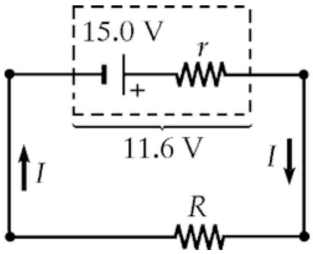
28. 직류 회로 연습문제 풀이

1. 기전력이 15.0 V인 전지가 있다. 외부 저항 R에 20.0 W의 전력을 공급할 때 전지의 단자 전압은 11.6 V이다. (a) R 값은 얼마인가? (b) 전지의 내부 저항은 얼마인가?



sol)

(a) $P=I\triangle V$와 $\triangle V=IR$ 식을 정리하여 $P=\dfrac{(\triangle V)^2}{R}$

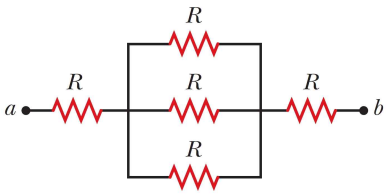
$$P=\frac{(\triangle V)^2}{P}=\frac{(11.6\ \mathrm{V})^2}{20.0\ \mathrm{W}}=6.73\ \Omega$$

(b) 전지의 내부저항

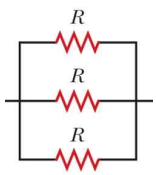
$\epsilon=IR+Ir$ 와 $I=\dfrac{\triangle V}{R}$ 식을 정리하여,

$$r=\frac{\epsilon-IR}{I}=\frac{(\epsilon-IR)R}{\triangle V}=\frac{(15.0\ \mathrm{V}-11.6\ \mathrm{V})(6.73\ \Omega)}{11.6\ \mathrm{V}}=1.97\ \Omega$$

3. 동일한 저항기로 구성된 그림의 회로에서 점 a와 b사이의 등가 저항은 얼마인가?

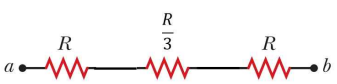


sol)



병렬연결 먼저 계산

$$\frac{1}{R_{병렬}}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R}+\frac{1}{R}=\frac{3}{R}\rightarrow R_{병렬}=\frac{R}{3}$$

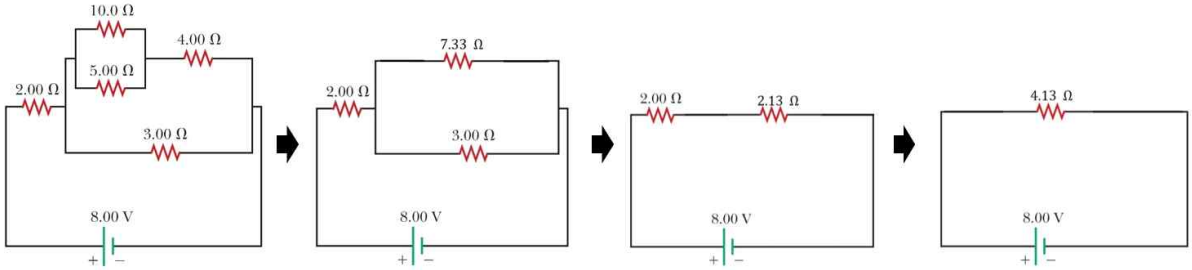


직렬연결 계산

$$R_{직렬}=R+\frac{R}{3}+R=\frac{7}{3}R$$

7. 그림의 회로에서, (a) 3.00 Ω 저항기 양단의 전압을 구하라. (b) 3.00 Ω 저항기를 통하여 흐르는 전류를 구하라.

sol)



등가저항을 먼저 계산한다.

10.0 Ω과 5.00 Ω의 병렬연결: $\frac{1}{R} = \frac{1}{10.0\,\Omega} + \frac{1}{5.00\,\Omega} \rightarrow \mathrm{R} = 3.33\,\Omega$

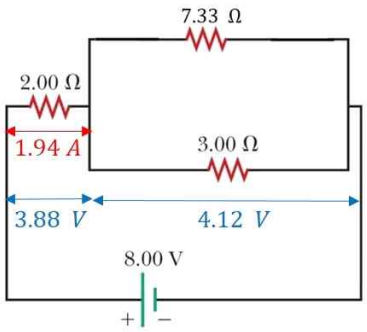
3.33 Ω과 4.00 Ω의 직렬연결: $R = 3.33\,\Omega + 4.00\,\Omega = 7.33\,\Omega$

7.33 Ω과 3.00 Ω의 병렬연결: $\frac{1}{R} = \frac{1}{7.33\,\Omega} + \frac{1}{3.00\,\Omega} \rightarrow 2.13\,\Omega$

2.00 Ω과 2.13 Ω의 직렬연결: $R = 2.00\,\Omega + 2.13\,\Omega = 4.13\,\Omega$

전체 저항에 흐르는 전류 $I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{8.00\,\mathrm{V}}{4.13\,\Omega} = 1.94\,\Omega$

(a) 3.00 Ω 저항기 양단의 전압을 구하라.

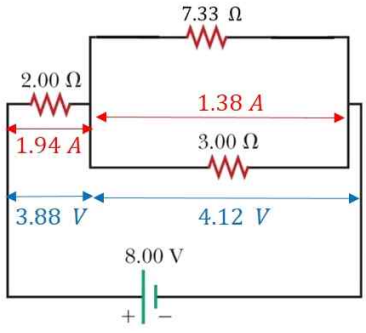


전체 회로에 흐르는 전류를 이용하여,
2.00 Ω 저항기 양단의 전압을 구할 수 있다.
$V = IR = (1.94\,\Omega)(2.00\,\Omega) = 3.88\,\mathrm{V}$

7.33 Ω과 3.00 Ω의 저항기가 병렬로 연결된 부분과 2.00 Ω 저항기가 직렬로 연결되어 있기 때문에, 7.33 Ω과 3.00 Ω의 저항기가 병렬로 연결된 부분에 걸린 양단의 전압을 구할 수 있다.

$V = 8.00\,\mathrm{V} - 3.88\,\mathrm{V} = 4.12\,\mathrm{V}$

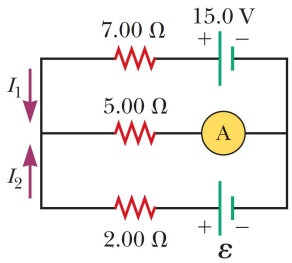
(b) 3.00 Ω 저항기를 통하여 흐르는 전류를 구하라.



7.33 Ω과 3.00 Ω의 저항기가 병렬로 연결되어 있기 때문에 양단에 걸린 전압은 4.12, V로 같다.

$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{4.12\,\mathrm{V}}{3.00\,\Omega} = 1.38\,\mathrm{A}$

9. 그림의 회로에서 전류계의 눈금은 2.00 A를 나타낸다.



(a) I_1 , (b) I_2 , (C)ϵ 를 구하라.

sol)

(a) $+15.0\ \mathrm{V} - (7.00\ \Omega)\mathrm{I}_1 - (2.00\ \mathrm{A})(5.00\ \Omega) = 0$

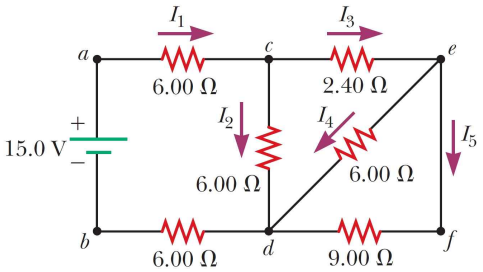
$5.00 = 7.00\, I_1 \quad \therefore I_1 = 0.714\ \mathrm{A}$

(b) $I_3 = I_1 + I_2 = 2.00\ \mathrm{A}$

$0.714 + I_2 = 2.00 \quad \therefore I_2 = 1.29\ \mathrm{A}$

(c) $+\epsilon - (2.00\ \Omega)(1.29\ \mathrm{A}) - (5.00\ \Omega)(2.00\ \mathrm{A}) = 0 \quad \therefore \epsilon = 12.6\ V$

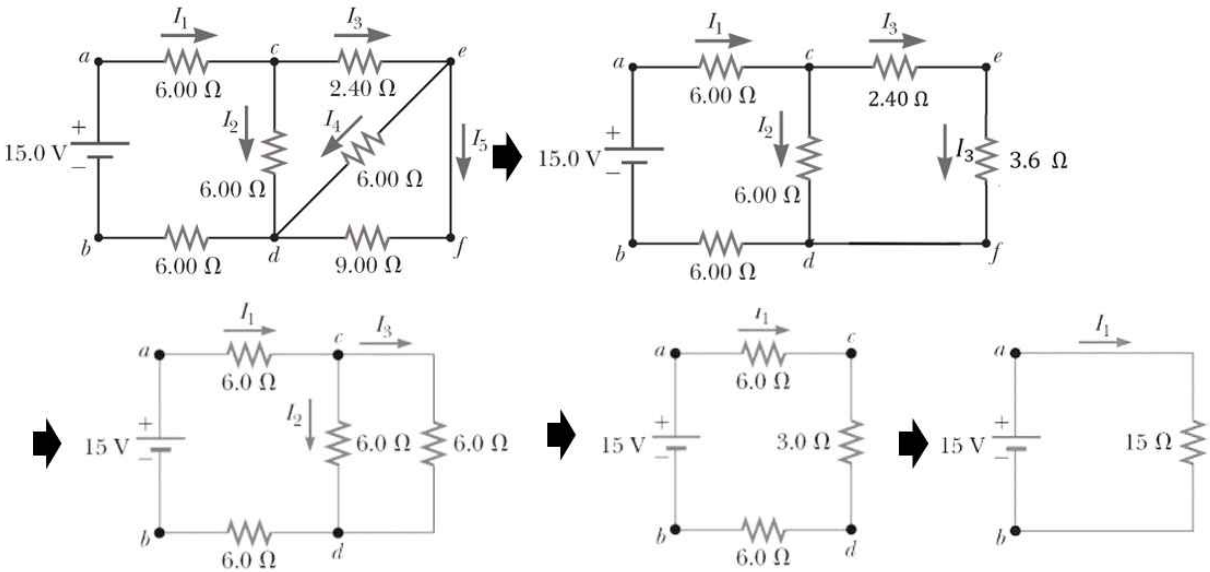
12. 그림의 회로에서 다음을 구하라.



(a) 등가저항 (b) 각 저항기 양단의 전위차 (c) 회로에 표시된 전류 (d) 각 저항기에 전달되는 전력

sol)

(a)



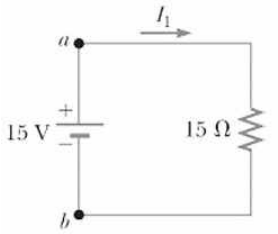
$6.00\,\Omega$과 $9.00\,\Omega$ 병렬연결 : $\frac{1}{R}=\frac{1}{6.00\,\Omega}+\frac{1}{9.00\,\Omega}=\frac{5}{18}\rightarrow\ R=\frac{18}{5}\,\Omega=3.60\,\Omega$

$2.4\,\Omega$와 $3.6\,\Omega$ 직렬연결: $2.4\,\Omega+3.6\,\Omega=6.00\,\Omega$

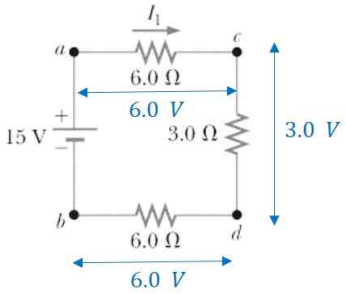
$6.00\,\Omega$와 $6.00\,\Omega$ 병렬연결 : $\frac{1}{R}=\frac{1}{6.00\,\Omega}+\frac{1}{6.00\,\Omega}=\frac{1}{3.00\,\Omega}\rightarrow\ R=3.00\,\Omega$

$6.00\,\Omega$, $3.00\,\Omega$ 와 $6.00\,\Omega$ 직렬연결 : $R=6.00\,\Omega+3.00\,\Omega+6.00\,\Omega=15.0\,\Omega$

(b) 각 저항기 양단의 전위차 (등가저항 구하는 방법에서 반대 순서로 계산)



전체 회로에 흐르는 전류 $I = \dfrac{\triangle V}{R} = \dfrac{15.0\ \mathrm{V}}{15.0\ \Omega} = 1\ \mathrm{A}$

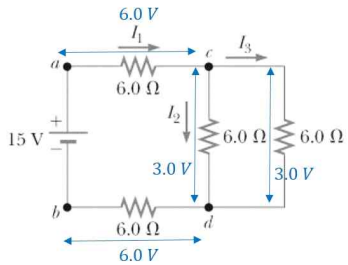


각 저항기 양단의 전위차 $\triangle V = IR$

$\triangle V = (1\ \mathrm{A})(6.00\ \Omega) = 6.00\ \mathrm{V}$

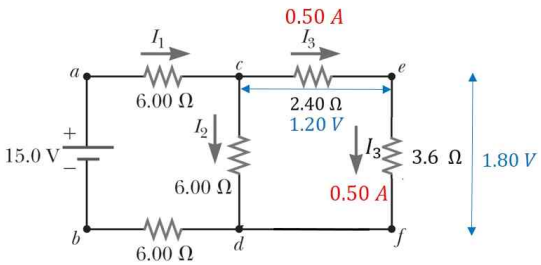
$\triangle V = (1\ \mathrm{A})(3.00\ \Omega) = 3.00\ \mathrm{V}$

$\triangle V = (1\ \mathrm{A})(6.00\ \Omega) = 6.00\ \mathrm{V}$



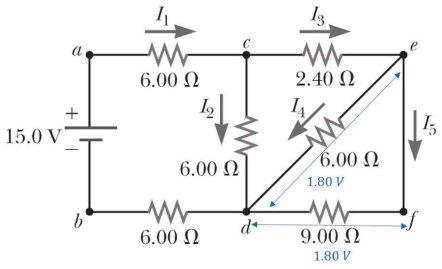
$I_2 = I_3$에 흐르는 6.0Ω은 병렬연결이므로,
같은 전위차($\triangle V = 0.3\ \mathrm{V}$)를 가진다.

$I_2 = I_3 = \dfrac{\triangle V}{R} = \dfrac{3.00\ \mathrm{V}}{6.00\ \Omega} = 0.50\ \mathrm{A}$



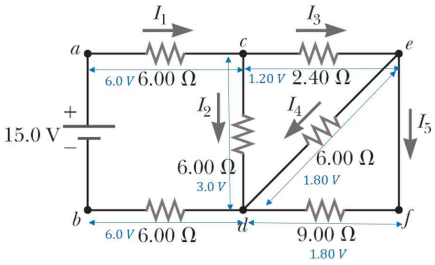
$\triangle V = IR = (0.5\ \mathrm{A})(3.6\ \Omega) = 1.80\ \mathrm{V}$

$\triangle V = IR = (0.5\ \mathrm{A})(2.40\ \Omega) = 1.20\ \mathrm{V}$

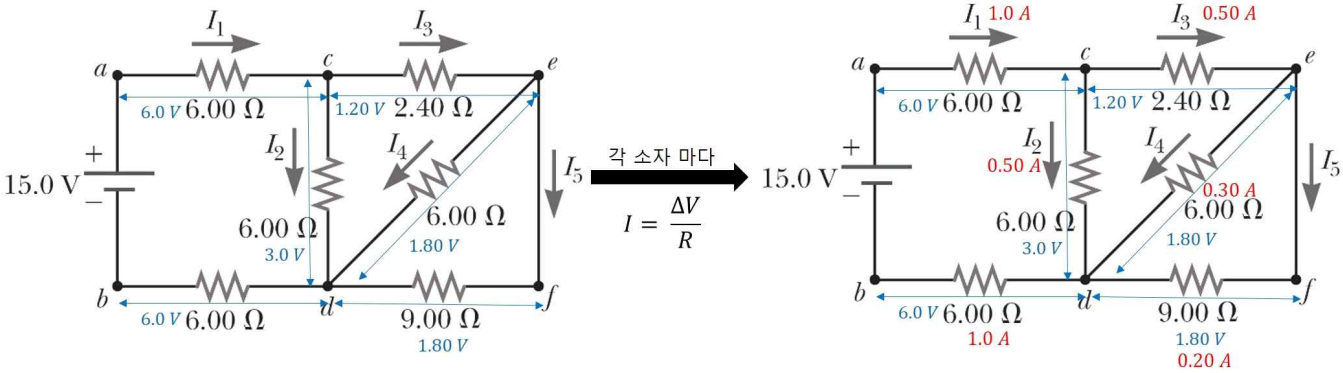


I_4가 흐르는 저항 $6.00\ \Omega$과
I_5가 흐르는 $9.00\ \Omega$의 저항소자가
병렬연결 이므로 전위차 $\triangle V = 1.80\ \mathrm{V}$ 를 가진다.

<전체 답 확인>



(3) 회로에 표시된 전류



<전체 답 확인>

$I_1 = 1.00\ \text{A},\ I_2 = 0.50\ \text{A},\ I_3 = 0.50\ \text{A},\ I_4 = 0.30\ \text{A},\ I_5 = 0.20\ \text{A}$

(4) 각 저항기에 전달되는 전력

$P = \frac{(\triangle V)^2}{R}$ 식 이용

$$P_{a\to c} = \frac{(6.00\ \text{V})^2}{6.00\ \Omega} = 6.00\ \text{W}$$

$$P_{c\to e} = \frac{(1.20\ \text{V})^2}{2.40\ \Omega} = 0.60\ \text{W}$$

$$P_{e\to d} = \frac{(1.80\ \text{V})^2}{6.00\ \Omega} = 0.54\ \text{W}$$

$$P_{f\to d} = \frac{(1.80\ \text{V})^2}{9.00\ \Omega} = 0.36\ \text{W}$$

$$P_{c\to d} = \frac{(3.00\ \text{V})^2}{6.00\ \Omega} = 1.50\ \text{W}$$

$$P_{d\to b} = \frac{(6.00\ \text{V})^2}{6.00\ \Omega} = 6.00\ \text{W}$$