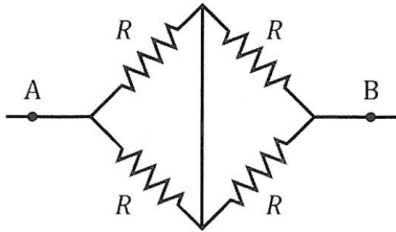
2) $I = \frac{6-3}{5}$

☆

1□ 2□ 3□

22 번리사 1차 59회

325. 그림은 저항값이 R 인 4개의 저항으로 구성된 어느 회로의 일부를 나타낸 것이다. 두 지점 A와 B 사이의 등가 (합성) 저항값은?



- ① $\frac{1}{4}R$ ② $\frac{1}{2}R$ ③ R ④ $2R$ ⑤ $4R$

[기출 변형 OX]

- 1) 각 저항 양단의 전위차는 모두 같다.
- 2) 전위는 A가 B보다 낮다.

직류 회로

휘트스톤 브릿지에 해당하여 가운데 도선에는 전류가 흐르지 않는다.

$$\Sigma R = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R}$$

정답 : ③

1) O, 2) X

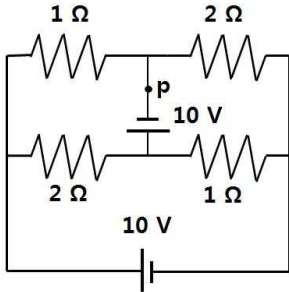
- 1) 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 모두 같다.
- 2) 전류의 방향을 알 수 없다.

☆☆

1□ 2□ 3□

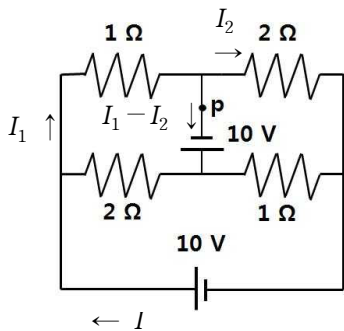
17 번리사 1차 54회

326. 그림과 같이 4개의 저항과 2개의 전지로 회로를 구성하였다. 회로 상의 점 p에 흐르는 전류의 세기는?



- ① $\frac{10}{3}A$ ② 5A ③ $\frac{20}{3}A$
- ④ 10A ⑤ 15A

직류 회로



키리히호프

1) $I = I_1 + I_2$
 2) $+10 - (I - I_1) \times 2 - (I - I_2) \times 1 = 0$
 $+10 + (I - I_1) \times 2 - I_1 \times 1 = 0$
 $\therefore I = 10A, I_1 = 10A, I_2 = 0$

정답 : ④

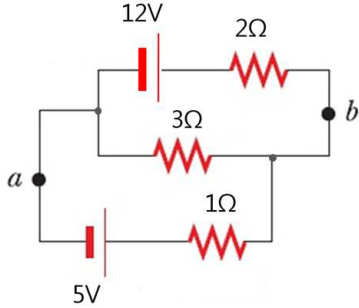
☆☆

1□ 2□ 3□

13 번리사 1차 50회

327. 그림의 회로에서 점 a 와 b 사이의 전위차($|\Delta V_{ab}|$)와

3Ω 의 저항에서 5초 동안 소모되는 에너지(E)는?

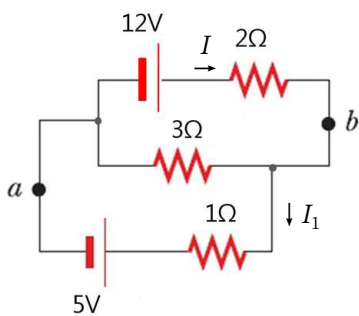


- ① $|\Delta V_{ab}| = 3V$, $E = 15J$
- ② $|\Delta V_{ab}| = 3V$, $E = 30J$
- ③ $|\Delta V_{ab}| = 6V$, $E = 60J$
- ④ $|\Delta V_{ab}| = 9V$, $E = 135J$
- ⑤ $|\Delta V_{ab}| = 12V$, $E = 240J$

[기출 변형 O×]

- 1) 전위는 a 가 b 보다 크다.
- 2) 1Ω 의 저항을 저항값이 큰 저항으로 교체하면 a 에 흐르는 전류가 0이 될 수 있다.

직류 회로



키리히호프 ;

$$+12 - I \times 2 - (I - I_1) \times 3 = 0$$

$$+12 - I \times 2 - I_1 \times 1 - 5 = 0$$

$$\therefore I = 3A, I_1 = 1A$$

$$|\Delta V_{ab}| = | +12 - 6 | = 6V, E = 2^2 \times 3 \times 5 = 60J$$

정답 : ③

1) ×, 2) ×

1) $a \rightarrow b$; $+12 - 6 = +6V$; b 가 높다.

2) $+12 - I \times 2 - I \times 3 = 0$, $+12 - I \times 2 - 5 = 0$

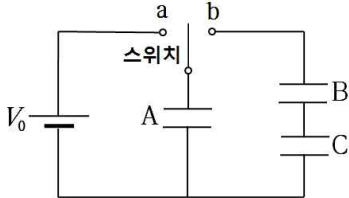
; 모순

☆☆

1□ 2□ 3□

16 번리사 1차 53회

328. 그림과 같이 전기 용량이 모두 C_0 이고 충전되지 않은 세 축전기 A, B, C와 기전력이 V_0 인 전지로 회로를 구성하였다. 스위치를 a에 연결하여 A를 충전한 후, 스위치를 b에 연결하였을 때 A의 전하량은?



- ① $\frac{1}{3}C_0V_0$ ② $\frac{1}{2}C_0V_0$ ③ $\frac{2}{3}C_0V_0$
 ④ $\frac{3}{4}C_0V_0$ ⑤ C_0V_0

[기출 변형 OX]

- 1) 스위치를 a에 연결하여 A를 충전한 후, 스위치를 b에 연결하였을 때 B의 전하량은 $\frac{1}{6}C_0V_0$ 이다.
 2) 스위치를 a에 연결했을 때 A에 저장된 에너지는 U_A 이고, 스위치를 a에 연결하여 A를 충전한 후, 스위치를 b에 연결하였을 때 C에 저장된 에너지는 U_C 이다. $\frac{U_A}{U_C}$ 는 $\frac{9}{4}$ 이다.

직류 회로

a) $Q_A = C_0V_0$

b) $Q_A + Q_{(B+C)} = C_0V_0$

$$Q_A = C_0V, \quad Q_{(B+C)} = \left(\frac{C_0}{2}\right)V$$

정답 : ③

1) ×, 2) ×

1) 직렬 연결 ; $Q_B = Q_C = \frac{1}{3}C_0V_0$

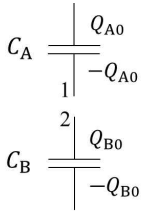
2) $U_A = \frac{1}{2}C_0V_0^2, \quad U_C = \frac{1}{2}C_0\left(\frac{1}{3}V_0\right)^2$

☆☆☆

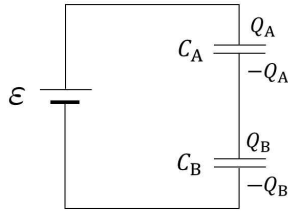
1□ 2□ 3□

23 번리사 1차 60회

329. 그림 (가)와 같이 전기용량 C_A , C_B 인 축전기에 각각 전하량 Q_{A0} , Q_{B0} 이 저장되어 있다. 그림 (나)와 같이 두 축전기의 단자 1과 2가 연결되고, 기전력 ϵ 인 전지와 연결되어 평형을 이룬 후 전기용량 C_A 인 축전기에 저장된 전하량 Q_A 는?



(가)



(나)

- ① $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon + \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_A}{C_A + C_B}$
- ② $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon - \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_A}{C_A + C_B}$
- ③ $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon + \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_B}{C_A + C_B}$
- ④ $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon - \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_B}{C_A + C_B}$
- ⑤ $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon$

직류 회로

단자 1, 2로 연결한 A, B 평행판은 고립계이다.

$$; -Q_{A_0} + Q_{B_0} = -Q_A + Q_B$$

$$Q_A = C_A V_A, \quad Q_B = C_B V_B$$

키리히호프 : $\frac{Q_A}{C_A} + \frac{Q_B}{C_B} = \epsilon$

$$; \frac{Q_A}{C_A} + \frac{Q_A - Q_{A_0} + Q_{B_0}}{C_B}$$

$$= Q_A \left(\frac{1}{C_A} + \frac{1}{C_B} \right) + \frac{(-Q_{A_0} + Q_{B_0})}{C_B} = \epsilon$$

$$; Q_A \left(\frac{C_A + C_B}{C_A C_B} \right) = \epsilon + \frac{(Q_{A_0} + Q_{B_0})}{C_B}$$

정답 : ①

[기출 변형 OX]

1) $Q_{A_0} - Q_{B_0} = Q_A - Q_B$ 이다.

1) O

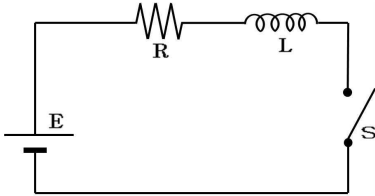
1) $-Q_{A_0} + Q_{B_0} = -Q_A + Q_B$

☆

1□ 2□ 3□

14 번리사 1차 51회

330. 그림은 기전력이 5V로 일정하게 유지되는 전지 E에 10Ω의 저항 R과 3H의 인덕터 L을 직렬 연결한 회로를 나타낸 것이다.



스위치 S를 닫은 후 10분이 경과했을 때 이 회로에 흐르는 전류의 값으로 가장 가까운 것은?

- ① 0.5A ② 1.5A ③ 2.0A ④ 3.0A ⑤ 6.0A

[기출 변형 O×]

- 1) 스위치를 닫고 0.6초 경과했을 때 회로에 흐르는 전류의 세기는 $0.5 \times e^{-2} A$ 이다. (단, e 는 자연 상수이다.)
- 2) 인덕터를 전기 용량이 $5F$ 인 축전기로 교체한 후 스위치를 닫고 100초 경과했을 때 축전기에 저장된 전하량은 $Q_0(1 - e^{-2})$ 이다. (단, 완전히 충전된 축전기에 저장된 전하량은 Q_0 이다.)

직류 회로

$\tau = \frac{L}{R} = 0.3s$ 이므로 10분이 경과한 회로에는 일정한 전류

가 흐른다.

$$I = \frac{5}{10}$$

정답 : ①

1) ×, 2) ○

$$1) I = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = 0.5 \times (1 - e^{-2}) A$$

$$2) Q = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = Q_0(1 - e^{-2}) \quad (\tau = RC)$$

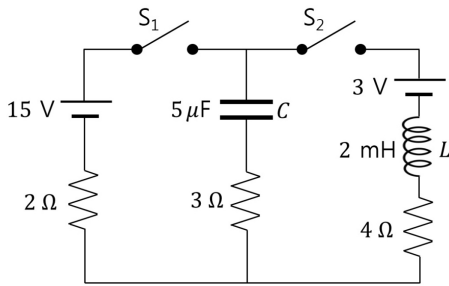
☆

1□ 2□ 3□

20 번리사 1차 57회

331. 그림의 회로에서 스위치 S_1 과 스위치 S_2 를 동시에 닫은 순간에 충전되지 않은 축전기 C 를 지나는 전류는 I_i 이다. 또한 S_1 과 S_2 를 닫은 후 충분히 오랜 시간이 흘렀을 때, 코일 L 을 지나는 전류는 I_f 에 가까워진다. 이때

$\frac{I_f}{I_i}$ 로 옳은 것은?



- ① 0 ② $\frac{2}{3}$ ③ 1 ④ $\frac{3}{2}$ ⑤ ∞

[기출 변형 OX]

- 1) 스위치 S_1 과 S_2 를 닫은 후 충분히 오랜 시간이 흘렀을 때, 축전기 양단의 전위차는 $6V$ 이다.
- 2) 스위치 S_1 과 스위치 S_2 를 동시에 닫은 순간 코일 양단의 전위차는 $6V$ 이다.

직류 회로

$$I_i = \frac{15}{2+3} = 3A, \quad I_f = \frac{15-3}{2+4} = 2A$$

정답 : ②

1) ×, 2) ○

$$1) +15 - V_C - 2 \times 2 = 0 \therefore V_C = 11V$$

$$2) +15 - V_L - 3 - 3 \times 2 = 0 \therefore V_L = 6V$$

☆ 1□ 2□ 3□

17 소방간부후보

332. 1.5V용 건전지 10개를 모두 사용하여 12V를 만드는 연결방법으로 옳은 것은?

- ① 10개 모두 직렬로 연결한다.
- ② 10개 모두 병렬로 연결한다.
- ③ 5개씩 직렬로 연결한 두 개를 병렬로 연결한다.
- ④ 3개씩 병렬로 연결한 두 개를 4개와 직렬로 연결한다.
- ⑤ 2개씩 병렬로 연결한 두 개를 6개와 직렬로 연결한다.

직류 전원

- ① 15V
- ② 1.5V
- ③ 7.5V
- ④ 9V
- ⑤ 12V

정답 : ⑤

☆ 필수 1□ 2□ 3□

18 서울시 7급 2회

333. 전기 전도도 σ , 단면적 A , 길이가 L 인 도선과 전기 전도도 2σ , 단면적 $2A$, 길이가 L 인 도선을 병렬로 연결한 전체 도선의 저항은?

- ① $\frac{L}{5\sigma A}$
- ② $\frac{5L}{4\sigma A}$
- ③ $\frac{\sigma L}{5A}$
- ④ $\frac{5\rho L}{4\sigma A}$

저항

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{l}{S}$$

$$R_1 = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{L}{A}, R_2 = \frac{1}{2\sigma} \cdot \frac{L}{2A}$$

$$\Sigma R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{L}{5\sigma A}$$

정답 : ①

☆

1□ 2□ 3□

17 국가직 7급

334. 단면적이 a , 비저항이 ρ , 길이가 L 인 도선 A 와 단면적이 $3a$, 비저항이 3ρ , 길이가 $3L$ 인 도선 B 가 직렬로 연결되어 있다. 전체 도선의 양 끝에 일정한 전압 V 를 가할 때, 도선 A 에서 소모되는 전력은?

- ① $\frac{aV^2}{16\rho L}$
- ② $\frac{3aV^2}{16\rho L}$
- ③ $\frac{a\rho V^2}{4L}$
- ④ $\frac{3a\rho V^2}{4L}$

저항

$$R_A = \rho \frac{L}{a}, R_B = 3\rho \frac{3L}{3a}$$

$$P_A = \frac{V_A^2}{R_A} = \frac{(\frac{1}{4}V)^2}{R_A}$$

정답 : ①

☆

1□ 2□ 3□

21 소방간부후보

335. 두 개의 저항을 직렬연결하면 합성저항이 20Ω 이고, 병렬연결하면 합성저항이 3.75Ω 이다. 이때 두 저항 값의 곱은?

- ① 19Ω
- ② 36Ω
- ③ 51Ω
- ④ 75Ω
- ⑤ 84Ω

저항

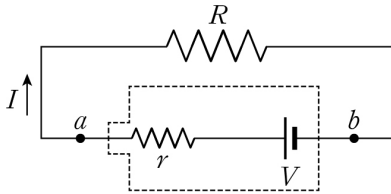
$$R_1 + R_2 = 20\Omega, \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = 3.75\Omega$$

정답 : ④

☆ 필수 1□ 2□ 3□

20 소방간부후보

336. 그림은 기전력이 V 이고 내부 저항의 저항값이 r 인 전지 양단의 a 와 b 에 저항값이 R 인 저항이 연결된 회로에 일정한 전류 I 가 흐르는 것을 나타낸 것이다. $V=12.0V$, $r=0.5\Omega$, $R=119.5\Omega$ 일 때, 내부 저항에서 소모되는 전력은 몇 W인가?



- ① 5×10^{-5}
- ② 5×10^{-4}
- ③ 5×10^{-3}
- ④ 5×10^{-2}
- ⑤ 5×10^{-1}

전력

$$I = \frac{12}{119.5 + 0.5} = 0.1A$$

$$P = I^2 R = 0.1^2 \times 0.5 = 5 \times 10^{-3} W$$

정답 : ③

☆ 필수 1□ 2□ 3□

18 서울시 7급 1회

337. 발전소에서 전기를 보낼 때 송전선의 저항으로 전력 손실이 발생한다. 발전소에서 변전소까지 송전선의 전압을 220V로 보낼 때 손실되는 전력을 P라 하면, 송전선의 전압이 22,000V일 때 손실되는 전력은?

- ① $P/10,000$
- ② $P/100$
- ③ P
- ④ $100P$

송전

$$P_{\text{발전소}} = VI ; V \times 100 \rightarrow I \times \frac{1}{100}$$

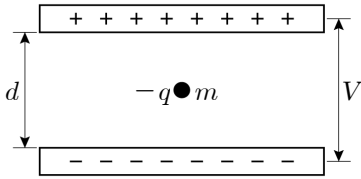
$$P_{\text{손실}} = I^2 R ; \times \frac{1}{10000}$$

정답 : ①

☆ 필수 1□ 2□ 3□

17 지방직 7급

338. 그림과 같이 평행판 축전기가 지면에 수평으로 있다. 두 판 사이의 전위차가 V 이고, 거리가 d 인 평행 도체판 사이에 질량 m , 전하량 $-q$ 인 입자가 정지하고 있는 경우 입자 질량 m 의 크기는? (단, 도체판 사이의 전기장은 균일하고, g 는 중력가속도이다)



- ① qV
- ② gV
- ③ $\frac{gd}{qV}$
- ④ $\frac{qV}{gd}$

축전기

$$mg = qE = q \frac{V}{d}$$

정답 : ④

☆ 1□ 2□ 3□

17 서울시 7급

339. 진공상태에서 평행판 축전기의 축전 용량을 C_0 라 한다. 왼쪽 그림과 같이 틈을 유전율 $K_1\epsilon_0$ 인 물질로 반만 채운 경우와 오른쪽 그림과 같이 유전율 $K_2\epsilon_0$ 인 물질로 완전히 채웠을 때 두 경우의 축전용량이 같아지기 위한 조건은? (단, ϵ_0 는 진공에서의 유전율이다.)



- ① $2K_2 - K_1 = 1$
- ② $2K_2 = K_1$
- ③ $K_1 - K_2 = 1$
- ④ $K_1 - 2K_2 = 2$

축전기

$$\frac{1}{2} K_1 C_0 + \frac{1}{2} C_0 = K_2 C_0$$

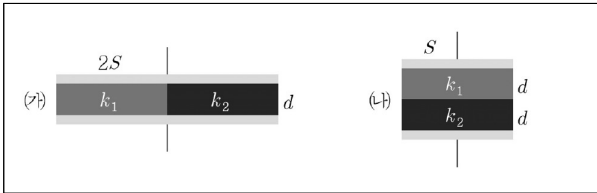
정답 : ①

☆ 필수 1□ 2□ 3□

19 서울시 7급 1회

340. <보기>에서 (가)의 경우 면적이 $2S$ 이고 간격이 d 인 두 전극 사이에 유전율이 각각 $\epsilon_0 k_1$, $\epsilon_0 k_2$ 인 두 물질을 동일한 면적 S 로 나란히 집어 넣었다. (나)의 경우 면적이 S 이고 간격이 $2d$ 인 두 전극 사이에 유전율이 각각 $\epsilon_0 k_1$, $\epsilon_0 k_2$ 인 두 물질을 동일한 두께 d 로 위 아래로 적층해 집어넣어 축전기를 구성하였다. (가)와 (나)의 축전용량을 각각 $C_{(가)}$, $C_{(나)}$ 라 하고, $k_1 = 2$, $k_2 = 3$ 이라

하면 $\frac{C_{(나)}}{C_{(가)}}$ 는? (단, ϵ_0 은 진공에서의 유전율이다.)



- ① 6/25
- ② 6/5
- ③ 5/36
- ④ 5

축전기

$C = \epsilon \frac{S}{d}$; k_1 의 전기 용량을 $2C$ 로 두면 k_2 의 전기 용량은 $3C$ 이다.

(가) : $\Sigma C = 2C + 3C = 5C$

(나) : $\Sigma C = \frac{2C \times 3C}{2C + 3C} = \frac{6}{5}C$

정답 : ①

☆☆ 추천 1□ 2□ 3□

19 서울시 9급

341. 극판의 면적이 A 이고 간격이 d 인 평행판 축전기에 전하 q 가 대전되어 있을 때, 축전기에 에너지가 저장되며 단위 부피당 에너지 밀도는 u_1 이다. 극판의 간격을 $2d$ 로 늘리고 대전된 전하를 $2q$ 로 만들었을 때의 에너지 밀도를 u_2 라고 하면, $\frac{u_2}{u_1}$ 의 값은?

- ① 1
- ② 2
- ③ 4
- ④ 8

축전기

$C_1 = \epsilon \frac{A}{d}$, $C_2 = \epsilon \frac{A}{2d}$

$U_1 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C_1}$, $U_2 = \frac{1}{2} \frac{(2q)^2}{C_2}$

$u_1 = \frac{U_1}{Ad}$, $u_2 = \frac{U_2}{A(2d)}$

정답 : ③

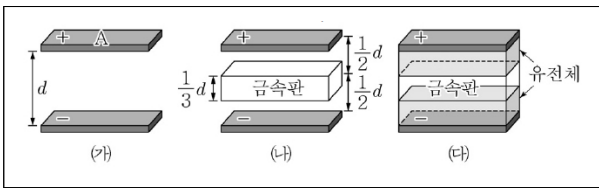
☆

1□ 2□ 3□

18 서울시 7급 1회

342. <보기>의 (가)와 같이 판 하나의 넓이가 A 인 두 도체판이 서로 d 만큼 떨어져 있는 평행판 축전기가 있다.

(나)와 같이 축전기의 두 도체판 중앙에 두께가 $\frac{1}{3}d$ 이며 대전되지 않은 다른 금속판을 넣었고 (다)와 같이 도체판과 금속판 사이에 유전 상수가 $2\epsilon_0$ 인 유전체를 채웠을 때, 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 유전체가 채워지지 않은 공간은 진공이다.)



- ① (가)에서 전기용량은 $\frac{2\epsilon_0 A}{d}$ 이다.
- ② (나)에서 전기용량은 $\frac{3\epsilon_0 A}{d}$ 이다.
- ③ (나)에서 중앙에 있는 금속판 내 전기장의 크기는 0이다.
- ④ (다)에서 전기용량은 (나)의 3배이다.

축전기

- ① $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$
- ② $C = \epsilon_0 \frac{A}{\frac{2}{3}d}$
- ③ 도체 내부 전기장은 0이다.
- ④ $C = 2\epsilon_0 \frac{A}{(\frac{2}{3}d)}$

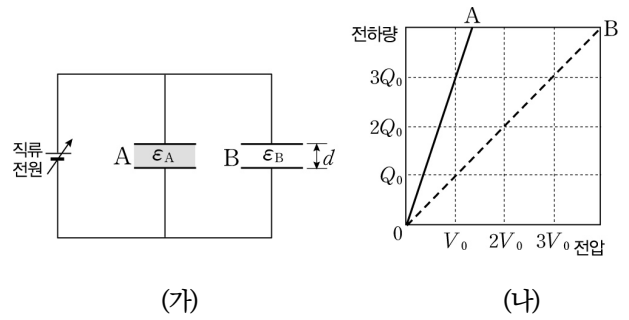
정답 : ③

☆

1□ 2□ 3□

13 MEET/DEET

343. 그림 (가)는 두 도체판의 면적이 같고 간격이 d 로 같은 평행판 축전기 A, B를 직류 전원에 연결한 것을 나타낸 것이다. A, B에 채워진 유전체의 유전율은 ϵ_A, ϵ_B 이다. 그림 (나)는 A, B에 충전된 전하량을 가해진 전압에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. $\epsilon_A > \epsilon_B$ 이다.
- ㄴ. 전압이 V_0 일 때, A에 저장된 에너지는 B보다 크다.
- ㄷ. B의 판의 간격을 $\frac{d}{3}$ 로 줄이면 A와 B의 전기 용량은 같아진다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

축전기

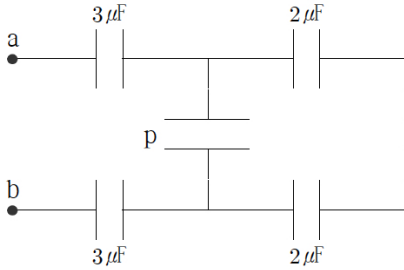
- ㄱ. (나)에서 동일 전압에 대해 전하량이 A가 3배 크므로 유전율은 A가 3배 크다.
- ㄴ. $U = \frac{1}{2} QV$ 에서 A가 3배 크다.
- ㄷ. $C = \epsilon \frac{S}{d}$

정답 : ⑤

☆ 필수 1□ 2□ 3□

19 소방간부후보

344. 그림에서 a점과 b점 사이에 있는 축전기의 합성전기 용량은 $1\mu F$ 이다. 가운데 놓여 있는 축전기 p의 전기 용량은?



- ① $1\mu F$
- ② $2\mu F$
- ③ $3\mu F$
- ④ $4\mu F$
- ⑤ $5\mu F$

축전기

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{3} + \frac{1}{C+1} + \frac{1}{3} \therefore C = 2\mu F$$

정답 : ②

☆ 1□ 2□ 3□

20 국가직 7급

345. 두 축전기 C_1, C_2 가 병렬로 연결된 상태에서 총 전하량 $36\mu C$ 이 충전되어 있을 때 전위차가 $3V$ 이다. C_1 의 전기용량이 $4\mu F$ 일 때 C_2 의 전기용량[μF]은?

- ① 2
- ② 4
- ③ 6
- ④ 8

축전기

$$Q = CV ; 36 = (4 + C_2) \times 3$$

정답 : ④

☆☆

필수 1□ 2□ 3□

22 소방간부후보

346. 정전용량이 $4F$ 인 커패시터가 전위차 $10V$ 로 충전되어 있다. 이 커패시터에 충전되어 있지 않은 커패시터 A 를 병렬로 연결하였을 때의 전위차가 $5V$ 가 되었다면, 커패시터 A 의 정전용량은?

- ① $1\mu F$ ② $2\mu F$ ③ $4\mu F$
- ④ $6\mu F$ ⑤ $8\mu F$

축전기

$$Q = CV ; Q = 4\mu F \times 10V$$

$$Q_A = C_A \times 5 , 40\mu C = C_A \times 5 + 4 \times 5 ; C_A = 4\mu F$$

정답 : ③

☆☆

추천 1□ 2□ 3□

18 지방직 7급

347. 전기용량이 $20\mu F$ 인 축전기를 $20V$ 직류 전원에 연결하여 완전히 충전한 후 전원에서 분리하고, 전기저항이 10Ω 인 저항기에 연결하여 방전시키는 경우, 저항기에 흐르는 전류가 반으로 줄어들 때까지 저항기가 소모하는 에너지[mJ]는?

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

축전기

회로의 전류의 반이 될 때 축전기의 전하량도 절반이 된다. 회로에서 소모된 에너지는 축전기의 전기에너지 감소량과 같다.

$$\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} ; \Delta U = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{\left(\frac{Q_0}{2}\right)^2}{C} = \frac{3}{8} \frac{Q_0^2}{C}$$

$$Q_0 = CV = 20 \times 10^{-6} \times 20$$

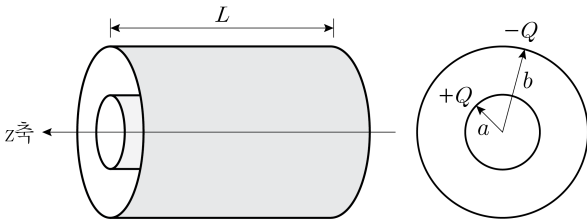
정답 : ③

☆

1□ 2□ 3□

22 국가직 7급

348. 반지름 a 인 원통형 도체면과 반지름 b 인 원통형 도체면이 중심축(z 축)이 같게 놓여 있다. 바깥쪽 도체면에는 전하 $-Q$ 가 균일하게 대전되어 있고, 안쪽 도체면에는 전하 $+Q$ 가 균일하게 대전되어 있다. 두 원통의 길이가 모두 L 일 때, 이 원통형 축전기의 전기용량은? (단, ϵ_0 는 공기의 유전율이고, L 은 b 보다 충분히 크다)



- ① $\frac{\pi\epsilon_0}{4} \frac{L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$
- ② $\frac{\pi\epsilon_0}{2} \frac{L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$
- ③ $\pi\epsilon_0 \frac{L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$
- ④ $2\pi\epsilon_0 \frac{L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$

축전기

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln\frac{r_2}{r_1}}$$

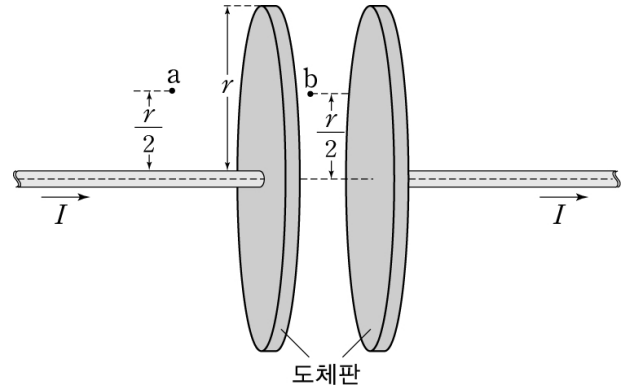
정답 : ④

☆

1□ 2□ 3□

07 MEET/DEET

349. 그림은 초기에 저장된 전하량이 0인 원형 평행판 축전기에 전류 I 가 흘러 충전되고 있는 것을 나타낸 것이다. 점 a는 축전기 외부에 있고, 점 b는 반지름이 r 인 두 도체판 사이에 있다.



충전되는 동안 a, b에서의 자기장과 전기장에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구 자기장의 영향은 무시하며, 각 도체판의 중심에 수직으로 연결된 두 도선은 일직선 상에 있다.)

<보기>

- ㄱ. a에서 자기장의 방향은 도선과 평행하다.
- ㄴ. b에서 자기장의 세기는 0이다.
- ㄷ. b에서 전기장의 세기는 증가하고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

변위 전류

축전기 내부는 충전이 되고 있어도 끊어진 공간이므로 흐르는 전류는 없다. 다만, 축전기를 기준으로 전류가 흘러 들어와서 나가게 되므로 전류가 흐르는 것처럼 표현할 수 있고, 이를 변위 전류라 한다. 즉, 자기장과 관련하여서는 축전기 판 사이에 이 변위 전류가 흐르는 것으로 생각하여 정리하면 된다. (조금 더 정확하게는 충전되는 과정에서 판 사이의 전기장이 변하기 때문에 전기장 변화로 자기장을 발생시키게 된다.)

- ㄱ. 수직임
- ㄴ. 오른쪽으로 전류가 흐르는 것처럼 생각한다.
- ㄷ. 충전이 되고 있으므로 전기장은 증가한다.

정답 : ③