

EBS 개념완성 · 물리학

내신 기초 · 실력 향상 집중

II 전기와 자기

II-1

전기장과 전기 에너지

내신 기초 · 실력 향상

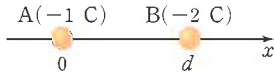
1 전기장과 전기 에너지



내신 기초 문제

> 26700-0107

01 그림과 같이 x 축상의 $x=0$, $x=d$ 에 각각 전하량이 -1 C , -2 C 인 두 점전하 A, B가 각각 고정되어 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

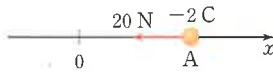
◀ 보기 ▶

- ㄱ. $x=d$ 에서 A에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.
- ㄴ. B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.
- ㄷ. A에 작용하는 전기력의 크기는 B에 작용하는 전기력의 크기의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0108

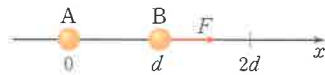
02 그림과 같이 -2 C 의 점전하 A가 x 축상에 고정되어 있고, A에 $-x$ 방향으로 20 N 의 전기력이 작용하고 있다.



A가 놓인 곳에 형성된 전기장의 세기와 방향을 구하시오.

> 26700-0109

03 그림과 같이 x 축상의 $x=0$, $x=d$ 에 두 점전하 A, B가 각각 고정되어 있다. 전하량의 크기는 B가 A의 2배이다. A가 B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이고, 크기는 F 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

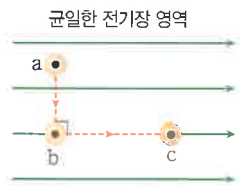
◀ 보기 ▶

- ㄱ. B가 A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄴ. B가 A에 작용하는 전기력의 크기는 $2F$ 이다.
- ㄷ. B의 위치를 $x=2d$ 로 옮기면 A가 B에 작용하는 전기력의 크기는 $\frac{1}{4}F$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0110

04 그림과 같이 균일한 전기장 영역에서 양(+)전하를 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 의 경로로 일정한 속력으로 이동시켰다. a에서 b로 이동하는 동안 전기력의 방향과 양(+)전하의 운동 방향은 항상 수직이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

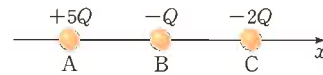
◀ 보기 ▶

- ㄱ. a에서 b로 이동시킬 때, 전기장이 양(+)전하에 한 일은 0이다.
- ㄴ. 전위는 b에서가 c에서보다 높다.
- ㄷ. 양(+)전하에 작용하는 전기력의 크기는 b에서가 c에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0111

05 그림과 같이 전하량이 각각 $+5Q$, $-Q$, $-2Q$ 인 점전하 A, B, C가 x 축상에 고정되어 있고, A와 B, B와 C 사이의 거리는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A에 작용하는 전기력의 크기는 B에 작용하는 전기력의 크기보다 크다.
- ㄴ. B와 C에 작용하는 전기력의 방향은 같다.
- ㄷ. C가 놓여 있는 곳의 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★중요

> 26700-0112

06 그림은 전하량이 각각 $-q$, Q , $+3q$ 인 세 점전하가 각각 x 축상의 $x=-d$, $x=d$, $x=2d$ 에 고정되어 있는 것을 나타낸 것이다. $x=0$ 에서 전기장은 0이다.



Q 의 값을 q 로 나타내시오.

> 26700-0113

07 그림과 같이 x 축상의 $x=0$, $x=3d$ 에 각각 전하량이 $+q$, $+5q$ 인 두 점전하가 각각 고정되어 있다. 점 P, Q는 각각 x 축상의 $x=d$, $x=2d$ 인 점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

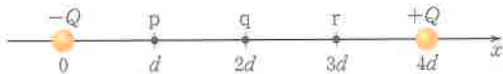
◀ 보기 ▶

- ㄱ. P와 Q에서의 전기장의 방향은 같다.
- ㄴ. 전기장의 세기는 Q에서가 P에서보다 크다.
- ㄷ. 전위는 Q에서가 P에서보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0114

08 그림은 전하량이 각각 $-Q$, $+Q$ 인 두 점전하가 각각 x 축상의 $x=0$, $x=4d$ 에 고정되어 있는 것을 나타낸 것이다. 점 p, q, r는 각각 x 축상의 $x=d$, $x=2d$, $x=3d$ 인 점이다.



(1) p, q, r에서의 전기장을 각각 E_p , E_q , E_r 라고 할 때 E_p , E_q , E_r 의 방향을 구하고, E_p , E_q , E_r 의 크기를 비교하시오.

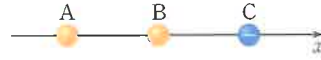
(2) p, q, r에서의 전위를 각각 V_p , V_q , V_r 라고 할 때, V_p , V_q , V_r 를 비교하시오.

(3) 질량이 m , 전하량이 $-q$ 인 점전하를 p에 가만히 놓았을 때, 이 점전하가 q를 지날 때의 속력을 V_p , V_q 를 이용하여 나타내시오.

★중요

> 26700-0115

09 그림과 같이 x 축상에 점전하 A, B, C가 같은 거리만큼 떨어져 고정되어 있다. 음($-$)전하인 C에 작용하는 전기력은 0이고, B에 작용하는 전기력은 $+x$ 방향이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

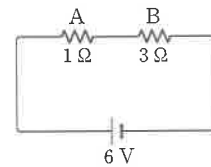
◀ 보기 ▶

- ㄱ. B는 양($+$)전하이다.
- ㄴ. 전하량의 크기는 C가 A보다 크다.
- ㄷ. A에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0116

10 그림은 전압이 6 V인 전원과 저항값이 각각 1 Ω , 3 Ω 인 저항 A, B로 구성된 회로를 나타낸 것이다.

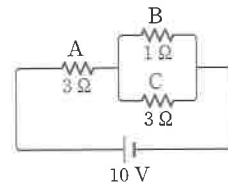


- (1) A에 걸리는 전압을 구하시오.
- (2) B에 흐르는 전류를 구하시오.
- (3) 회로 전체의 소비 전력을 구하시오.

★중요

> 26700-0117

11 그림은 전압이 10 V인 전원과 저항값이 각각 3 Ω , 1 Ω , 3 Ω 인 저항 A, B, C로 구성된 회로를 나타낸 것이다.



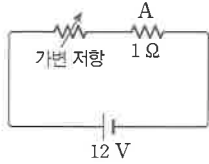
- (1) A에 걸리는 전압을 구하시오.
- (2) B에 흐르는 전류를 구하시오.
- (3) 회로 전체의 소비 전력을 구하시오.



★중요

> 26700-0118

12 그림은 전압이 12 V인 전원, 가변 저항, 저항값이 1 Ω인 저항 A로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 가변 저항의 저항값이 R_0 일 때 A에서 소비되는 전력은 9 W이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

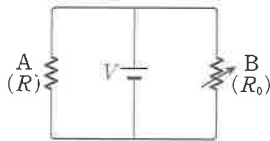
◀ 보기 ▶

- ㄱ. $R_0 = 3 \Omega$ 이다.
- ㄴ. 가변 저항에 걸리는 전압은 8 V이다.
- ㄷ. 가변 저항의 저항값을 $2R_0$ 로 바꾸면 A에서 소비되는 전력은 $\frac{121}{49}$ W이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0119

13 그림과 같이 저항 A와 가변 저항 B를 전압이 V 인 전원에 연결하고 회로를 구성하였다. A의 저항값은 R 이고, B의 저항값이 R_0 일 때 A에서 소비되는 전력은 P_0 , B에서 소비되는 전력은 $3P_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

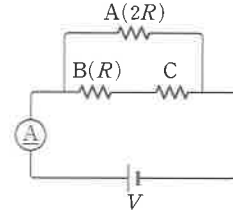
◀ 보기 ▶

- ㄱ. $R_0 = 3R$ 이다.
- ㄴ. 전류의 세기는 B에서가 A에서의 3배이다.
- ㄷ. B의 저항값을 $2R_0$ 로 바꾸면 A와 B의 소비 전력의 합은 $2P_0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0120

14 그림과 같이 저항 A, B, C와 전압이 V 인 전원으로 회로를 구성하였다. A에 흐르는 전류의 세기는 I 이고, B 양단의 전위차는 $\frac{2}{5}V$ 이며, A와 B의 저항값은 각각 $2R$, R 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

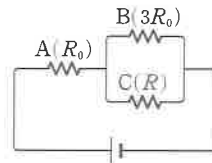
- ㄱ. C의 저항값은 $\frac{3}{2}R$ 이다.
- ㄴ. B의 소비 전력은 $\frac{4V^2}{25R}$ 이다.
- ㄷ. 전류계에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{7}{5}I$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

★중요

> 26700-0121

15 그림은 저항값이 각각 R_0 , $3R_0$, R 인 저항 A, B, C를 전압이 일정한 전원에 연결한 것을 나타낸 것이다. 이때 A와 B에 걸리는 전압은 각각 $2V$, V 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $R > R_0$ 이다.
- ㄴ. 전원의 전압은 $3V$ 이다.
- ㄷ. A의 소비 전력은 C의 소비 전력의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16 그림은 정격 전압이 220 V이고, 소비 전력이 1100 W인 헤어드라이어를 나타낸 것이다.

> 26700-0122



- (1) 헤어드라이어의 저항값을 구하시오.
- (2) 헤어드라이어를 220 V 전원에 연결할 때 헤어드라이어에 흐르는 전류의 세기를 구하시오.
- (3) 헤어드라이어를 220 V 전원에 연결하여 2분 동안 사용할 때 소비하는 전기 에너지를 구하시오.

> 26700-0123

17 그림은 멀티탭에 여러 개의 전기 기구를 연결해 동시에 사용하는 것에 대하여 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, B ④ A, C ⑤ B, C

> 26700-0124

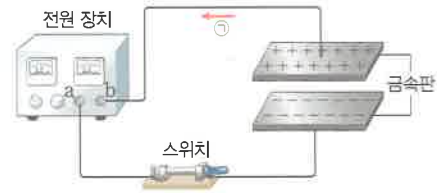
18 평행판 축전기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 두 금속판에 충전된 서로 다른 종류의 전하들 사이에 작용하는 인력을 통해 전기 에너지를 저장하는 장치이다.
- ② 충전은 축전기의 금속판에 전하를 모으는 과정이다.
- ③ 방전은 축전기가 전하를 잃는 과정이다.
- ④ 축전기에 걸린 전압이 일정할 때 두 금속판의 간격을 멀게 할수록 더 많은 전하를 모을 수 있다.
- ⑤ 축전기에 걸린 전압이 일정할 때 금속판의 면적을 크게 할수록 더 많은 전하를 모을 수 있다.

★중요

> 26700-0125

19 그림은 전압이 V 인 전원 장치, 축전기, 스위치를 연결한 것을 나타낸 것이다. 스위치를 닫았을 때, 축전기의 위쪽 판에는 양(+)전하가, 아래쪽 판에는 음(-)전하가 충전된다. 전원 장치의 단자 a, b는 (+)극과 (-)극을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. a는 (-)극이다.
- ㄴ. 스위치를 닫으면 평행판 축전기에는 축전기 양쪽의 전압이 V 가 될 때까지 전하가 충전된다.
- ㄷ. 축전기가 충전되는 동안 회로에 흐르는 전류의 방향은 ㉠이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0126

20 다음은 축전기를 활용한 사례를 나타낸 것이다.



- A. 자동 심장 충격기 B. 키보드의 글자판 C. 카메라 플래시

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A는 축전기에 저장된 전기 에너지를 천천히 방전시키며 오랫동안 전류를 흐르게 한다.
- ㄴ. B는 글자판을 누르면 두 금속판의 간격이 줄어들어 충전할 수 있는 전하량이 변한다.
- ㄷ. C는 축전기에 저장된 전기 에너지를 이용하여 짧은 시간 동안 강한 빛을 낼 수 있다.

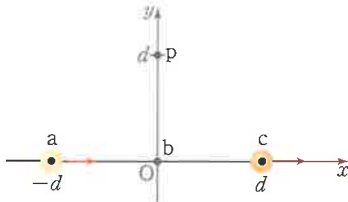
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



실력 향상 문제

> 26700-0127

01 그림은 xy 평면에서 양(+)전하가 점 a에서 원점 O를 지나 점 c까지 등속도 운동하는 것을 나타낸 것이다. 점 a, b, c는 각각 x 축상의 $x=-d$, $x=0$, $x=d$ 인 점이고, 점 p는 y 축상의 $y=d$ 인 점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

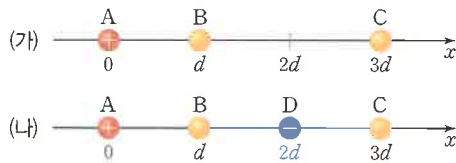
◀ 보기 ▶

- ㄱ. 점전하가 a에서 b로 운동하는 동안 p에서 점전하에 의한 전기장의 방향은 일정하다.
- ㄴ. 점전하가 b에서 c로 운동하는 동안 p에서 점전하에 의한 전기장의 세기는 감소한다.
- ㄷ. 점전하가 b에서 c로 운동하는 동안 p에서 점전하에 의한 전위는 높아진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0128

02 그림 (가)는 점전하 A, B, C를 x 축상에 고정한 것으로, A는 양(+)전하이므로, A, C에 작용하는 전기력의 방향은 같다. 그림 (나)는 (가)에서 $x=2d$ 에 음(-)전하인 점전하 D를 고정한 것으로, A에 작용하는 전기력은 0이다. B에 작용하는 전기력의 크기는 (가)에서 (나)에서보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

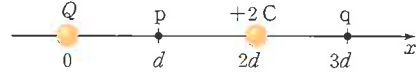
- ㄱ. (가)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.
- ㄴ. C는 양(+)전하이므로.
- ㄷ. 전하량의 크기는 A가 C보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 중요

> 26700-0129

03 그림은 전하량이 Q , $+2C$ 인 두 점전하가 각각 x 축상의 $x=0$, $x=2d$ 인 점에 고정되어 있는 것을 나타낸 것이다. 전기장의 방향은 점 p, q에서 서로 반대 방향이고, 전기장의 세기는 q에서 p에서의 3배이다.



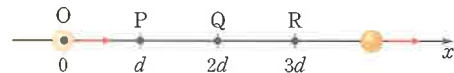
Q는?

- ① $+\frac{9}{7}C$ ② $+\frac{3}{7}C$ ③ $+\frac{1}{7}C$
- ④ $-\frac{3}{7}C$ ⑤ $-\frac{5}{7}C$

※ 실용

> 26700-0130

04 그림과 같이 x 축상의 $x=0$ 인 점 O에 음(-)전하를 띤 입자를 가만히 놓았더니 입자는 $+x$ 방향으로 점 P, Q, R를 지나며 등가속도 직선 운동을 하였다. P, Q, R는 각각 x 축상의 $x=d$, $x=2d$, $x=3d$ 인 점이다. (단, 입자에는 균일한 전기장에 의한 전기력만 작용하고, 전자기파의 발생, 입자의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

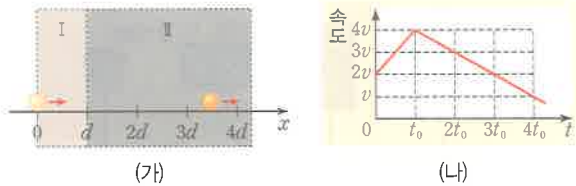


(1) P, Q, R에서의 전기장을 각각 E_P , E_Q , E_R 라고 할 때, E_P , E_Q , E_R 의 방향과 크기를 비교하고, 그 까닭도 함께 서술하시오.

(2) P, Q, R에서의 전위를 각각 V_P , V_Q , V_R 라고 할 때, V_P , V_Q , V_R 의 크기를 비교하고, $V_R - V_Q$ 와 $V_Q - V_P$ 의 크기를 비교하되 그 까닭도 함께 서술하시오.

> 26700-0131

05 그림 (가)는 전하량이 $+q$, 질량이 m 인 입자가 균일한 전기장 영역 I, II를 $+x$ 방향으로 차례로 통과하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 전기장 영역에서 입자의 속도를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다. $t=0$ 일 때 입자는 $x=0$ 을 통과하고, $t=t_0$ 일 때 입자는 $x=d$ 를 통과한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 입자에는 균일한 전기장에 의한 전기력만 작용하고, 전자기파의 발생, 입자의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

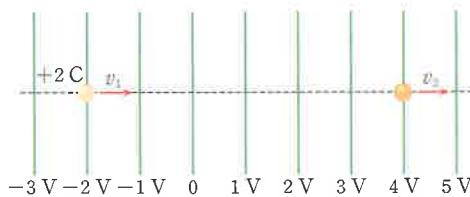
◀ 보기 ▶

- ㄱ. I에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.
- ㄴ. II에서 전기장의 세기는 $\frac{mv}{qt_0}$ 이다.
- ㄷ. $t=4t_0$ 일 때, 입자는 $x=4d$ 를 통과한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0132

06 그림은 전하량이 $+2\text{ C}$ 인 전하가 전기장 내에서 직선으로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 전위가 -2 V , 4 V 인 곳을 지날 때의 속력은 각각 v_1 , v_2 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전자기파의 발생은 무시한다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 전기장의 방향은 전하의 운동 방향과 같다.
- ㄴ. $v_1 < v_2$ 이다.
- ㄷ. 전위가 -2 V 인 곳에서의 4 V 인 곳에서의 운동 에너지 차이는 12 J 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

> 26700-0133

07 그림 (가)는 전하량이 $+q$, 질량이 m 인 입자가 균일한 전기장 영역에서 속력 v 로 $x=2d$ 인 곳을 통과하여 $x=4d$ 인 곳에서 운동 방향이 반대로 바뀌는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 전기장 영역에서 x 축상의 전위를 위치 x 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 입자에는 균일한 전기장에 의한 전기력만 작용하고, 전자기파의 발생, 입자의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

◀ 보기 ▶

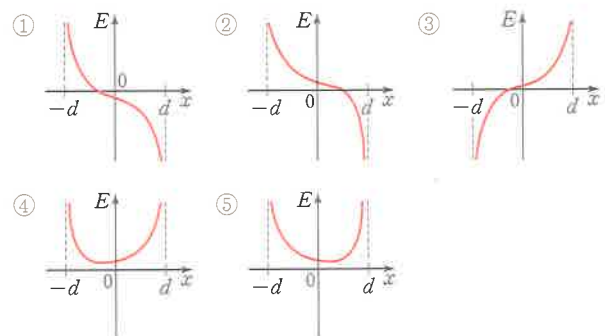
- ㄱ. $x=2d$ 에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄴ. 전기장의 세기는 $\frac{mv^2}{2qd}$ 이다.
- ㄷ. 입자가 $x=0$ 인 곳을 통과하는 순간, 입자의 속력은 $2v$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

★중요

> 26700-0134

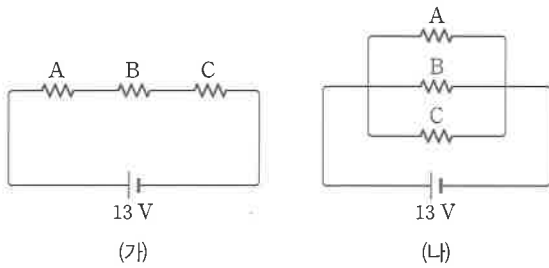
08 그림과 같이 x 축상의 $x=-d$, $x=d$ 에 전하량이 각각 $+q$, $+2q$ 인 두 점전하 A, B가 고정되어 있다. x 축상의 $-d < x < d$ 구간에서 A, B에 의한 전기장 E 를 x 에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, E 의 방향은 $+x$ 방향이 양(+)이다.)





> 26700-0135

09 그림 (가), (나)는 각각 저항값이 10Ω , 20Ω , 30Ω 인 세 저항 A, B, C를 13 V 의 전원에 연결한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

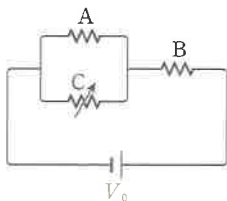
<보기>

- ㄱ. (가)에서 저항의 양단에 걸리는 전압은 A가 B보다 작다.
- ㄴ. (나)에서 A, B, C에 흐르는 전류를 각각 I_A , I_B , I_C 라고 할 때, $I_A : I_B : I_C = 3 : 2 : 1$ 이다.
- ㄷ. (가)와 (나) 전체에서 각각의 저항에서의 소비 전력이 가장 큰 저항은 (나)에서의 A이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0136

10 그림은 전압이 V_0 으로 일정한 전원에 저항값이 각각 10Ω , 30Ω 인 저항 A, B와 가변 저항 C를 연결한 회로를 나타낸 것이다.



가변 저항 C의 저항값을 증가시킬 때, 감소하는 물리량으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A에 흐르는 전류
- ㄴ. B의 양단에 걸리는 전압
- ㄷ. A, B, C의 소비 전력의 합

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 중요

> 26700-0137

11 그림은 정격 전압이 220 V 이고 정격 소비 전력이 각각 220 W , 330 W , 550 W 인 냉장고, 텔레비전, 전기밥솥을 220 V 의 전원에 연결한 회로를 나타낸 것이다. 냉장고, 텔레비전, 전기밥솥은 모두 정격 소비 전력으로 사용하고 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

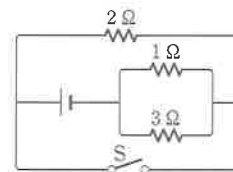
- ㄱ. 냉장고, 텔레비전, 전기밥솥에 걸리는 전압은 모두 같다.
- ㄴ. a에 흐르는 전류의 세기는 b에 흐르는 전류의 세기의 2배이다.
- ㄷ. 전기밥솥의 저항값이 냉장고의 저항값보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 서술형

> 26700-0138

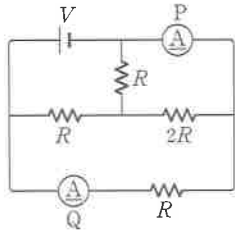
12 그림과 같이 저항값이 각각 2Ω , 1Ω , 3Ω 인 저항, 스위치 S, 전압이 일정한 전원을 연결하여 회로를 구성하였다.



S를 열었을 때의 전체 소비 전력을 P_1 , S를 닫았을 때의 전체 소비 전력을 P_2 라고 할 때, $\frac{P_2}{P_1}$ 의 값을 풀이 과정과 함께 구하시오.

> 26700-0139

13 그림과 같이 저항값이 R 인 저항 3개, 저항값이 $2R$ 인 저항, 전압이 V 인 전원을 연결하여 회로를 구성하였다.



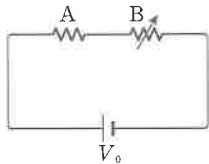
전류계 P, Q에서 측정되는 전류의 세기를 각각 I_P , I_Q 라 할 때, $\frac{I_Q}{I_P}$ 는?

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{3}{4}$ ③ $\frac{4}{5}$ ④ $\frac{5}{6}$ ⑤ $\frac{6}{7}$

서술형

> 26700-0140

14 그림은 전압이 V_0 으로 일정한 전원, 저항 A, 가변 저항 B로 구성된 회로를 나타낸 것이다.

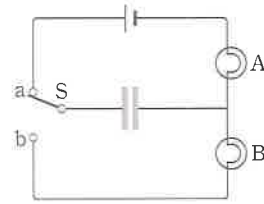


(1) B의 저항값을 증가시킬 때, B의 양단에 걸리는 전압의 변화를 그 까닭과 함께 서술하시오.

(2) B의 저항값을 증가시킬 때, 회로 전체의 소비 전력의 변화를 그 까닭과 함께 서술하시오.

> 26700-0141

15 그림과 같이 축전기, 전구 A, B, 스위치 S, 전압이 일정한 전원을 연결하여 회로를 구성하였다. S를 a에 연결했을 때 A에 불이 켜졌다가 잠시 후 불이 꺼졌다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

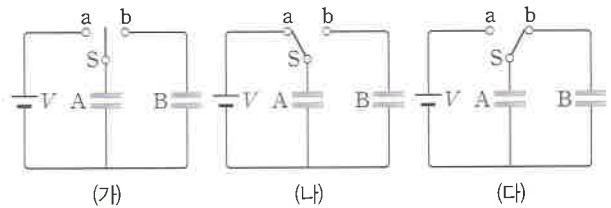
- ㄱ. S를 a에 연결할 때 축전기는 충전된다.
 ㄴ. A에 불이 꺼진 상태는 축전기가 방전된 상태이다.
 ㄷ. 이후 S를 b에 연결하면 B에 불이 켜졌다가 꺼진다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 중요

> 26700-0142

16 그림 (가)는 충전되지 않은 동일한 축전기 A, B, 스위치 S, 전압이 V 로 일정한 전지로 구성된 회로를, (나)는 (가)에서 S를 a에 연결한 후 충분한 시간이 흐른 것을 나타낸 것이다. 그림 (다)는 (나)에서 S를 b에 연결한 후 충분한 시간이 흐른 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (나)에서 A의 양단에 걸리는 전압은 V 이다.
 ㄴ. (다)에서 A, B의 양단에 걸리는 전압은 같다.
 ㄷ. (다)에서 A, B에 저장된 전하량은 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답과 해설

내신 기초 문제 · 실력 향상 문제 해설
1 전기장과 전기 에너지

II 전기와 자기

1 전기장과 전기 에너지

탐구 활동

본문 66쪽

1~2 해설 참조

1 모범 답안 저항을 직렬연결할 때 [과정 2, 3]의 결과에서 $1V + 2V = 3V$ 인 것과 같이 각 저항 양단에 걸리는 전압의 합은 회로 전체의 전압과 같고, 저항을 병렬연결할 때 [과정 5, 6]의 결과에서 $3V = 3V = 3V$ 인 것과 같이 각 저항 양단에 걸리는 전압은 회로 전체의 전압과 같다.

2 모범 답안 저항을 직렬연결할 때 [과정 2, 3]의 결과에서 $0.1A = 0.1A = 0.1A$ 인 것과 같이 각 저항에 흐르는 전류의 세기와 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 같고, 저항을 병렬연결할 때 [과정 5, 6]의 결과에서 $0.3A + 0.15A = 0.45A$ 인 것과 같이 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합은 회로 전체에 흐르는 전류의 세기와 같다.

수행평가 탐구 문제

본문 67쪽

$$\begin{array}{lll} 01 \frac{V}{3}, \frac{V}{6R} & 02 \frac{V^2}{18R}, \frac{V^2}{12R} & 03 V, \frac{V}{2R} \\ 04 \frac{V^2}{R}, \frac{V^2}{2R} & 05 2배, 2배 & 06 10V_0I_0 \end{array}$$

01 저항의 비가 $R_A : R_B : R_C = 1 : 2 : 3$ 이고 각 저항에 흐르는 전류의 세기가 같으므로 전압의 비는 $V_A : V_B : V_C = 1 : 2 : 3$ 이다. 따라서 $V_A = \frac{V}{6}$, $V_B = \frac{2V}{6} = \frac{V}{3}$, $V_C = \frac{3V}{6} = \frac{V}{2}$ 이므로 B에 걸린 전압을 측정하는 전압계에는 $\frac{V}{3}$ 가 측정된다. 직렬연결에서 전체 저항은 $R + 2R + 3R = 6R$ 이므로 전체 전류의 세기 $I_{\text{전체}} = \frac{V_{\text{전체}}}{R_{\text{전체}}} = \frac{V}{6R}$ 이다.

02 B와 C의 양단에 걸리는 전압은 각각 $\frac{V}{3}$, $\frac{V}{2}$ 이므로, B와 C에서의 소비 전력은 각각 다음과 같다.

$$\bullet P_B = \frac{V_B^2}{R_B} = \left(\frac{V}{3}\right)^2 \frac{1}{2R} = \frac{V^2}{18R}$$

$$\bullet P_C = \frac{V_C^2}{R_C} = \left(\frac{V}{2}\right)^2 \frac{1}{3R} = \frac{V^2}{12R}$$

03 병렬연결에서는 각 저항에 걸리는 전압과 전체 전압이 같으므로 $V_A = V_B = V_C = V$ 이다. 따라서 A에 걸린 전압을 측정하는 전압계에는 V 가 측정된다. B에 걸린 전압이 V 이고, B의 저항값은 $2R$ 이므로 B에 연결된 전류계에 흐르는 전류의 세기 $I_B = \frac{V}{2R}$ 이다.

04 A와 B의 양단에 걸리는 전압은 모두 V 이므로, A와 B에서의 소비 전력은 각각 다음과 같다.

$$\bullet P_A = \frac{V_A^2}{R_A} = \frac{V^2}{R}$$

$$\bullet P_B = \frac{V_B^2}{R_B} = \frac{V^2}{2R}$$

05 B와 C는 직렬연결되어 있으므로 합성 저항 R_{BC} 는 $R_{BC} = R + 2R = 3R$ 이고, $R_{BC} : R_D = 1 : 1$ 이므로 R_{BC} 와 R_D 에 흐르는 전류의 세기는 같다. B와 C는 직렬연결되어 있으므로 B와 C에 흐르는 전류의 세기는 같다. 따라서 B, C, D에 흐르는 전류의 세기는 같다. 즉, $I_B = I_C = I_D = I_0$ 이다. B에 걸린 전압이 V_0 이므로 $V_0 = I_0 R$ 이다. C에 걸린 전압은 $V_C = I_0(2R) = 2V_0$ 이고, B와 C의 합성 저항에 걸린 전압은 $V_{BC} = V_B + V_C = 3V_0$ 이므로 병렬연결된 D에 걸린 전압도 $3V_0$ 이다.

A에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기이고, 전체 전류의 세기는 R_{BC} 와 R_D 에 흐르는 전류의 세기의 합이므로

$I_{\text{전체}} = I_A = I_0 + I_0 = 2I_0$ 이고, A에 흐르는 전류의 세기는 I_0 의 2배이다. A에 걸린 전압 $V_A = (2I_0)R = 2V_0$ 이므로 A에 걸린 전압은 V_0 의 2배이다.

06 회로 전체 전압은 A와 D에 걸린 전압의 합 또는 A, B, C에 걸린 전압의 합이므로 다음과 같다.

$$V_{\text{전체}} = V_A + V_B + V_C = 2V_0 + V_0 + 2V_0 = 5V_0$$

회로 전체 전류의 세기는 A에 흐르는 전류의 세기와 같으므로 회로 전체의 소비 전력은 다음과 같다.

$$P_{\text{전체}} = V_{\text{전체}} I_{\text{전체}} = (5V_0)(2I_0) = 10V_0I_0$$

내신 기초 문제

본문 68~71쪽

01 ② 02 전기장의 세기: 10 N/C, 전기장의 방향:

+x방향 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 $-\frac{7}{4}q$

07 ⑤ 08 (1) E_p, E_q, E_r 의 방향은 모두 -x방향이고, 크기는 $E_p = E_r > E_q$ 이다. (2) $V_r > V_q > V_p$

(3) $v = \sqrt{\frac{2q}{m}(V_q - V_p)}$ 09 ③

10 (1) $\frac{3}{2}$ V (2) $\frac{3}{2}$ A (3) 9 W

11 (1) 8 V (2) 2 A (3) $\frac{80}{3}$ W 12 ① 13 ②

14 ③ 15 ② 16 (1) 44 Ω (2) 5 A (3) 132 kJ

17 ① 18 ④ 19 ③ 20 ④

01 [정답 맞추기] $\neg$. A와 B는 모두 음(-)전하이므로 A와 B 사이에는 서로 미는 전기력(척력)이 작용한다. 따라서 B에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향이다.

[오답 피하기] $\neg$. 전기장은 단위 양전하(+1 C)에 작용하는 전기력이다. $x=d$ 에 +1 C의 전하가 있다고 생각하고 A에 의해 이 전하에 작용하는 전기력을 생각하면 된다. A가 음(-)전하이므로 $x=d$ 에서 A에 의한 전기장의 방향은 -x방향이다.

$\therefore$ A가 B에 작용하는 전기력과 B가 A에 작용하는 전기력은 작용 반작용의 관계이므로 항상 크기는 같고, 방향은 서로 반대이다.

02 [정답 맞추기] 전기장이 E인 곳에 전하량 q인 점전하를 놓으면 이 점전하에 작용하는 전기력 F는 $F=qE$ 이다. +x방향을 양(+)으로 하면 전기력 $F=-20$ N이다.
 $-20=(-2) \times E$ 이므로 전기장 E의 방향은 +x방향이고, 전기장 E의 세기는 10 N/C이다.

03 [정답 맞추기] $\neg$. A가 B에 작용하는 전기력의 방향이 +x방향이므로, A와 B는 같은 종류의 전하이다. 따라서 B가 A에 작용하는 전기력의 방향은 -x방향이고, A, B의 전하량을 각각 q, 2q라고 하면 전기력의 크기 $F=k\frac{q(2q)}{d^2}$ (k: 쿨롱 상수)이다.

$\therefore$ B의 위치가 $x=2d$ 일 때 A가 B에 작용하는 전기력의 크기 $F'=k\frac{q(2q)}{(2d)^2}=\frac{1}{4}k\frac{q(2q)}{d^2}=\frac{1}{4}F$ 이다.

[오답 피하기] $\neg$. B가 A에 작용하는 전기력의 크기

$F'=k\frac{(2q)q}{d^2}=F$ 이다. 즉, A가 B에 작용하는 전기력과 B가 A에 작용하는 전기력은 작용 반작용 관계이므로 힘의 크기는 F로 같다.

04 [정답 맞추기] $\neg$. a에서 b로 이동시키는 동안 전기력의 방향과 양(+)전하의 이동 방향은 항상 수직이므로, 전기력이 양(+)전하에 한 일은 0이다.

$\neg$. 전기장 방향을 따라갈 때 전위는 낮아지고, 전기장 방향과 반대 방향으로 따라갈 때 전위는 높아진다. 따라서 b에서가 c에서보다 전위가 높다.

[오답 피하기] $\neg$. 균일한 전기장이므로 양(+)전하에 작용하는 전기력의 크기는 a, b, c에서 모두 같다. 즉, 전기장의 세기는 a, b, c에서 모두 같으므로 전하에 작용하는 전기력의 크기도 a, b, c에서 모두 같다. 전위는 a와 b에서 같고, c에서는 전위가 낮다. a, b, c에서의 전기장의 세기를 각각 E_a, E_b, E_c 라고 하고, a, b, c에서의 전위를 각각 V_a, V_b, V_c 라 하면 $E_a=E_b=E_c$ 이고, $V_a=V_b>V_c$ 이다.

05 [정답 맞추기] $\neg$. 쿨롱 상수를 k, +x방향을 양(+)으로 하고, A와 B, B와 C 사이의 거리를 d라 하면 A, B, C에 작용하는 전기력은 다음과 같다.

$$\bullet A: +k\frac{5Q^2}{d^2} + k\frac{10Q^2}{4d^2} = +k\frac{15Q^2}{2d^2}$$

$$\bullet B: -k\frac{5Q^2}{d^2} - k\frac{2Q^2}{d^2} = -k\frac{7Q^2}{d^2}$$

$$\bullet C: -k\frac{10Q^2}{4d^2} + k\frac{2Q^2}{d^2} = -k\frac{Q^2}{2d^2}$$

따라서 A에 작용하는 전기력의 크기는 B에 작용하는 전기력의 크기보다 크다.

$\neg$. B와 C에 작용하는 전기력의 방향은 모두 -x방향으로 같다.

$\therefore$ 전기장은 단위 양전하(+1 C)에 작용하는 전기력이므로 C가 놓여 있는 곳에 +1 C이 있다고 생각하고, 이 +1 C에 작용하는 전기력을 생각한다. C가 놓여 있는 곳의 전기장은 $+k\frac{5Q}{4d^2} - k\frac{Q}{d^2} = +k\frac{Q}{4d^2}$ 이므로 C가 놓여 있는 곳의 전기장의 방향은 +x방향이다.

06 [정답맞히기] 전하량 q 인 점전하에서 거리 r 만큼 떨어진 곳의 전기장의 세기는 $k\frac{q}{r^2}$ 이다. $+x$ 방향을 양(+)으로 하면 $x=0$ 에서의 전기장이 0이므로 Q 는 다음과 같다.

$$-k\frac{q}{d^2} - k\frac{Q}{d^2} - k\frac{3q}{4d^2} = 0 \quad \therefore Q = -\frac{7}{4}q$$

07 [정답맞히기] ㄱ. P, Q에서 $+q$ 에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이고, $+5q$ 에 의한 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다. $+x$ 방향을 양(+)으로 하면 P와 Q에서의 전기장은

$$\bullet P: +k\frac{q}{d^2} - k\frac{5q}{(2d)^2} = -k\frac{q}{4d^2}$$

$$\bullet Q: +k\frac{q}{(2d)^2} - k\frac{5q}{d^2} = -k\frac{19q}{4d^2}$$

이므로 P와 Q에서의 전기장의 방향은 모두 $-x$ 방향으로 같다.

ㄴ. P에서의 전기장의 세기는 $k\frac{q}{4d^2}$ 이고, Q에서의 전기장의 세기는 $k\frac{19q}{4d^2}$ 이므로 전기장의 세기는 Q에서가 P에서보다 크다.

ㄷ. P와 Q 사이에서 전기장의 방향은 항상 $-x$ 방향이고, 전기장의 방향으로 전위가 낮아지므로 전위는 Q에서가 P에서보다 높다.

08 [정답맞히기] (1) 전기장은 단위 양전하($+1C$)에 작용하는 전기력으로, 각 지점에서의 전기장은 다음과 같다.

$$\bullet E_p = -k\frac{Q}{d^2} - k\frac{Q}{9d^2} = -k\frac{10Q}{9d^2}$$

$$\bullet E_q = -k\frac{Q}{4d^2} - k\frac{Q}{4d^2} = -k\frac{Q}{2d^2}$$

$$\bullet E_r = -k\frac{Q}{9d^2} - k\frac{Q}{d^2} = -k\frac{10Q}{9d^2}$$

따라서 E_p, E_q, E_r 의 방향은 모두 $-x$ 방향이고, 크기는 E_p 와 E_r 가 같고, E_q 가 가장 작다. 즉, $E_p = E_r > E_q$ 이다.

(2) 전기장의 방향으로 전위가 낮아진다. 전기장의 방향은 모두 $-x$ 방향이므로 p에서의 전위가 가장 낮고, r에서의 전위가 가장 높으므로 $V_r > V_q > V_p$ 이다.

(3) 전기적 위치 에너지의 차이만큼 운동 에너지로 전환된다. 전위는 $V_q > V_p$ 이지만 음(-)전하에 대한 전기적 위치 에너지는 $-qV_q < -qV_p$ 가 되므로 다음과 같다.

$$\frac{1}{2}mv^2 = -qV_p - (-qV_q)$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2q}{m}(V_q - V_p)}$$

09 [정답맞히기] ㄱ. A, B, C의 전하량을 각각 $q_A, q_B, -q$, A와 B, B와 C 사이의 거리를 d 라 하고, $+x$ 방향을 양(+)으로 하면 C에 작용하는 전기력이 0이므로 $-\frac{q_A q}{4d^2} - \frac{q_B q}{d^2} = 0$ 에서 $q_A = -4q_B \cdots \textcircled{1}$ 이다. 따라서 A, B의 전하의 종류는 다르고, 전하량의 크기는 A가 B의 4배이다. A가 양(+)전하이므로, B가 음(-)전하이면 B에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이므로 조건에 모순된다. 따라서 A는 음(-)전하, B는 양(+)전하이므로

ㄴ. 식 ①에서 A의 전하량의 크기는 B의 4배이고, A는 음(-)전하, B는 양(+)전하이므로 A, B, C의 전하량을 각각 $-4q', q', q$ 라 하면, B에 작용하는 전기력이 $+x$ 방향이므로 $k\frac{4q'q'}{d^2} < k\frac{q'q}{d^2}$ 에서 $4q' < q$ 이다. 즉, 전하량의 크기는 C가 A보다 크다.

[오답 피하기] ㄷ. A에 작용하는 전기력은

$$+k\frac{4q'q'}{d^2} - k\frac{q'q}{4d^2} = k\frac{q'}{d^2}(4q' - q)$$

이다. 그런데 전하량 크기가 C가 A보다 크므로($4q' < q$) A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

10 [정답맞히기] (1) A와 B는 직렬연결되어 있으므로 A와 B에 흐르는 전류의 세기가 같다. 따라서 A와 B에 걸리는 전압의 비는 저항의 비와 같다. A와 B에 걸리는 전압을 V_A, V_B 라고 하면 $V_A : V_B = 1 : 3$ 이다. 또, A와 B에 걸리는 전압의 합이 전체 전압이므로 $V_A + V_B = 6V$ 이다.

$$\text{따라서 } V_A = 6 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{2}(V) \text{이다.}$$

$$(2) V_B = 6 \times \frac{3}{4} = \frac{9}{2}(V) \text{이므로 B에 흐르는 전류의 세기는 } \frac{\frac{9}{2}}{3} = \frac{3}{2}(A) \text{이다.}$$

$$(3) A \text{의 소비 전력은 } \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^2}{1} = \frac{9}{4}(W) \text{이고, B의 소비 전력은 } \frac{\left(\frac{9}{2}\right)^2}{3} = \frac{27}{4}(W) \text{이므로 전체 소비 전력은 } \frac{9}{4} + \frac{27}{4} = 9(W) \text{이다.}$$

[다른 풀이] (1) A, B는 직렬연결되어 있으므로 합성 저항은 $1+3=4(\Omega)$ 이고, 회로에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{6}{4} = \frac{3}{2}(A)$ 이다. 따라서 A에 걸리는 전압 $V_A = \frac{3}{2} \times 1 = \frac{3}{2}(V)$ 이다.

- (2) 회로에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{3}{2}$ A이고, A, B는 직렬연결되어 있으므로 A와 B에 흐르는 전류의 세기는 모두 $\frac{3}{2}$ A이다.
- (3) 회로 전체의 소비 전력 $P=VI=6 \times \frac{3}{2}=9$ (W)이다.

11 [정답맞히기] (1) B와 C의 합성 저항을 R_{BC} 라고 하면

$\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$ 에서 $R_{BC} = \frac{3}{4}$ Ω이다. A와 B, C의 합성 저항은 직렬연결이고 저항값의 비는 4:1이므로 A에 걸린 전압 V_A 와 B, C에 걸린 전압 V_{BC} 는 $V_A : V_{BC} = 4 : 1$ 이고 $V_A + V_{BC} = 10$ V이다. 따라서 $V_A = 8$ V, $V_{BC} = 2$ V이다.

(2) $V_{BC} = 2$ V이므로 B에 걸린 전압은 2 V이다. 따라서 B에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{2}{1} = 2$ (A)이다.

(3) A의 소비 전력은 $\frac{8^2}{3} = \frac{64}{3}$ (W), B의 소비 전력은 $\frac{2^2}{1} = 4$ (W), C의 소비 전력은 $\frac{2^2}{3} = \frac{4}{3}$ (W)이므로 전체 소비 전력은 $\frac{64}{3} + 4 + \frac{4}{3} = \frac{80}{3}$ (W)이다.

[다른 풀이] (3) 전체 합성 저항은 $3 + \frac{3}{4} = \frac{15}{4}$ (Ω)이므로 전체 전류의 세기는 $\frac{10}{(\frac{15}{4})} = \frac{8}{3}$ (A)이다. 따라서 전체 소비 전력은

$$10 \times \frac{8}{3} = \frac{80}{3} \text{ (W)이다.}$$

12 [정답맞히기] ㄱ. A에 흐르는 전류의 세기를 I_A , A에서 소비되는 전력을 P_A 라 하면 $P_A = I_A^2 R_A$ 이므로 $I_A^2 \times 1 = 9$ 이고, $I_A = 3$ A이다. 가변 저항과 A가 직렬연결되어 있으므로 전체 전류는 3 A, 전체 저항은 $(R_0 + 1)$ Ω, 전체 전압은 12 V이다. $V = IR$ 에서 $12 = 3(R_0 + 1)$ 이므로 $R_0 = 3$ Ω이다.

[오답 피하기] ㄴ. 가변 저항과 A가 직렬연결되어 있으므로 가변 저항과 A에 흐르는 전류의 세기는 같고, 가변 저항에 걸리는 전압과 A에 걸리는 전압은 저항의 비에 비례한다.

$V_{\text{가변}} : V_A = 3 : 1$ 이고, $V_{\text{가변}} + V_A = 12$ 이므로 $V_{\text{가변}} = 12 \times \frac{3}{4} = 9$ (V)이다.

[다른 풀이] ㄴ. A에 흐르는 전류의 세기가 3 A이므로 가변 저항에 흐르는 전류의 세기도 3 A이고, 이때 가변 저항의 저항값이 3 Ω이므로 가변 저항에 걸리는 전압 $V_{\text{가변}} = I_A \times R_0 = 9$ V이다.

ㄷ. 가변 저항의 저항값이 $2R_0 = 6$ Ω이 되면 회로 전체의 저항값은 $6 + 1 = 7$ (Ω)이고, 회로에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{12}{7}$ A이므로 A에서 소비되는 전력 $P_A' = \left(\frac{12}{7}\right)^2 \times 1 = \frac{144}{49}$ (W)이다.

13 [정답맞히기] ㄴ. A, B에 걸리는 전압은 V 로 같고, 저항은 $R_0 = \frac{R}{3}$ 이므로 전류의 세기는 B에서가 A에서의 3배이다.

[오답 피하기] ㄱ. A와 B는 병렬연결이므로 A, B에 걸리는 전압은 각각 V 이다. A, B의 소비 전력은 각각 $P_0 = \frac{V^2}{R}$,

$$3P_0 = \frac{V^2}{R_0} \text{이므로 } R_0 = \frac{R}{3} \text{이다.}$$

ㄷ. B의 저항값을 $2R_0 = \frac{2}{3}R$ 로 바꾸면 전압은 그대로인데, 저항값이 2배가 되었으므로 B의 소비 전력은 $\frac{1}{2}$ 배가 된다. 따라서 B의 소비 전력은 $\frac{3}{2}P_0$ 이다. A의 소비 전력은 변함이 없으므로 A와 B의 소비 전력의 합은 $P_0 + \frac{3}{2}P_0 = \frac{5}{2}P_0$ 이다.

14 [정답맞히기] ㄱ. B와 C는 직렬연결이므로 B에 걸린 전압과 C에 걸린 전압의 합은 전체 전압과 같고, $\frac{2}{5}V + V_C = V$ 에서 $V_C = \frac{3}{5}V$ 이다. B와 C에 흐르는 전류의 세기가 같으므로 B와 C에 걸린 전압의 비는 저항의 비와 같고, C의 저항을 R_C 라 하면 $\frac{2}{5}V : \frac{3}{5}V = R : R_C$ 에서 $R_C = \frac{3}{2}R$ 이다.

ㄴ. B의 저항값은 R 이고, B에 걸린 전압은 $\frac{2}{5}V$ 이므로 B의 소비 전력은 $\frac{(\frac{2}{5}V)^2}{R} = \frac{4V^2}{25R}$ 이다.

[오답 피하기] ㄷ. 전류계에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기이므로 A에 흐르는 전류의 세기와 B에 흐르는 전류의 세기(또는 C에 흐르는 전류의 세기)의 합이다. A에 걸리는 전압은 V 이므로 A에 흐르는 전류의 세기는 $I = \frac{V}{2R}$ 이고, B에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{2}{5} \left(\frac{V}{R} \right) = \frac{4}{5} \left(\frac{V}{2R} \right) = \frac{4}{5}I$ 이다. 따라서 전류계에 흐르는 전류의 세기는 $I + \frac{4}{5}I = \frac{9}{5}I$ 이다.

15 [정답맞히기] ㄴ. B와 C는 병렬연결이므로 B, C에 걸린 전압은 각각 V 이다. 전원의 전압은 A와 B에 걸린 전압의 합 또는 A와 C에 걸린 전압의 합과 같으므로 전원의 전압은 $2V + V = 3V$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. A, B에 흐르는 전류의 세기를 각각 I_A , I_B 라 하면 $2V = I_A(R_0)$, $V = I_B(3R_0)$ 이므로 $I_A = 6I_B$ 이다. A에 흐르는 전류의 세기는 B와 C에 흐르는 전류의 세기의 합과 같으므로 C에 흐르는 전류의 세기를 I_C 라 하면 $I_A = I_B + I_C$ 이고 $6I_B = I_B + I_C$ 에서 $I_C = 5I_B$ 이다. B와 C는 병렬연결이므로 B와 C에 걸리는 전압은 같다.

$I_B(3R_0) = (5I_B)R$ 에서 $R = \frac{3}{5}R_0$ 이므로 $R < R_0$ 이다.

ㄷ. A의 소비 전력 $P_A = \frac{(2V)^2}{R_0} = \frac{4V^2}{R_0}$ 이고, C의 소비 전력 $P_C = \frac{V^2}{R} = \frac{5V^2}{3R_0}$ 이다. 따라서 A의 소비 전력은 C의 소비 전력의 $\frac{12}{5}$ 배이다.

16 [정답맞히기] (1) 전기 기구의 소비 전력을 P , 정격 전압을 V , 전기 기구에 흐르는 전류의 세기를 I , 전기 기구의 저항값을 R , 전기 기구를 사용한 시간을 t , 전기 기구에서 소비하는 전기 에너지를 W 라고 할 때 관계식은

$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R} = \frac{W}{t}$ 이므로 저항값은 $P = \frac{V^2}{R}$ 에서 $R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{1100} = 44(\Omega)$ 이다.

(2) $P = VI$ 에서 $I = \frac{P}{V} = \frac{1100}{220} = 5(A)$ 이다.

(3) $W = Pt$ 에서 $W = 1100 \times 2 \times 60 = 132000(J) = 132(kJ)$ 이다.

17 [정답맞히기] A. 멀티탭에 전기 기구를 연결하면 전기 기구들은 전원에 병렬로 연결된다. 병렬연결이므로 멀티탭에 연결되는 각 전기 기구들에 걸리는 전압은 전체 전압과 동일하다. 또한, 다른 전기 기구를 추가로 연결해도 원래 연결된 전기 기구의 전압은 전체 전압과 같은 값으로 일정하게 유지된다.

[오답피하기] B. 멀티탭에 연결된 전기 기구에 걸리는 전압을 V , 전기 기구의 소비 전력을 P , 전기 기구의 저항값을 R 라 하면 $P = \frac{V^2}{R}$ 이므로 저항이 작을수록 소비 전력이 크다.

C. 멀티탭에 전기 기구를 추가로 연결하면 전기 기구들은 병

렬로 연결되며, 전체 회로에 흐르는 전류의 세기는 각 전기 기구들에 흐르는 전류의 세기의 합이다. 따라서 전체 전류의 세기는 증가한다.

18 [정답맞히기] ④ 두 금속판의 간격을 멀게 하면 금속판에 모여 있는 다른 종류의 전하들이 서로에게 작용하는 인력이 작아진다. 따라서 모을 수 있는 전하의 양이 감소한다.

[오답피하기] ① 평행판 축전기는 인접한 금속판에 모여 있는 다른 종류의 전하들이 서로에게 작용하는 인력을 통해 전하들이 흩어지지 못하게 하여 전기 에너지를 저장하는 장치이다.

② 축전기의 금속판에 전하를 모으는 과정을 충전이라고 한다.

③ 축전기가 전하를 잃는 과정을 방전이라고 한다.

⑤ 금속판에 걸린 전압, 금속판의 간격이 각각 일정하면 두 금속판 사이의 전기장이 일정하다. 전기장이 일정한 상태에서 금속판의 면적을 크게 하면 같은 전기장을 만들기 위한 전하량이 더 많이 필요하므로 금속판에 충전되는 전하량이 증가한다.

19 [정답맞히기] ㄱ. 금속판의 위쪽 판에 양(+)전하가 모이므로 금속판의 위쪽 판과 연결된 b는 (+)극이고, a는 (-)극이다.

ㄴ. 스위치를 닫으면 축전기 양쪽의 전압이 V 가 될 때까지 축전기에 전하가 충전된다.

[오답피하기] ㄷ. a가 (-)극이고 b가 (+)극이므로 축전기가 충전되는 동안 전류가 흐르는 방향은 ㉠과 반대 방향이다.

20 [정답맞히기] ㄴ. 키보드의 글자판을 글자판을 누를 때 두 금속판 사이의 간격이 줄어들어 충전할 수 있는 전하량이 변하고, 이로 인해 전류가 흘러 전기 신호를 만든다.

ㄷ. 카메라 플래시는 축전기에 저장된 전기 에너지를 이용하여 짧은 시간 동안 강한 빛을 낸다.

[오답피하기] ㄱ. 자동 심장 충격기는 축전기에 저장된 전기 에너지를 순간적으로 한꺼번에 방전시켜 심장 부근에 강한 전류를 흐르게 하여 심장 기능을 회복시킬 수 있다.

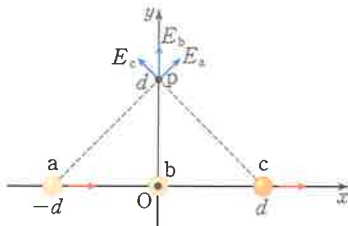
실력 향상 문제

본문 72~75쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 ① 04 해설 참조 05 ③
06 ② 07 ① 08 ① 09 ④ 10 ④ 11 ③
12 해설 참조 13 ④ 14 해설 참조 15 ④
16 ⑤

01 [정답 맞히기] ㄴ. 점전하와 p 사이의 거리를 r라고 하면 전기장의 세기 $E=k\frac{q}{r^2}$ 이다. 점전하가 b에서 c로 운동하는 동안 r가 커지므로 p에서 점전하에 의한 전기장의 세기는 감소한다.

[오답 피하기] ㄱ. 전기장의 방향은 양(+)전하로부터 멀어지는 방향이다. 따라서 그림과 같이 점전하가 a에서 b로 운동하는 동안 p에서 전기장의 방향은 변한다.



ㄷ. 전위는 양(+)전하에 가까울수록 높고, 음(-)전하에 가까울수록 낮다. 양(+)전하인 점전하가 b에서 c로 운동하는 동안 p와의 거리는 멀어지므로 전위는 낮아진다.

02 [정답 맞히기] ㄱ. (나)에서 D가 A에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향인데, A에 작용하는 전기력이 0이므로 (가)에서 A에 작용하는 전기력의 방향은 -x방향이다. 따라서 A, C에 작용하는 전기력의 방향은 -x방향으로 같다. 그런데 A와 C에 작용하는 전기력의 방향이 모두 -x방향인 경우는 B가 양(+)전하, 음(-)전하인 경우와 B가 음(-)전하, C가 양(+)전하일 때이다.

- (1) A가 양(+)전하, B가 양(+)전하, C가 음(-)전하인 경우 B에 작용하는 전기력의 크기가 (가)에서 (나)에서보다 크려면 (가)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 -x방향이어야 한다. 그런데 A가 양(+)전하, B가 양(+)전하, C가 음(-)전하이므로 B에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향이므로 조건에 모순된다.
(2) A가 양(+)전하, B가 음(-)전하, C가 양(+)전하인

경우 B에 작용하는 전기력의 크기가 (가)에서 (나)에서보다 크려면 (가)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향이어야 한다. 따라서 A와 C의 전하량을 q_A, q_C 라고 하면 $q_A < \frac{q_C}{4}$ 이고, (가)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향이다. ㄴ. C는 양(+)전하이다.

ㄷ. $q_A < \frac{q_C}{4}$ 이므로 A의 전하량은 C의 전하량보다 작다.

03 [정답 맞히기] ① 전하량 q인 점전하에서 거리 r만큼 떨어진 곳에서 전기장의 세기는 $k\frac{q}{r^2}$ 이다. +x방향을 양(+)으로 하면 p, q에서의 전기장은 다음과 같다.

$$\bullet p: +k\frac{Q}{d^2} - k\frac{2}{d^2}$$

$$\bullet q: +k\frac{Q}{9d^2} + k\frac{2}{d^2}$$

전기장의 방향은 p, q에서 서로 반대이고, 세기는 q에서 p에서의 3배이므로 $+k\frac{Q}{9d^2} + k\frac{2}{d^2} = -3k\frac{Q}{d^2} + 3k\frac{2}{d^2}$ 이다.

따라서 $+\frac{Q}{9} + 2 = -3Q + 6$ 이므로 $Q = +\frac{9}{7}$ C이다.

서술형

04

(1) [모범 답안] 입자의 전하량을 $-q$ 라 하고, 입자에 작용하는 전기력을 F , x축상에서의 전기장을 E 라 하면 $F = -qE$ 이다. O에 입자를 가만히 놓았을 때 P, Q, R를 지나는 동안 등가속도 직선 운동하므로 F 의 방향은 +x방향이고, F 의 크기는 일정하다. E 의 방향은 음(-)전하에 작용하는 전기력의 방향과 반대이므로 -x방향이고, E 의 크기는 일정하다. 따라서 E_P, E_Q, E_R 의 방향은 모두 -x방향이고, E_P, E_Q, E_R 의 크기는 모두 같으므로 $E_P = E_Q = E_R$ 이다.

채점 기준	배점
E_P, E_Q, E_R 의 방향과 크기 비교가 각각 옳고, 전기장의 방향과 크기에 대한 서술 및 전기력의 방향과 크기에 대한 서술이 모두 있는 경우	100 %
E_P, E_Q, E_R 의 방향과 크기 비교는 각각 옳지만, 전기장의 방향과 크기에 대한 서술만 있거나 전기력의 방향과 크기에 대한 서술만 있는 경우	50 %
E_P, E_Q, E_R 의 방향과 크기 비교는 각각 옳지만, 이에 대한 서술이 없는 경우	30 %

(2) **모범 답안** 전기장의 방향은 전위가 낮아지는 쪽이다. 전기장의 방향이 $-x$ 방향이므로 전위는 $+x$ 방향으로 갈수록 높다. 따라서 $V_P < V_Q < V_R$ 이다. 또한 두 지점 사이의 전위차를 ΔV 라 할 때, 균일한 전기장 영역이므로 $\Delta V = Ed$ 에서 전위차는 거리 d 에 비례한다. P와 Q 사이의 거리와 Q와 R 사이의 거리가 같아 P와 Q 사이의 전위차와 Q와 R 사이의 전위차는 같으므로 $V_R - V_Q = V_Q - V_P$ 이다.

채점 기준	배점
$V_P < V_Q < V_R$ 와 이에 대한 서술, $V_R - V_Q = V_Q - V_P$ 와 이에 대한 서술이 모두 옳은 경우	100 %
$V_P < V_Q < V_R$ 와 이에 대한 서술은 옳지만, $V_R - V_Q = V_Q - V_P$ 와 이에 대한 서술이 옳지 않은 경우	50 %
$V_R - V_Q = V_Q - V_P$ 와 이에 대한 서술은 옳지만, $V_P < V_Q < V_R$ 와 이에 대한 서술이 옳지 않은 경우	30 %

05 **정답 맞히기** ㄱ. $t=0$ 부터 $t=t_0$ 까지 입자의 속도가 증가하므로 입자의 운동 방향과 전기장의 방향은 같다. 따라서 I에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.

ㄴ. $t=t_0$ 이후 입자의 가속도는 $\frac{v}{t_0}$ 이므로 II에서 전기장의 세기 E_{II} 는 다음과 같다.

$$qE_{II} = m \frac{v}{t_0} \therefore E_{II} = \frac{mv}{qt_0}$$

오답 피하기 ㄷ. $t=0$ 부터 $t=t_0$ 까지 입자가 이동한 거리가 d 이고, 속도는 $2v$ 에서 $4v$ 가 되었으므로 평균 속도는 $\frac{2v+4v}{2} = \frac{d}{t_0}$, $v = \frac{d}{3t_0}$ 이다. $t=t_0$ 일 때 입자는 $x=d$ 인 곳을 통과하고, 이때의 속도는 $4v$, 이후의 가속도는 $-\frac{v}{t_0}$ 이고, 시간이 $3t_0$ 만큼 흘렀을 때의 위치는

$$\begin{aligned} x-d &= -\frac{1}{2} \left(\frac{v}{t_0} \right) (3t_0)^2 + 4v(3t_0) = \frac{15}{2} vt_0 = \frac{15}{2} \frac{d}{3t_0} t_0 \\ &= \frac{5}{2} d \text{에서 } x = \frac{7}{2} d \text{이다. 따라서 } t=4t_0 \text{일 때 입자는} \\ &x = \frac{7}{2} d \text{를 통과한다.} \end{aligned}$$

06 **정답 맞히기** ㄷ. 전위가 -2 V 인 곳에서 전위가 4 V 인 곳으로 $+2\text{ C}$ 인 전하가 운동하는 동안 전하의 전기적 위치 에너지 변화량은 $(+2)(4 - (-2)) = 12(\text{J})$ 이므로 전하의 운동 에너지는 12 J 감소한다.

오답 피하기 ㄱ. 전기장의 방향은 전위가 감소하는 방향이므로 전하의 운동 방향과 반대이다.

ㄴ. 전기적 위치 에너지가 감소하는 만큼 운동 에너지가 증가하므로 처음 속력을 v_1 , 나중 속력을 v_2 라 하고, 처음 전위를 V_1 , 나중 전위를 V_2 라 하면

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = qV_1 - qV_2 = 2(-2) - 2(4) = -12(\text{J})$$

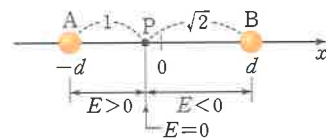
이므로 $v_1 > v_2$ 이다.

07 **정답 맞히기** ㄱ. 전기장의 방향은 전위가 낮아지는 방향이므로 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다.

오답 피하기 ㄴ. 균일한 전기장 내에서 입자에 작용하는 전기력은 일정하므로 입자는 등가속도 운동을 한다. 입자의 가속도의 크기 a 는 $2a(2d) = v^2$ 에서 $a = \frac{v^2}{4d}$ 이다. 전기력은 qE 이므로 $qE = ma$ 에서 전기장의 세기 $E = \frac{m}{q} \frac{v^2}{4d} = \frac{mv^2}{4qd}$ 이다.

ㄷ. 전위차는 단위 전하량에 대하여 전기력이 할 수 있는 일이고, 전기력이 한 일이 입자의 운동 에너지로 전환되므로 입자가 $x=2d$ 에서 $x=4d$ 로 운동하는 동안 $q(V-3V) = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ 이므로 $2qV = \frac{1}{2}mv^2$ 이다. 또한 입자가 $x=4d$ 에서 $x=0$ 으로 운동하는 동안 $q(3V - (-V)) = \frac{1}{2}mv'^2$ 이므로 $\frac{1}{2}mv'^2 = 4qV = 2\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$ 이다. 따라서 $v' = \sqrt{2}v$ 이다.

08 **정답 맞히기** ① 전하량 q 에 의해 거리 r 만큼 떨어진 곳에서의 전기장 $E = k \frac{q}{r^2}$ 이다. $x=-d$ 와 $x=d$ 사이의 임의의 x 에 대하여 A에 의한 전기장 E_A 의 방향은 $+x$ 방향이고, B에 의한 전기장 E_B 의 방향은 $-x$ 방향이므로 E_A 와 E_B 의 합은 $E = E_A + E_B = k \frac{q}{(d+x)^2} - k \frac{2q}{(d-x)^2}$ 이다. 전기장의 합이 0이 되는 지점은 전하량의 비가 $1:2$ 이므로 A와 B 사이를 $1:\sqrt{2}$ 로 내분하는 점이고, 이 점을 P라고 하면 A와 P 사이에서는 A에 의한 전기장이 더 크므로 $E_A + E_B$ 의 방향은 $+x$ 방향이고, P와 B 사이에서는 B에 의한 전기장이 더 크므로 $E_A + E_B$ 의 방향은 $-x$ 방향이다.



09 **정답 맞히기** ㄱ. (가)는 저항이 직렬연결되어 있으므로 각 저항에 흐르는 전류의 세기가 같고, 각 저항에 걸리는 전압

은 저항값에 비례하므로 저항의 양단에 걸리는 전압은 $C > B > A$ 이다. 따라서 (가)에서 저항의 양단에 걸리는 전압은 A가 B보다 작다.

ㄷ. (가)에서는 각 저항에 흐르는 전류의 세기가 같으므로 $P = I^2 R$ 를 고려하면 저항값이 큰 C가 소비 전력이 가장 크다.

(나)에서는 각 저항에 걸리는 전압이 같으므로 $P = \frac{V^2}{R}$ 을 고려하면 저항값이 가장 작은 A가 소비 전력이 가장 크다.

(가)의 C와 (나)의 A의 소비 전력을 비교하면

• (가)의 C: $P = VI = \left(13 \times \frac{30}{60}\right) \left(\frac{13}{60}\right) = \frac{13 \times 13}{2 \times 60}$

• (나)의 A: $P = \frac{V^2}{R} = \frac{13^2}{10}$

이다. 따라서 소비 전력은 (나)의 A에서가 (가)의 C에서보다 크고, (가)와 (나) 전체에서 각각의 저항에서의 소비 전력이 가장 큰 저항은 (나)에서의 A이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 저항은 병렬연결되어 있으므로 각 저항에 걸리는 전압은 같고, 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 저항에 반비례한다. 따라서 (나)에서 A, B, C에 흐르는 전류의 세기는 $I_A : I_B : I_C = \frac{1}{10} : \frac{1}{20} : \frac{1}{30} = 6 : 3 : 2$ 이다.

10 [정답 맞추기] ㄴ. R_C 가 증가하면 R_{AC} 가 증가하므로 A(또는 C)에 걸리는 전압이 증가한다. A(또는 C)에 걸리는 전압과 B에 걸리는 전압의 합은 V_0 으로 일정하므로 B에 걸리는 전압은 감소한다.

ㄷ. A, B, C의 소비 전력의 합은 전체 소비 전력으로 생각한다. R_C 가 증가하면 R_{AC} 가 증가하고, 전체 저항값을 R_T 라고 할 때 $R_T = R_{AC} + R_B$ 이므로 R_T 도 증가한다.

전체 소비 전력 $P_T = \frac{V_0^2}{R_T}$ 에서 R_T 가 증가하므로 P_T 는 감소한다. 따라서 A, B, C의 소비 전력의 합은 감소한다.

오답 피하기 ㄱ. A와 C의 합성 저항값을 R_{AC} 라고 하면, C의 저항값이 증가할 때, $\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_C}$ 에서 R_C 가 증가하면 오른쪽 항의 값이 작아지므로 왼쪽 항의 값도 작아져 결국 R_{AC} 도 증가한다. R_{AC} 와 R_B 는 전압에 직렬연결되어 있으므로 A(또는 C)에 걸리는 전압과 B에 걸리는 전압은 각각 R_{AC} 와 R_C 에 비례한다. 즉, R_C 가 증가하면 R_{AC} 가 증가하므로 A(또는 C)에 걸리는 전압이 증가한다. 따라서 A의 양단에 걸리는 전압은 증가하는데 A의 저항값은 일정하므로 A에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

11 [정답 맞추기] ㄱ. 냉장고, 텔레비전, 전기밥솥은 모두 병렬로 연결되어 있으므로 각각의 전기 기구에는 220 V의 동일한 전압이 걸린다.

ㄴ. 전기 기구의 전력을 P , 전압을 V , 전류의 세기를 I 라 하면 $P = VI$ 이므로 전기 기구에 흐르는 전류의 세기 $I = \frac{P}{V}$ 이다. 따라서 각 전기 기구에 흐르는 전류의 세기는 다음과 같다.

• 냉장고: $I_{\text{냉}} = \frac{220}{220} = 1(\text{A})$

• 텔레비전: $I_{\text{텔}} = \frac{330}{220} = 1.5(\text{A})$

• 전기밥솥: $I_{\text{전}} = \frac{550}{220} = 2.5(\text{A})$

a에는 회로 전체 전류가 흐르고, b에는 전기밥솥에 흐르는 전류만 흐르므로, a에는 5 A, b에는 2.5 A가 흐른다. 따라서 a에 흐르는 전류의 세기는 b에 흐르는 전류의 세기의 2배이다.

오답 피하기 ㄷ. 전기 기구의 전력을 P , 전압을 V , 저항을 R 라고 하면, $P = \frac{V^2}{R}$ 이므로 전기 기구의 저항값은 $R = \frac{V^2}{P}$ 이다. 따라서 각 전기 기구의 저항값은 다음과 같다.

• 냉장고: $R_{\text{냉}} = \frac{220^2}{220} = 220(\Omega)$

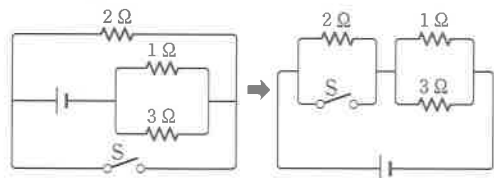
• 텔레비전: $R_{\text{텔}} = \frac{220^2}{330} = 220 \times \frac{2}{3}(\Omega)$

• 전기밥솥: $R_{\text{전}} = \frac{220^2}{550} = 220 \times \frac{2}{5}(\Omega)$

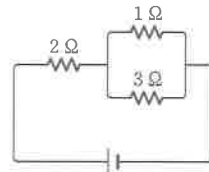
따라서 전기밥솥이 냉장고보다 저항값이 더 작다. 일반적으로 동일한 전압이 걸릴 때 소비 전력이 클수록 저항값이 작다.

12

모범 답안 문제의 회로는 다음과 같이 표현할 수 있다.

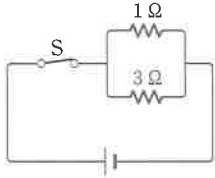


S를 열면 전류는 2 Ω인 저항에 흐르므로 회로는 다음과 같이 표현할 수 있다.



1 Ω과 3 Ω의 합성 저항을 구하면 $\frac{1}{R} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$ 에서 $R = \frac{3}{4}$ Ω이다. 따라서 회로 전체 저항은 $2 + \frac{3}{4} = \frac{11}{4}$ (Ω)이고, 전원의 전압을 V 라고 하면 회로 전체의 소비 전력 $P_1 = \frac{V^2}{\frac{11}{4}} = \frac{4V^2}{11}$ 이다.

S를 닫으면 스위치 양단의 전압이 0이 되므로 2 Ω인 저항에는 전류가 흐르지 않게 되어 회로는 다음과 같이 표현할 수 있다.



1 Ω과 3 Ω의 합성 저항은 $\frac{3}{4}$ Ω이고, 이 저항값이 회로 전체의 저항값이므로 회로 전체의 소비 전력 $P_2 = \frac{V^2}{\frac{3}{4}} = \frac{4V^2}{3}$ 이다. 따라서

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{4V^2}{3}}{\frac{4V^2}{11}} = \frac{11}{3} \text{이다.}$$

채점 기준	배점
S를 열었을 때의 전체 저항 혹은 전체 전류를 구한 경우	20 %
S를 열었을 때의 전체 소비 전력을 구한 경우	20 %
S를 닫았을 때의 전체 저항 혹은 전체 전류를 구한 경우	30 %
S를 닫았을 때의 전체 소비 전력을 구한 경우	20 %
$\frac{P_2}{P_1}$ 의 값을 구한 경우	10 %
위의 5가지 경우를 각각 고려하여 각각의 점수를 더한 총합으로 평가한다.	

13 [정답 맞추기] ④ 회로의 전체 전류는 P와 Q로 나뉘어 흐르고, Q와 병렬연결된 R에 흐르는 전류는 다시 2R와 R에 나뉘어 흐른다. 이것을 고려하면 그림 (가)와 같이 나타낼 수 있다.

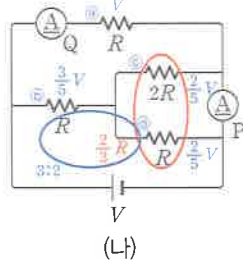
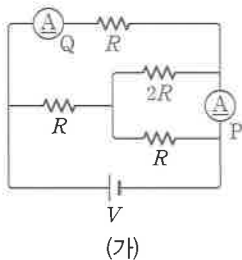


그림 (나)에서와 같이 4개의 저항을 각각 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣라 하면 ㉠에 걸린 전압은 V 이므로, ㉠에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{V}{R}$ 이다. 따라서 Q에는 세기가 $\frac{V}{R}$ 인 전류가 흐른다. ㉢와 ㉣의 합성 저항 r' 는 $\frac{1}{r'} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$ 에서 $r' = \frac{2}{3}R$ 이다. ㉡와 r' 의 저항비는 3 : 2이므로 ㉡와 r' 에 걸리는 전압비도 3 : 2이고, 두 전압의 합은 V 이므로 ㉡에 걸리는 전압은 $\frac{3}{5}V$, ㉢(또는 ㉣)에 걸린 전압은 $\frac{2}{5}V$ 이다. ㉢에 걸린 전압이 $\frac{2}{5}V$ 이므로 ㉢에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{\frac{2}{5}V}{2R} = \frac{V}{5R}$ 이다. P에 흐르는 전류의 세기는 ㉢와 ㉣에 흐르는 전류의 세기의 합과 같으므로 $\frac{V}{R} + \frac{V}{5R} = \frac{6V}{5R}$ 이다. 따라서 $\frac{I_Q}{I_P} = \frac{\frac{V}{R}}{\frac{6V}{5R}} = \frac{5}{6}$ 이다.

14

(1) **[모범 답안]** B의 저항값이 증가하면 A, B는 직렬연결되어 있으므로 회로 전체 저항은 증가한다. 옴의 법칙을 고려할 때, 회로 전체 저항이 증가하면 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 감소한다. A의 양단에 걸리는 전압은 A의 저항값과 회로 전체에 흐르는 전류와 곱하므로, A의 양단에 걸리는 전압은 감소한다. B의 양단에 걸리는 전압은 전체 전압에서 A의 양단에 걸리는 전압을 뺀 값이므로 A의 양단에 걸리는 전압이 감소함에 따라 B의 양단에 걸리는 전압은 증가한다.

[다른 답안] A, B는 직렬연결되어 있으므로 A와 B에 흐르는 전류의 세기는 같다. 따라서 A와 B의 양단에 걸리는 전압비는 A와 B의 저항비와 같다. A와 B의 양단에 걸리는 전압의 합은 V_0 으로 일정하므로 B의 저항값이 증가하면 A의 양단에 걸리는 전압은 감소하고, B의 양단에 걸리는 전압은 증가한다.

채점 기준	배점
B의 양단에 걸리는 전압이 증가함을 쓰고, 그 까닭을 논리적으로 서술한 경우	100 %
B의 양단에 걸리는 전압이 증가함을 썼으나, 그 까닭이 명확하지 않은 경우	50 %

(2) **[모범 답안]** B의 저항값이 증가하면 A, B는 직렬연결되어 있으므로 회로 전체의 저항은 증가한다. 회로 전체의 소비 전력을 P 라 하고, 회로 전체의 저항을 R 라 하면 $P = \frac{V_0^2}{R}$ 이다. V_0 은 일정하고 R 는