

السؤال 1 من بجروت الفيزياء — كهرباء ومغناطيسية — بجروت 2002

(هنا نحلّ هذا السؤال كاملاً.)

نص السؤال

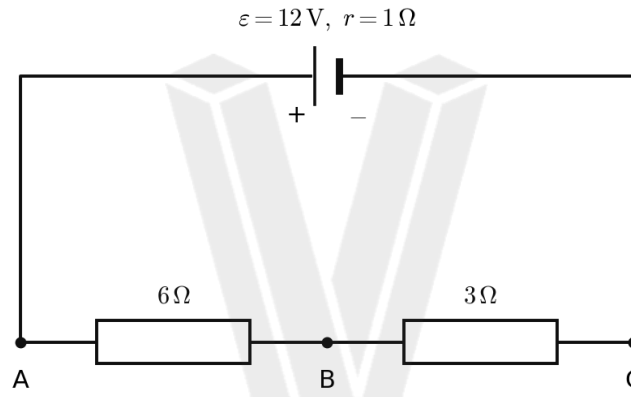
طالب عنده مصدر كهربائي له مقاومة داخلية، ومقاومان. يصل المقاومين أولاً على التوالي (التخطيط «أ»)، ثم يصلهما على التوازي (التخطيط «ب»). النقطة A والنقطة B والنقطة C على المقاومين في التخطيط «أ».

المعطيات:

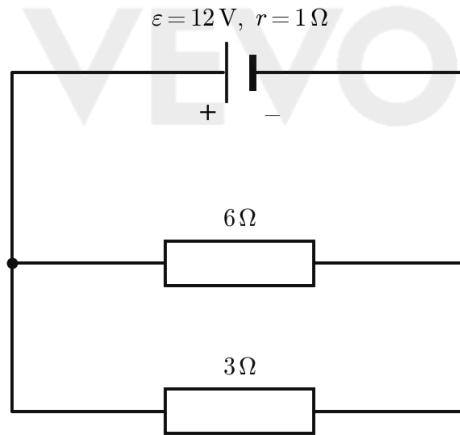
▪ القوة الدافعة الكهربائية $\varepsilon = 12 \text{ V}$ ، والمقاومة الداخلية $r = 1 \Omega$.

▪ المقاوم الأول $R_1 = 6 \Omega$ ، والمقاوم الثاني $R_2 = 3 \Omega$.

▪ الأسلاك مثالية (مقاومتها مهملة).



التخطيط «أ»: المقاومان على التوالي.



التخطيط «ب»: المقاومان على التوازي.

- أ. المطلوب: فرق الجهد بين طرفي المقاوم $R_2 = 3 \Omega$ في التخطيط «أ».
- ب. المطلوب: جهد الطرف السالب للمصدر صفر، ما الجهد في النقطة A وفي النقطة B؟
- ج. المطلوب: هل التيار في النقطة B أكبر من التيار في النقطة C، أم أصغر، أم مساوٍ له؟ مع تعليل.
- د. المطلوب: تعريف المصطلح «محطلة المقاومات» (بلا حساب وبلا تعبير رياضي).
- هـ. المطلوب: في التخطيط «ب»، هل فرق الجهد بين قطبي المصدر أكبر منه في التخطيط «أ»، أم أصغر، أم مساوٍ؟ مع تعليل.



الحل: أ. $V_3 = 3.6 \text{ V}$ ب. $V_A = 10.8 \text{ V}$, $V_B = 3.6 \text{ V}$ ج. متساويان
د. مقاومة واحدة تحل محلها هـ. أصغر: $V' = 8 \text{ V}$

(صياغة السؤال والرسومات والحل: فيفو · vevo)

الحل الكامل:

البند أ

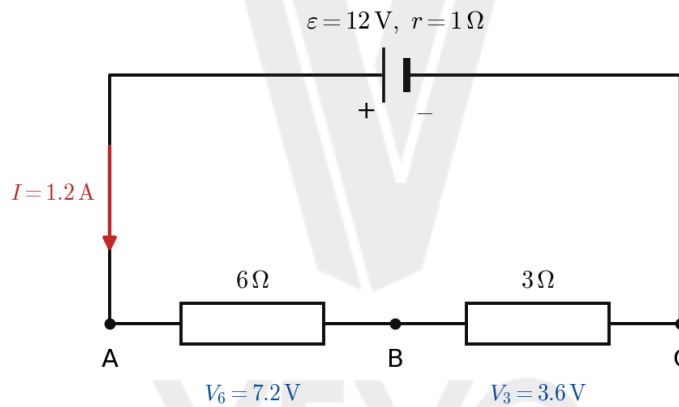
نجد أولاً تيار الدائرة. المقاومان والمقاومة الداخلية كلها على التوالي، فنستعمل قانون أوم للدائرة الكاملة:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + r}$$

(القانون موجود في لائحة القوانين التي تكون معك في الامتحان.)

$$I = \frac{12}{6 + 3 + 1} = 1.2 \text{ A}$$

التيار نفسه يمر في كل المقاومات (الأحمر في الرسم):



فرق الجهد على المقاوم من قانون أوم:

$$V = IR$$

(القانون موجود في لائحة القوانين التي تكون معك في الامتحان.)

$$V_3 = 1.2 \cdot 3 = 3.6 \text{ V}$$

$$V_3 = 3.6 \text{ V}$$

الجواب النهائي للبند أ

البند ب

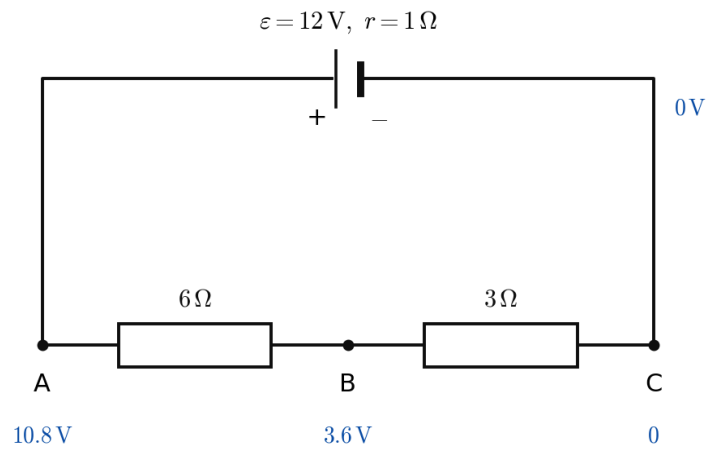
النقطة C موصولة بسلك مثالي بالطرف السالب، والسلك المثالي لا يهبط عليه جهد، إذن جهد النقطة C صفر.

$$V_C = 0$$

التيار يخرج من القطب الموجب ويمر من A إلى B ثم إلى C. الجهد ينخفض في اتجاه التيار عبر كل مقاوم بمقدار IR . نحدد من C عكس التيار:

$$V_B = V_C + IR_2 = 0 + 3.6 = 3.6 \text{ V}$$

$$V_A = V_B + IR_1 = 3.6 + 1.2 \cdot 6 = 10.8 \text{ V}$$



فحص: جهد النقطة A هو فرق الجهد بين قطبي المصدر:

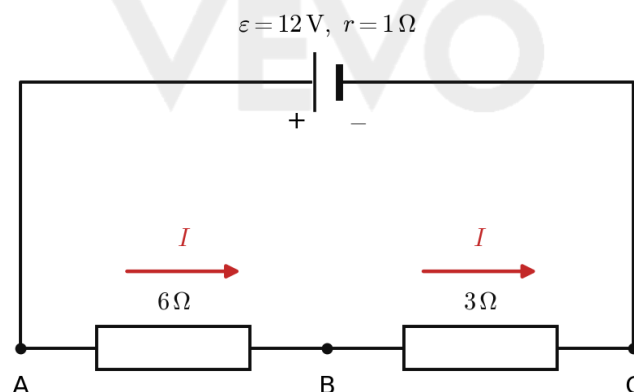
$$V = \varepsilon - Ir = 12 - 1.2 \cdot 1 = 10.8 \text{ V}$$

$$V_A = 10.8 \text{ V}, \quad V_B = 3.6 \text{ V}$$

الجواب النهائي للبند ب

البند ج

المقاومان على التوالي، فلا يوجد تفرع بين النقطة B والنقطة C. الشحنة لا تتجمع ولا تختفي في الأسلاك (حفظ الشحنة)، فكل شحنة تمر من B تمر بعدها من C.



$$I_B = I_C = 1.2 \text{ A}$$

$$I_B = I_C$$

الجواب النهائي للبند ج: التياران متساويان

البند د

محضلة المقاومات (المقاومة المكافئة) لمجموعة مقاومات هي مقاومة واحدة إذا وضعناها مكان المجموعة كلها، وطبقنا عليها فرق الجهد نفسه، يمرّ فيها التيار نفسه الذي كان يمرّ في المجموعة.

مقاومة واحدة تعطي التيار نفسه بفرق الجهد نفسه

الجواب النهائي للبند د

البند هـ

على التوازي المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاوم:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow R_{eq} = 2 \Omega$$

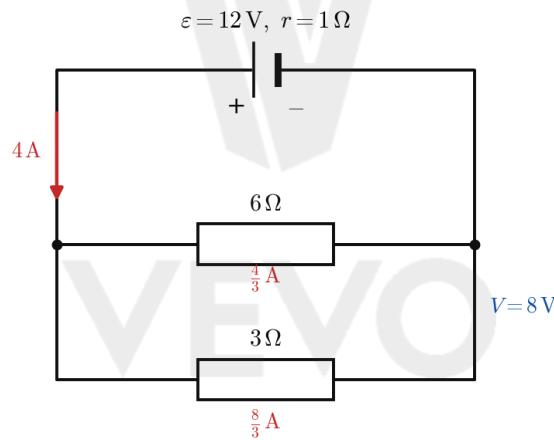
(القانون موجود في لائحة القوانين التي تكون معك في الامتحان).

المقاومة الخارجية صغرت من $R = 9 \Omega$ إلى $R_{eq} = 2 \Omega$ ، فالتيار يكثر:

$$I' = \frac{12}{2+1} = 4 \text{ A}$$

تيار أكبر يعني هبوط جهد أكبر على المقاومة الداخلية، فيبقى للقطبين جهد أقل:

$$V' = \varepsilon - I'r = 12 - 4 \cdot 1 = 8 \text{ V}$$



$$V' = 8 \text{ V} < V = 10.8 \text{ V}$$

$$V' = 8 \text{ V}$$

الجواب النهائي للبند هـ: فرق الجهد أصغر

نص الأسئلة والصور: وزارة التربية والتعليم، النموذج قديم، بروت 2002، صياغة الأسئلة والرسومات والحل: فيفو · vevo. حقوق الطبع للوزارة: «النسخ أو النشر ممنوعان إلا بإذن من وزارة التربية والتعليم».