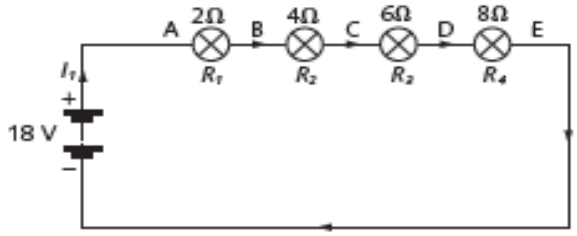
SOLUCIÓN EJERCICIO 7 pag. 164

7 Representa con la simbología normalizada un circuito en serie constituido por una batería de 18 V y cuatro lámparas de 2 Ω, 4 Ω, 6 Ω y 8 Ω, respectivamente. Calcula:



a) La resistencia total o equivalente.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 2\ \Omega + 4\ \Omega + 6\ \Omega + 8\ \Omega = 20\ \Omega$$

b) La intensidad de corriente total y la que que circula por cada resistencia.

$$I_1 = V_t/R_t = 18\ \text{V}/20\ \Omega = 0{,}9\ \text{A}$$

c) La tensión en cada una de las resistencias.

$$V_{AB} = I_1 \cdot R_1 = 0{,}9\ \text{A} \cdot 2\ \Omega = 1{,}8\ \text{V}$$
$$V_{BC} = I_1 \cdot R_2 = 0{,}9\ \text{A} \cdot 4\ \Omega = 3{,}6\ \text{V}$$
$$V_{CD} = I_1 \cdot R_3 = 0{,}9\ \text{A} \cdot 6\ \Omega = 5{,}4\ \text{V}$$
$$V_{DE} = I_1 \cdot R_4 = 0{,}9\ \text{A} \cdot 8\ \Omega = 7{,}2\ \text{V}$$

d) La potencia consumida por cada resistencia.

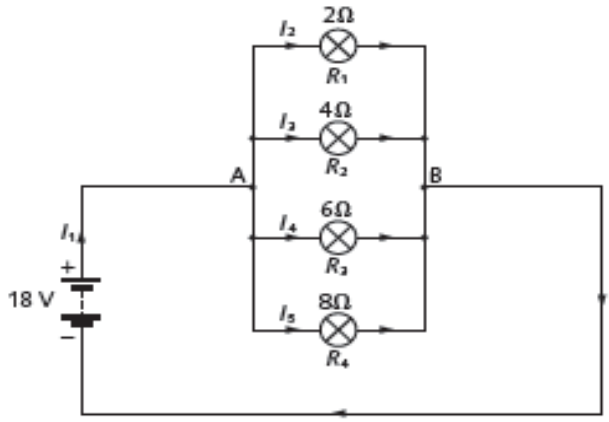
$$P_1 = V_{AB} \cdot I_1 = 1{,}8\ \text{V} \cdot 0{,}9\ \text{A} = 1{,}62\ \text{W}$$
$$P_2 = V_{BC} \cdot I_1 = 3{,}6\ \text{V} \cdot 0{,}9\ \text{A} = 3{,}24\ \text{W}$$
$$P_3 = V_{CD} \cdot I_1 = 5{,}4\ \text{V} \cdot 0{,}9\ \text{A} = 4{,}86\ \text{W}$$
$$P_4 = V_{DE} \cdot I_1 = 7{,}2\ \text{V} \cdot 0{,}9\ \text{A} = 6{,}48\ \text{W}$$

e) La potencia generada por la pila. Comprueba que equivale a la potencia consumida en las cuatro resistencias.

$$P = V_t \cdot I_1 = 18\ \text{V} \cdot 0{,}9\ \text{A} = 16{,}2\ \text{W}$$
$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1{,}62\ \text{W} + 3{,}24\ \text{W} + 4{,}86\ \text{W} + 6{,}48\ \text{W} = 16{,}2\ \text{W}$$

■ Repite el ejercicio, en primer lugar con las cuatro resistencias en paralelo, y después en disposición mixta, con las dos primeras resistencias en serie y las dos últimas en paralelo.

En primer lugar, estudiamos el sistema con las resistencias en paralelo:



a)
$$1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 = 1/2 + 1/4 + 1/6 + 1/8 = 25/24$$
$$R_t = 24/25\ \Omega = 0{,}96\ \Omega$$

b)
$$I_1 = V_t/R_t = 18\ \text{V}/0{,}96\ \Omega = 18{,}75\ \text{A}$$
$$V_{AB} = V_t = 18\ \text{V}$$
$$I_2 = V_{AB}/R_1 = 18\ \text{V}/2\ \Omega = 9\ \text{A}$$
$$I_3 = V_{AB}/R_2 = 18\ \text{V}/4\ \Omega = 4{,}5\ \text{A}$$
$$I_4 = V_{AB}/R_3 = 18\ \text{V}/6\ \Omega = 3\ \text{A}$$
$$I_5 = V_{AB}/R_4 = 18\ \text{V}/8\ \Omega = 2{,}25\ \text{A}$$

c) $V_{AB} = V_t = 18\ V$

d) $P_1 = V_{AB} \cdot I_2 = 18\ V \cdot 9\ A = 162\ W$

$P_2 = V_{AB} \cdot I_3 = 18\ V \cdot 4{,}5\ A = 81\ W$

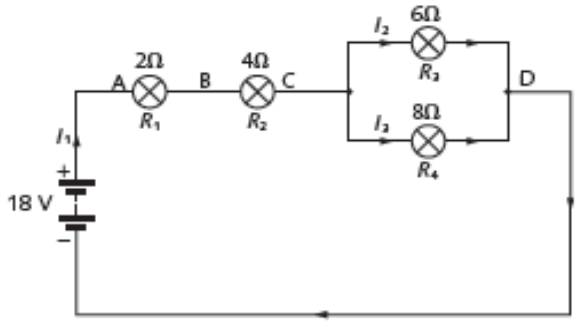
$P_3 = V_{AB} \cdot I_4 = 18\ V \cdot 3\ A = 54\ W$

$P_4 = V_{AB} \cdot I_5 = 18\ V \cdot 2{,}25\ A = 40{,}5\ W$

e) $P = V_t \cdot I_1 = 18\ V \cdot 18{,}75\ A = 337{,}5\ W$

$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 162\ W + 81\ W + 54\ W + 40{,}5\ W = 337{,}5\ W$

A continuación estudiamos el sistema en disposición mixta:



a) $1/R_{3\text{-}4} = 1/R_3 + 1/R_4 = 1/6 + 1/8 = 7/24 \rightarrow R_{3\text{-}4} = 24/7 = 3{,}43\ \Omega$

$R_t = R_1 + R_2 + R_{3\text{-}4} = 2\ \Omega + 4\ \Omega + 3{,}43 = 9{,}43\ \Omega$

b) $I_1 = V_t/R_t = 18\ V/9{,}43\ \Omega = 1{,}91\ A$

Esta es la intensidad que circula por las resistencias R_1 y R_2. Para determinar I_2 e I_3 necesitamos conocer la diferencia de potencial entre C y D:

$V_{CD} = I_1 \cdot R_{3\text{-}4} = 6{,}54\ V$

$I_2 = V_{CD}/R_3 = 6{,}54V/6\Omega = 1{,}09\ A$

$I_3 = V_{CD}/R_4 = 6{,}54V/8\Omega = 0{,}82\ A$

c) $V_{AB} = I_1 \cdot R_1 = 1{,}91\ A \cdot 2\ \Omega = 3{,}82\ V$

$V_{BC} = I_1 \cdot R_2 = 1{,}91\ A \cdot 4\ \Omega = 7{,}64\ V$

$V_{CD} = 6{,}54\ V$ (tal como hemos visto en el apartado anterior)

d) $P_1 = V_{AB} \cdot I_1 = 3{,}82\ V \cdot 1{,}91\ A = 7{,}30\ W$

$P_2 = V_{BC} \cdot I_1 = 7{,}64\ V \cdot 1{,}91\ A = 14{,}59\ W$

$P_3 = V_{CD} \cdot I_2 = 6{,}54\ V \cdot 1{,}09\ A = 7{,}13\ W$

$P_4 = V_{CD} \cdot I_3 = 6{,}54\ V \cdot 0{,}82\ A = 5{,}36\ W$

e) $P = V_t \cdot I_1 = 18\ V \cdot 1{,}91\ A = 34{,}38\ W$

$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 7{,}30\ W + 14{,}59\ W + 7{,}13\ W + 5{,}36\ W = 34{,}38\ W$