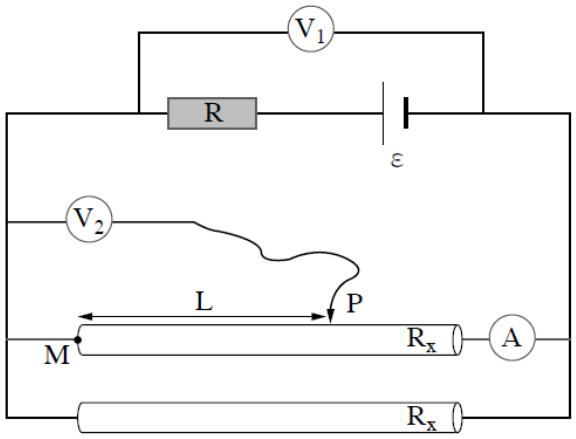
3. ركّبت طالبة الدائرة الكهربائيّة الموصوفة في المخطَّط 1 من المركّبات التالية :

- بطّاريّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 12V$ ومقاومتها الداخليّة قابلة للإهمال .
- مقاوِم R مقاومته ثابتة .
- قضيبان موصِلان متطابقان مقاومة كلّ واحد منهما R_x . للقضيبَيْن مقاوَمة متجانسة لوحدة طول، λ .
- أجهزة قياس مثاليّة – مقياس تيّار A ، ومقياس فرق جهد V_1 ، ومقياس فرق جهد V_2 .
- تماسّ متحرّك P يَصل بين مقياس فرق الجهد V_2 والقضيب R_x العلويّ .
- أسلاك مقاومتها قابلة للإهمال .



المخطَّط 1

معطى أنّ : قراءة مقياس التيّار في الدائرة (انظروا المخطَّط 1) هي $I = 1.25A$ ، وقراءة مقياس فرق الجهد V_1 هي $V_1 = 8V$.

أ. احسبوا المقاومة R_x لكلّ واحد من القضيبَيْن . فصِّلوا مراحل الحلّ . (6 درجات)

ب. احسبوا مقاومة المقاوِم R . فصِّلوا مراحل الحلّ . (7 درجات)

النقطة M التي في المخطَّط هي الطرف الأيسر للقضيب R_x العلويّ .

عندما يتواجد التماسّ المتحرّك P في بُعد $L = 40\,cm$ عن يمين النقطة M ، تكون قراءة مقياس فرق الجهد V_2 هي $V_2 = 6V$.

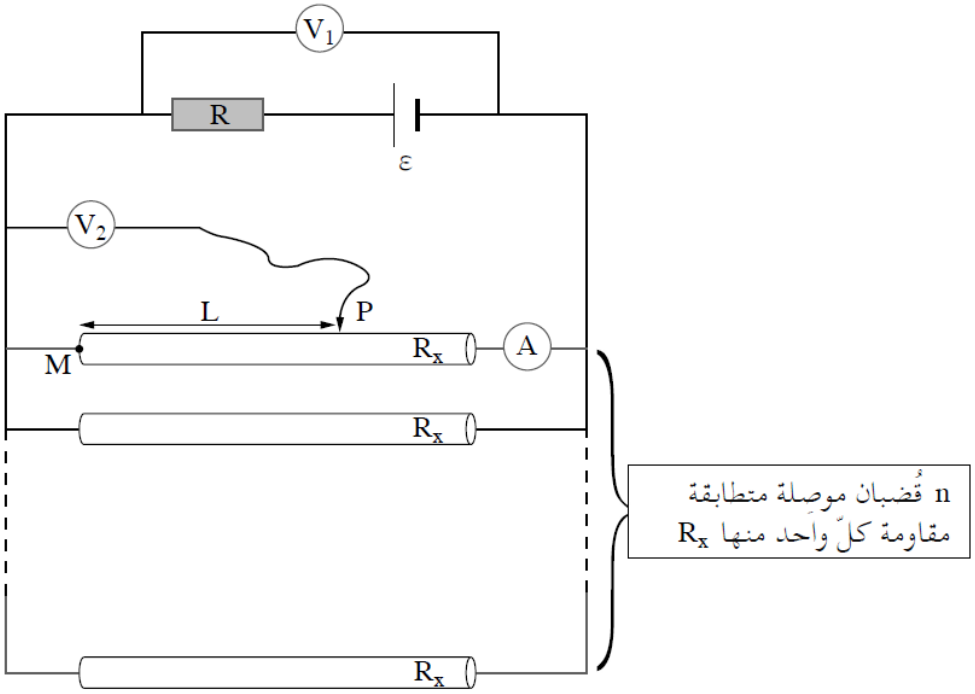
جـ. احسبوا λ (المقاومة لوحدة طول القضيب الموصِل) . فصِّلوا مراحل الحلّ . (7 درجات)

(انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 8 /

أضافت الطالبة، على التوازي، إلى القضيبين الموجودين في الدائرة عدّة قضبان موصِلة مطابقة للقضيبَيْن الموجودين (انظروا المخطَّط 2) .

في هذه المرحلة، يوجد في الدائرة ما مجموعه n قضبان موصِلة متطابقة مقاومة كلّ واحد منها هي R_x .



المخطَّط 2

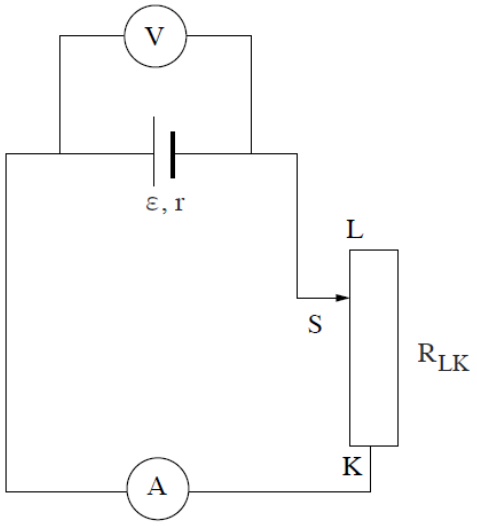
د. طوِّروا تعبيرًا بارامتريًّا للتيّار الذي يُبيِّنه مقياس التيّار A (في الدائرة التي في المخطَّط 2) كدالّة لـ ε , R_x , R , n ، حسب الحاجة. (8 درجات)

هـ. أمامكم أقوال 1-4 تصف التغيُّرات في قراءتَي مقياسَي فرق الجهد كلّما ازداد عدد القضبان الموصِلة (كلّما ازداد n) . حدِّدوا ما هو القول الصحيح، وعلِّلوا تحديدكم.

1. قراءَتا مقياسَي فرق الجهد تصغران .
2. قراءَتا مقياسَي فرق الجهد تكبران .
3. قراءة مقياس فرق الجهد V_1 تكبر، وقراءة مقياس فرق الجهد V_2 تصغر.
4. قراءة مقياس فرق الجهد V_1 تصغر، وقراءة مقياس فرق الجهد V_2 تكبر.

($5\frac{1}{3}$ درجات)

4. ركّب طلّاب الدائرة الكهربائيّة الموصوفة في المخطّط 1 من المركّبات التالية : بطّاريّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومتها الداخليّة r ، ومقاوِم متغيّر مقاومته R_{LK} ونقطة تماسّه المتحرّك S، وأسلاك مقاومتها قابلة للإهمال، وجهازَي قياس مثاليّين – مقياس فرق جهد V ومقياس تيّار A .



المخطّط 1

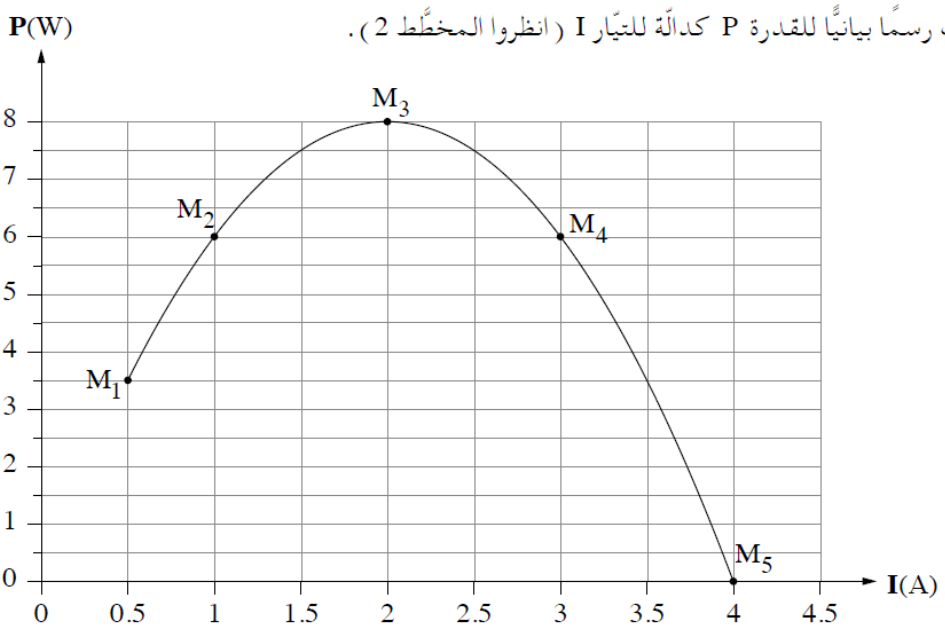
أ. حرّك الطلّاب التماسّ المتحرّك S للمقاوِم المتغيّر R_{LK} باتّجاه الطرف L .

حدِّدوا هل كبرت قراءة مقياس فرق الجهد V أم صغرت أم لم تتغيّر. علِّلوا تحديدكم. (5 درجات)

غيَّر الطلّاب مكان التماسّ المتحرّك S خمس مرّات (اثنان من الأماكن كانا في الطرفين K وَ L).

في كلّ مرّة، سجّل الطلّاب قراءة مقياس التيّار A ومقياس فرق الجهد V ، وحسبوا القدرة P التي تتطوّر في المقاوِم المتغيّر R_{LK} في كلّ واحدة من النقاط الخمس للقياس $M_5 - M_1$.

رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا للقدرة P كدالّة للتيّار I (انظروا المخطّط 2).



المخطّط 2

(انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 10 /

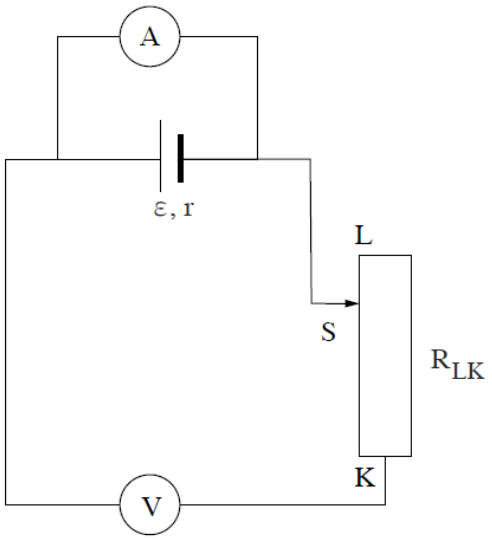
ب. اختاروا من الرسم البيانيّ الذي في المخطَّط 2 النقطة الملائمة لحساب المقاومة القصوى للمقاوِم المتغيِّر R_{LK} .
احسبوا المقاومة القصوى للمقاوِم المتغيِّر R_{LK} .
فصِّلوا اعتباراتكم في اختيار النقطة الملائمة ومراحل الحلّ. (7 درجات)

جـ. احسبوا القوّة الدافعة الكهربائيّة ε والمقاومة الداخليّة r للبطّاريّة (بإمكانكم الاستعانة باختيار نقطتين من الرسم البيانيّ أو بكلّ طريقة أخرى تختارونها). فصِّلوا مراحل الحلّ. (9 درجات)

في نقطتين، M_2 وَ M_4 ، القدرة المستغلّة بواسطة المقاوِم المتغيِّر R_{LK} هي متساوية.

د. هل القدرة المهدَرة في البطّاريّة كانت أيضًا نفس القدرة في نقطتَي القياس هاتين؟ إذا كانت الإجابة نعم – علِّلوا تحديدكم، وإذا كانت الإجابة لا – حدِّدوا في أيّة نقطة كانت القدرة المهدَرة أكبر، واحسبوا بِكَم ضعفًا هي أكبر.
(7 درجات)

بدّل الطلّاب بين مكان مقياس التيّار A ومكان مقياس فرق الجهد V في الدائرة (انظروا المخطَّط 3).



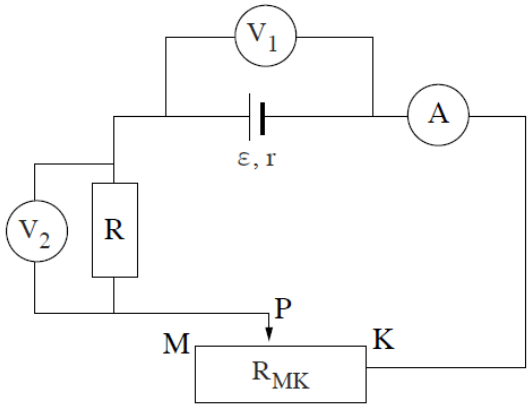
المخطَّط 3

هـ. أمامكم أربعة أقوال 1-4 تتعلّق بالدائرة التي في المخطَّط 3.
حدِّدوا ما هو القول الصحيح، وعلِّلوا تحديدكم.

1. قراءة مقياس التيّار هي 0 وكذلك قراءة مقياس فرق الجهد هي 0 .
2. بما أنّه لم يُذكَر مكان التماسّ المتحرّك S على المقاوِم المتغيّر R_{LK} ، لا يمكن معرفة ما هي قراءة جهازَي القياس.
3. قراءَتا جهازَي القياس (في الدائرة التي في المخطَّط 3) مساويتان لقراءَتي جهازَي القياس بالنسبة للنقطة M_5 في الرسم البيانيّ الذي في المخطَّط 2.
4. قراءة مقياس التيّار هي 0 ، وقراءة مقياس فرق الجهد هي ε .

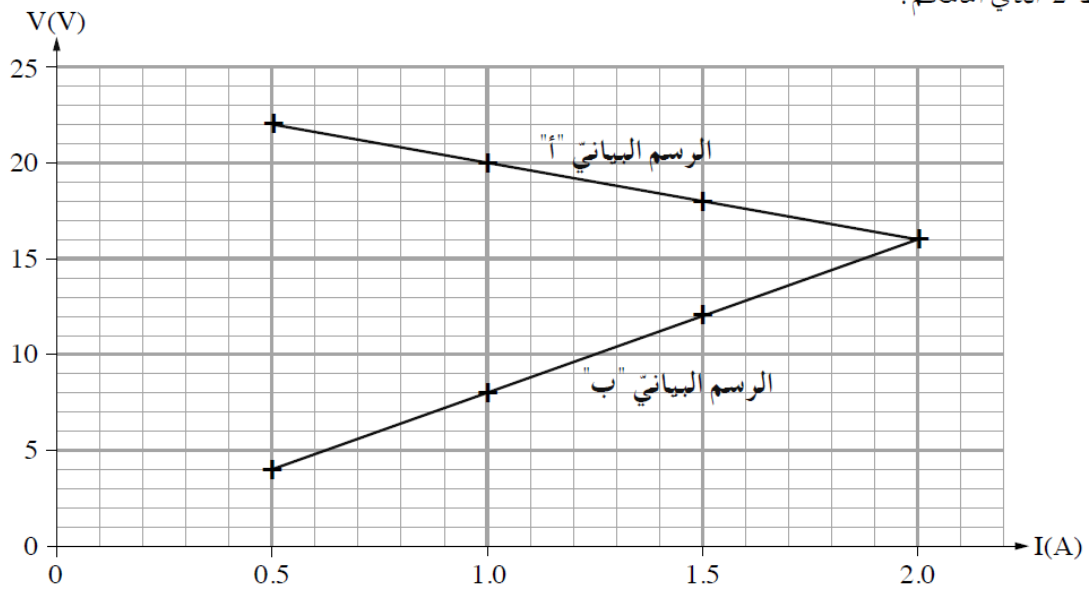
($5\frac{1}{3}$ درجات)

2. ركّب طلّاب دائرة كهربائيّة من المركّبات التالية: مصدر فرق جهد ليس مثاليًّا قوّته الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومته الداخليّة r، ومقاوِم R مقاومته ثابتة، ومقاوِم R_{MK} مقاومته متغيّرة، ونقطة تماسّه المتحرّك هي P ، وأجهزة قياس مثاليّة – مقياس فرق جهد V_1 ، ومقياس فرق جهد V_2 ومقياس تيّار A ، وأسلاك مثاليّة (انظروا المخطّط 1) .



المخطّط 1

أثناء التجربة، غَيَّرَ الطلّاب مكان التماسّ المتحرّك P وقاسوا في كلّ مرّة قراءة التيّار في مقياس التيّار وقراءة فرق جهد كلّ مقياس فرق جهد . حسب النتائج، رسم الطلّاب الرسم البيانيّ "أ" والرسم البيانيّ "ب" في نفس هيئة المحاور، كما هو موصوف في المخطّط 2 الذي أمامكم .



المخطّط 2

أ. حدِّدوا أيّ رسم بيانيّ من الرسمين البيانيّين " أ – ب " نتج حسب النتائج التي قيست بمقياس فرق الجهد V_1 ، وأيّهما – بمقياس فرق الجهد V_2 . علّلوا تحديدَيْكم . (6 درجات)

ب. حدِّدوا أو احسبوا القوّة الدافعة الكهربائيّة ε والمقاومة الداخليّة r لمصدر فرق الجهد . (7 درجات)

جـ. احسبوا مقاومة المقاوِم R . (5 درجات)

(انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 5 /

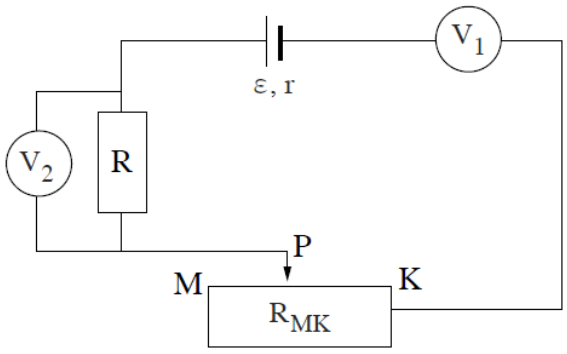
إحدى قيَم التيّار التي قيست فيها فروق الجهد المعروضة في المخطّط 2 ، قيست في الحالة التي كانت فيها مقاومة المقاوم المتغيّر هي أكبر ما يمكن .

د. احسبوا مقاومة المقاوم المتغيّر في هذه الحالة . (6 درجات)

قام طالب بتحريك التماسّ المتحرّك للمقاوم المتغيّر باتّجاه النقطة M .

هـ. حدِّدوا هل أثناء تحريك التماسّ المتحرّك باتّجاه النقطة M ازداد فرق الجهد على المقاوم المتغيّر أم قلّ أم أنّه لم يتغيّر. علِّلوا تحديدكم . (5 درجات)

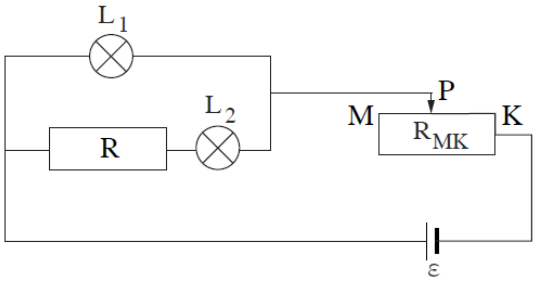
قامت طالبة بِوَصْل مقياس فرق الجهد V_1 بدلًا من مقياس التيّار A ، كما هو موصوف في المخطّط 3 الذي أمامكم .



المخطّط 3

و. في هذه الحالة، ماذا ستكون قراءة V_1 وماذا ستكون قراءة V_2 ؟ علِّلوا إجابتَيْكم . ($4\frac{1}{3}$ درجات)

3. المخطّط الذي أمامكم يصف دائرة كهربائيّة . مركّبات الدائرة هي : مصدر فرق جهد مثاليّ قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 24V$ ، ومقاوم R مقاومته ثابتة، ومقاوم R_{MK} مقاومته متغيّرة، ولامبة L_1 مسجَّل عليها 24V وَ 20W ، ولامبة L_2 مسجَّل عليها 12V وقيمة قدرتها ممحيّة، وأسلاك مثاليّة .



معطى في كلّ السؤال أنّ التيّار الذي يسري عبر اللامبتَيْن متساوٍ في مقداره .
مقاومتا اللامبتَيْن L_1 وَ L_2 هما R_{L1} وَ R_{L2} ، بالتلاؤم .

أ. احسبوا R_{L1} . (5 درجات)

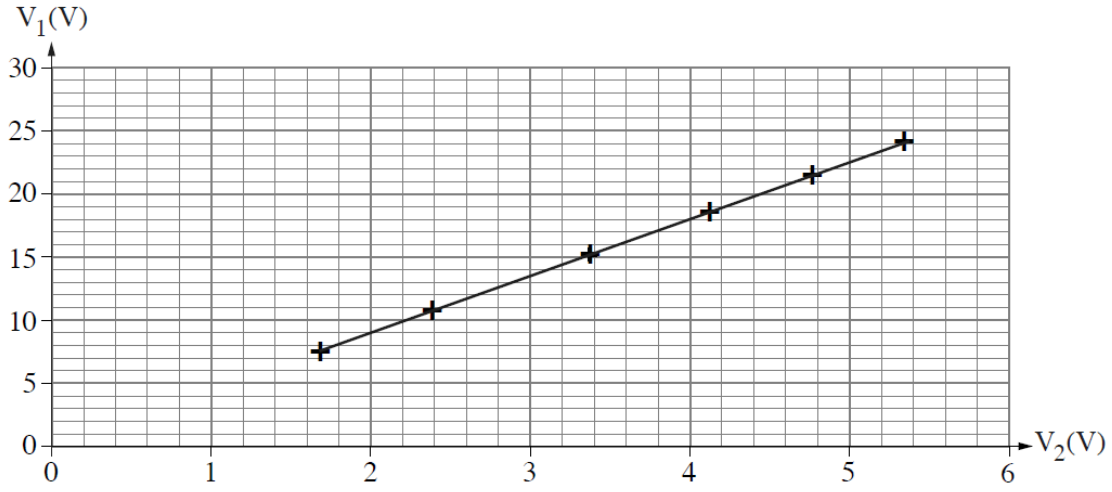
ب. احسبوا شدّة التيّار الذي يسري عبر المقاوم الثابت R عندما تضيء اللامبة L_1 بضوئها الكامل . (6 درجات)

جـ. عندما تضيء اللامبة L_1 بضوئها الكامل، حدِّدوا هل يكون مكان التماسّ المتحرّك للمقاوم المتغيّر في النقطة M أم في النقطة K أم في نقطة ما بينهما . علّلوا تحديدكم . (4 درجات)

د. عبّروا عن V_1 (فرق جهد اللامبة L_1) كدالّة لـ V_2 (فرق جهد اللامبة L_2) والپارامترين R_{L1} ، R_{L2} . (7 درجات)

رَكَّبَ طلّاب فرع الفيزياء في مدرسة ثانويّة معيّنة الدائرة الكهربائيّة الموصوفة . غَيَّرَ الطلّاب عدّة مرّات مكان التماسّ المتحرّك للمقاوم المتغيّر وقاسوا في كلّ مرّة الجهد على كلّ واحدة من اللامبتَيْن بواسطة مقياس فرق جهد . حسب نتائج القياسات، رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا كما هو موصوف أمامكم .

فرق الجهد على اللامبة L_1 كدالّة لفرق الجهد على اللامبة L_2



(انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 7 /

هـ. استعينوا بميل الرسم البيانيّ، واحسبوا قيمة قدرة اللامبة L_2 (التي مُحِيَ تسجيلها من اللامبة) . (7 درجات)

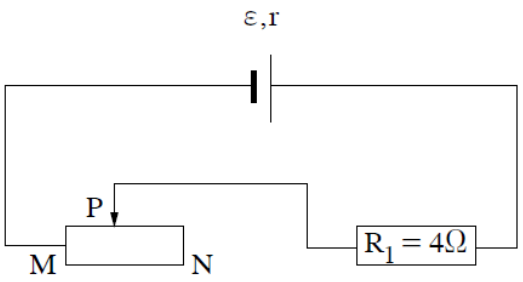
حدّد الطلّاب مكان التماسّ المتحرّك للمقاوم المتغيّر في النقطة K ، واستبدلوا مصدر فرق الجهد بمصدر فرق جهد ليس مثاليًّا قوّته الدافعة الكهربائيّة ε_1 ومقاومته الداخليّة r . في هذه الحالة، تضيء اللامبة L_1 بضوئها الكامل وكفاءة الدائرة هي 80% .

كفاءة الدائرة في هذه الدائرة معرَّفة على النحو التالي : النسبة بين القدرة المستغلَّة بواسطة مركّبات الدائرة (اللامبتَيْن والمقاوم R) وبين القدرة المبذولة بواسطة مصدر فرق الجهد .

و. احسبوا القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد، ε_1 . ($4\frac{1}{3}$ درجات)

2. المخطّط 1 يصف دائرة كهربائيّة مركّبة من بطّاريّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومتها الداخليّة r ، ومقاوم مقاومته ثابتة $R_1 = 4\Omega$ ، ومقاوم متغيّر MN نقطة تماسّه المتحرّك هي P ، وأسلاك مثاليّة .

معطى أنّ مقاومة المقاوم المتغيّر لوحدة طول هي $\lambda = 0.8\frac{\Omega}{cm}$ وطوله الكلّيّ هو $\ell = 30\ cm$.



المخطّط 1

أ. أمامكم خمسة أقوال 1-5 . انسخوا إلى دفتر الامتحان الأقوال الصحيحة فقط . (6 درجات)

1. قيمة فرق جهد القطبين تتعلّق بالمقاومة الداخليّة للبطّاريّة .
2. قيمة فرق جهد القطبين تقلّ عندما تزداد المقاومة الخارجيّة للدائرة .
3. كلّما ازدادت شدّة التيّار في الدائرة – ازداد فرق جهد القطبين .
4. قيمة القوّة الدافعة الكهربائيّة لا تتعلّق بالتيّار .
5. $\frac{J}{C}$ هي وحدة تعبّر عن القوّة الدافعة الكهربائيّة .

معطى أنّه :

عندما تكون شدّة التيّار في الدائرة $I = 1.5A$ ، يكون فرق جهد القطبين $V = 18V$.

عندما تكون شدّة التيّار في الدائرة $I = 2.5A$ ، يكون فرق جهد القطبين $V = 16V$.

ب. احسبوا القوّة الدافعة الكهربائيّة للبطّاريّة، ε ، ومقاومتها الداخليّة، r . (8 درجات)

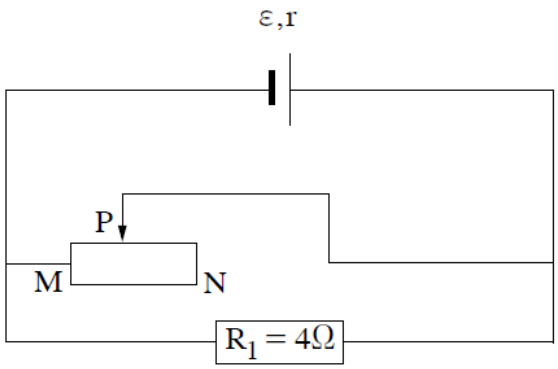
جـ. احسبوا بُعد التماسّ المتحرّك P عن الطرف N للمقاوم المتغيّر، عندما يكون التيّار في الدائرة $I = 1.5A$.

(7 درجات)

(انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 5 /

فَكَّكوا الدائرة الموصوفة في المخطّط 1 وركَّبوا من نفس المركِّبات دائرة أخرى، موصوفة في المخطّط 2.
التماسّ المتحرّك P موجود في الموقع الذي حسبتموه في البند "جـ".



المخطّط 2

أجيبوا عن البندين "د – هـ" بالنسبة للدائرة الموصوفة في المخطّط 2.

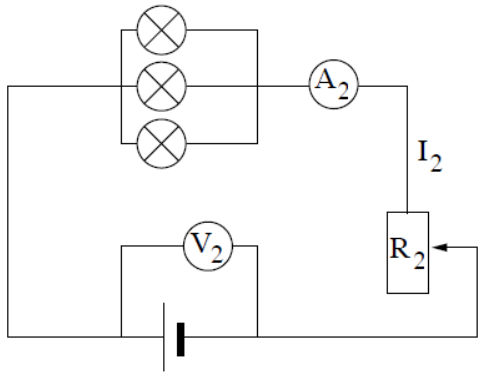
د. هل فرق جهد القطبين يساوي 18V أم أكبر منه أم أصغر منه؟ علِّلوا تحديدكم. (7 درجات)

هـ. **(1)** هل يمكن في هذه الدائرة قياس فرق جهد قطبين قيمته $V = \varepsilon$ ؟ إذا كان يمكن – فسِّروا كيف، إذا لم يكن ممكنًا – علِّلوا تحديدكم.

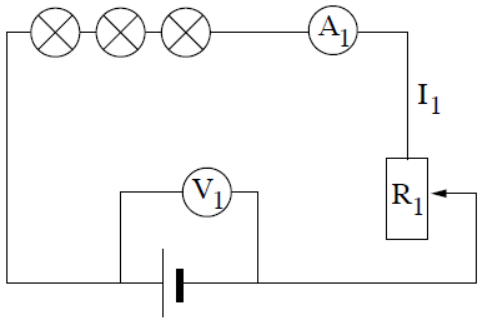
(2) هل يمكن في هذه الدائرة قياس فرق جهد قطبين قيمته $V = 0$ ؟ إذا كان يمكن – فسِّروا كيف، إذا لم يكن ممكنًا – علِّلوا تحديدكم.

($5\frac{1}{3}$ درجات)

3. المخطّطان اللذان أمامكم يصفان دائرتين كهربائيّتين مختلفتين، الدائرة 1 والدائرة 2، مركّبتين من مركّبات متطابقة: مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومته الداخليّة r، وثلاث لامبات مسجَّل على كلّ واحدة منها $3V$ وَ $2W$، ومقاوم متغيّر، وأسلاك وأجهزة قياس مثاليّة.



الدائرة 2



الدائرة 1

في كلّ واحدة من الدائرتين يُحرِّكون التماسّ المتحرّك للمقاوم المتغيّر إلى أن تُضيء جميع اللامبات بضوئها الكامل، بحسب المسجَّل عليها. هذه الحالة لا تتغيّر في كلّ بنود السؤال.

أ. احسبوا I_1، قراءة مقياس التيّار في الدائرة 1، وَ I_2، قراءة مقياس التيّار في الدائرة 2. (7 درجات)

معطى أنّ: قراءة مقياس فرق الجهد في الدائرة 1 هي $V_1 = 9\frac{1}{3}V$، وقراءة مقياس فرق الجهد في الدائرة 2 هي $V_2 = 4V$.

ب. احسبوا R_1، مقاومة المقاوم المتغيّر في الدائرة 1، وَ R_2، مقاومة المقاوم المتغيّر في الدائرة 2. (7 درجات)

جـ. حدِّدوا في أيّ من الدائرتين، الدائرة 1 أم الدائرة 2، القدرة المبذولة بواسطة مصدر فرق الجهد هي أكبر، واحسبوا بِكَم ضعفًا القدرة المبذولة هي أكبر. (6 درجات)

د. حدِّدوا في أيّ من الدائرتين، الدائرة 1 أم الدائرة 2، القدرة المُهدَرة داخل مصدر فرق الجهد هي أكبر، واحسبوا بِكَم ضعفًا القدرة المُهدَرة هي أكبر. (5 درجات)

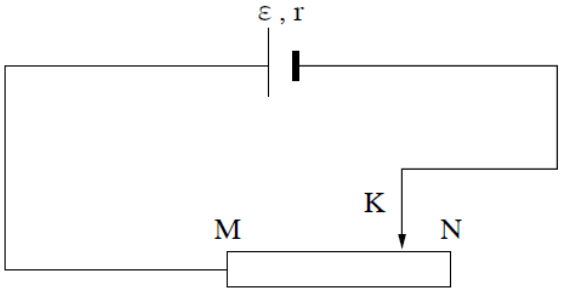
كفاءة الدائرة معرَّفة على النحو التالي: النسبة بين القدرة المستغَلّة بواسطة الدائرة كلّها (اللامبات والمقاوم المتغيّر) وبين القدرة المبذولة بواسطة مصدر فرق الجهد.

ادّعى أحد الطلّاب أنّ القدرة الكلّيّة لِلّامبات في الدائرة 1 تساوي القدرة الكلّيّة لِلّامبات في الدائرة 2، لذلك الدائرة التي فيها قدرة المقاوم المتغيّر هي أكبر، هي الدائرة التي كفاءتها أكبر.

هـ. حدِّدوا إذا كان الادّعاء صحيحًا أم خاطئًا. علِّلوا تحديدكم. (4 درجات)

و. حدِّدوا في أيّ من الدائرتين، الدائرة 1 أم الدائرة 2، الكفاءة هي أكبر. علِّلوا تحديدكم. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

3. بَنَتْ طالبة في فرع الفيزياء الدائرة الكهربائيّة المعروضة في التخطيط الذي أمامك.
مركّبات الدائرة: مصدر فرق جهد قوّتُهُ الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومته الداخليّة r، وأسلاك موصِلة مثاليّة، ومقاوم متغيّر طرفاه M وَ N وتماسُّهُ المتحرّك K.



وضعت الطالبة التماسّ المتحرّك K في نقاط مختلفة على سطح المقاوم المتغيّر، وفي كلّ مرّة قاست I، شدّة التيّار في الدائرة، وَ V، فرق الجهد بين النقطة M والنقطة K.
نتائج القياسات معروضة في الجدول الذي أمامك.

I (A)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
V (V)	4.9	3.9	3.2	2.0	0.8

أحد أزواج القياسات التي في الجدول يلائم الحالة التي كان فيها التماسّ المتحرّك K في الطرف N للمقاوم المتغيّر.

أ. ما هي شدّة التيّار في هذه الحالة؟ علّل إجابتك. (6 درجات)

ب. **(1)** ارسم مخطّطًا مبعثرًا (نقاطًا في هيئة محاور) لفرق الجهد، V، كدالّة لشدّة التيّار، I.

(2) أَضِف إلى المخطّط المبعثر، المستقيم الأكثر ملاءَمة له (خطّ توجّه).

(8 درجات)

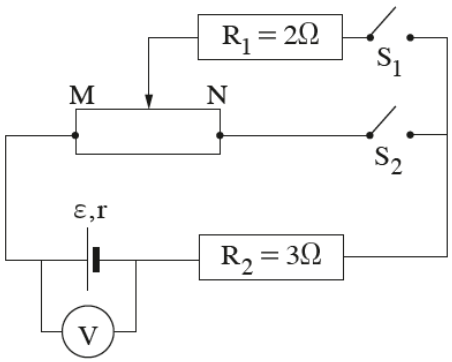
جـ. استعمِل الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، واكتب قيمة القوّة الدافعة الكهربائيّة ε لمصدر فرق الجهد.
في الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، أَشِر (بشكل بارز) إلى النقطة التي استعملتَها لتحديد إجابتك.
(6 درجات)

د. استعمِل الرسم البيانيّ، واحسب المقاومة الداخليّة r لمصدر فرق الجهد. (5 درجات)

هـ. حدِّد ما هي شدّة التيّار الملائمة للحالة التي يتواجد فيها التماسّ المتحرّك في النقطة M. (4 درجات)

و. حسب معادلة قانون أوم، عندما يكبر فرق الجهد – تكبر أيضًا شدّة التيّار. لكن في قياسات الطالبة، عندما كبر فرق الجهد – قلّت شدّة التيّار. هل نتائج القياسات تناقض قانون أوم؟ علّل إجابتك.
($4\frac{1}{3}$ درجات)

2. التخطيط 1 الذي أمامك يصف دائرة كهربائيّة فيها مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 6V$ ومقاومته الداخليّة $r = 1\Omega$، ومقاوم متغيّر MN مقاومته القصوى 12Ω، ومقاومان ثابتان $R_1 = 2\Omega$ وَ $R_2 = 3\Omega$، ومفتاحان S_1 وَ S_2، وڤولطمتر مثاليّ، وأسلاك موصلة مثاليّة.



التخطيط 1

يُغلِقون المفتاح S_1 (المفتاح S_2 يبقى مفتوحًا)، ويضعون التماسّ المتحرّك للمقاوم المتغيّر في الطرف N .

أ. احسب فرق الجهد بين طرفَي المفتاح S_2 . (7 درجات)

يحرّكون التماسّ المتحرّك من الطرف N إلى الطرف M .

ب. هل أثناء تحريك التماسّ المتحرّك، تكبر قراءة الڤولطمتر أم تصغر أم لا تتغيّر؟ علّل إجابتك. (6 درجات)

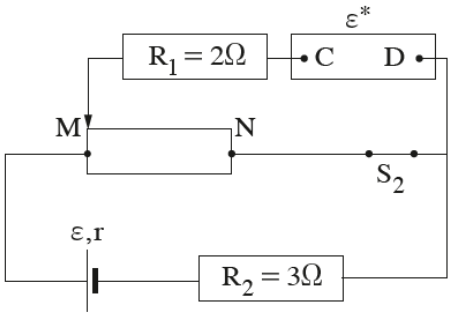
يفتحون المفتاح S_1، ويُغلقون المفتاح S_2 ، ويُعيدون التماسّ المتحرّك إلى النقطة N .

جـ. ما هو فرق الجهد بين طرفَي المفتاح S_1 ؟ علّل إجابتك. (5 درجات)

يحرّكون التماسّ المتحرّك من الطرف N إلى الطرف M .

د. هل أثناء تحريك التماسّ المتحرّك، تكبر قراءة الڤولطمتر أم تصغر أم لا تتغيّر؟ علّل إجابتك. (5 درجات)

في النهاية يُبدِّلون المفتاح S_1 **بمصدر فرق جهد مثاليّ** قوّته الدافعة الكهربائيّة ε^* ، ويُبقون المفتاح S_2 مغلقًا والتماسّ المتحرِّك في النقطة M (انظر التخطيط 2).



التخطيط 2

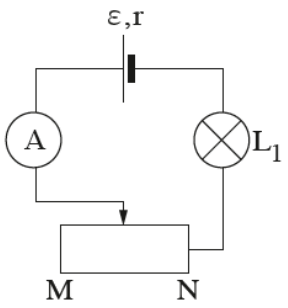
معطى أنّه لا يسري تيّار في المقاوم المتغيّر $(V_{MN} = 0)$.

هـ. هل القطب الموجب لمصدر فرق الجهد الذي قوّته الدافعة الكهربائيّة ε^* وُصِل بالنقطة C أم بالنقطة D ؟ علّل إجابتك. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

و. احسب ε^* . (6 درجات)

3. أعطوا لمجموعة طلّاب عدّة مركّبات كهربائيّة: لامبة L_1 مسجّلاً عليها 18V وَ 27W، وأميترًا مثاليًّا A ، ومقاومًا متغيّرًا MN ، ومصدر فرق جهد "أ" قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon_1 = 30V$ ومقاومته الداخليّة $r_1 = 2\Omega$ ، ومصدر فرق جهد "ب" قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon_2 = 32V$ ومقاومته الداخليّة $r_2 = 10\Omega$ ، وأسلاكًا موصلة مثاليّة.

طلبوا من الطلّاب أداء مهمّة، وهي بناء الدائرة الكهربائيّة المعروضة في التخطيط 1 الذي أمامك، وتحريك التماسّ المتحرّك للمقاوِم المتغيّر إلى النقطة التي تُضيء فيها اللامبة بضوئها الكامل، بحسب المسجَّل عليها. لم يقولوا للطلّاب أيّ مصدر فرق جهد من المصدرين عليهما اختياره – كان هذا الاختيار جزءًا من المهمّة.



التخطيط 1

أ. احسب قراءة الأميتر في الحالة التي تُضيء فيها اللامبة بضوئها الكامل. (4 درجات)

ركّب الطلّاب الدائرة مع مصدر فرق الجهد "أ" (ε_1, r_1).

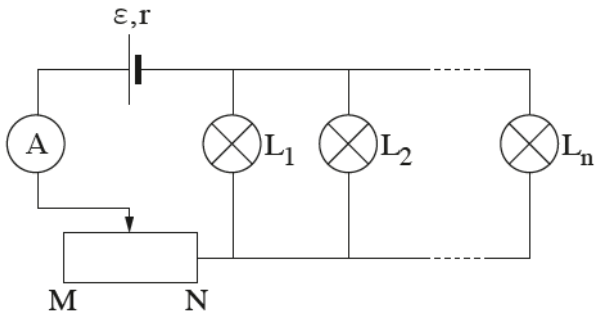
ب. برهن أنّه لا يمكن أداء المهمّة مع مصدر فرق الجهد "ب" (ε_2, r_2). (6 درجات)

جـ. احسب مقاومة المقاوِم المتغيّر في الحالة التي تُضيء فيها اللامبة بضوئها الكامل. (6 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

بدون تغيير مكان التماسّ المتحرّك للمقاوِم المتغيّر، وصل الطلّاب على التوازي باللامبة L_1 عدّة لامبات أخرى (انظر التخطيط 2) .

معطى أنّ جميع اللامبات مطابقة للّامبة L_1 .



التخطيط 2

د . حدِّد إلى أيّ اتّجاه (باتّجاه N أم باتّجاه M) يجب تحريك التماسّ المتحرّك كي تُضيء جميع اللامبات بضوئها الكامل. علّل تحديدك بالكلمات. (6 درجات)

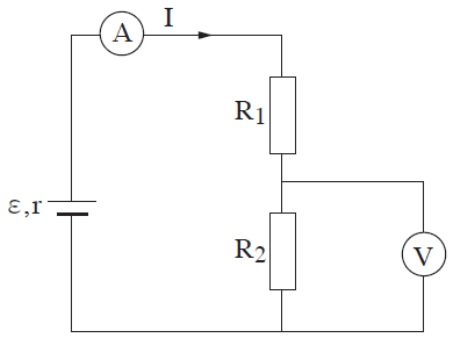
هـ. احسب العدد الأقصى، n ، للّامبات التي يمكن وَصْلها على التوازي بحيث تُضيء جميعها بضوئها الكامل. (6 درجات)

في البند "و" الذي أمامك تمّ تعريف القدرة المستغلَّة – القدرة الكلّيّة التي تستهلكها جميع اللامبات.

و . في الحالة التي تُضيء فيها جميع اللامبات بضوئها الكامل، حدِّد هل كفاءة الدائرة الموصوفة في التخطيط 2 أكبر من كفاءة الدائرة عندما تعمل فيها لامبة وحيدة أم أصغر منها أم مساوية لها. علّل تحديدك.
($5\frac{1}{3}$ درجات)

2. التخطيط 1 الذي أمامك يصف دائرة كهربائيّة فيها مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 90V$ ومقاومته الداخليّة $r = 50\Omega$ ، ومقاوِم مقاوَمته $R_1 = 1{,}000\Omega$ ، ومقاوِم مقاوَمته R_2، وجهازا قياس مثاليّان — فولطمتر وأميتر.

المقاوِمان مصنوعان من نفس السلك الموصِل، ويختلفان في طولهما فقط. طول المقاوِم R_2 هو 0.75 طول المقاوِم R_1 .



التخطيط 1

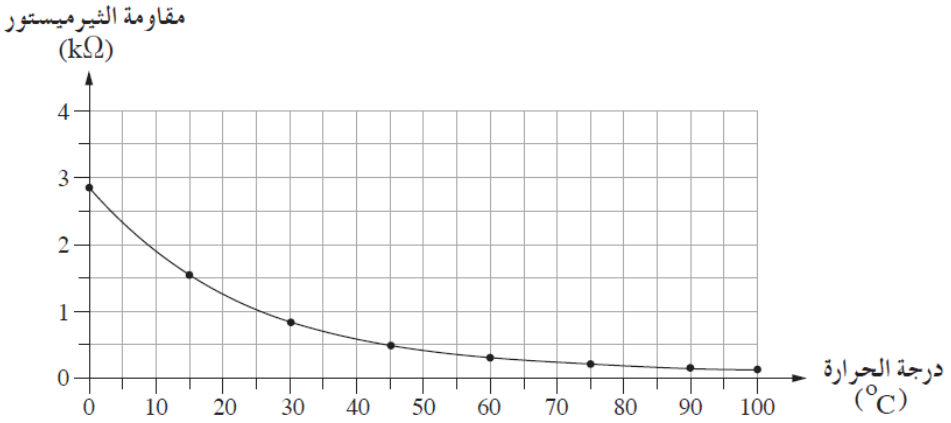
أ. احسب المقاوَمة الخارجيّة للدائرة. (5 درجات)

ب. احسب القيمة التي يُبيِّنها الأميتر والقيمة التي يُبيِّنها الفولطمتر. (9 درجات)

جـ. احسب كمّيّة الشحنة التي تمرّ عبر الأميتر خلال دقيقة واحدة. (5 درجات)

في صناعة الغذاء، يجب قياس درجة حرارة الغذاء. لهذا الغرض يستعملون ثيرميستوراً — مركّبًا كهربائيًّا تتغيّر مقاومته كدالّة لدرجة الحرارة.

يضعون الثيرميستور في الدائرة الكهربائيّة الموصوفة في التخطيط 1 مكان (بدلاً من) المقاوِم R_1 . مقاومة الثيرميستور كدالّة لدرجة حرارته موصوفة في التخطيط 2 (الذي في الصفحة التالية).



التخطيط 2

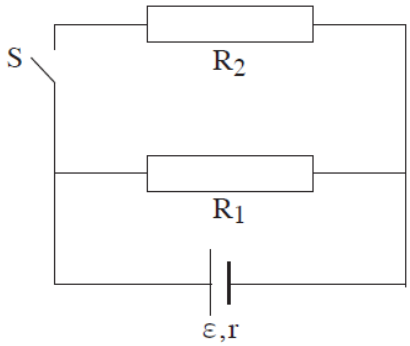
يَحسبون درجة حرارة الثيرميستور حسب فرق الجهد الذي يُبيِّنه الفولطمتر.

د. احسب درجة حرارة الثيرميستور عندما تكون قراءة الفولطمتر $V_{R_2} = 52V$. ($7\frac{1}{3}$ درجات)

الآن، يُعيدون المقاوِم R_1 مكان (بدلاً من) الثيرميستور، ويستبدلون الفولطمتر بفولطمتر **غير مثاليّ**.

هـ. هل تكبر قراءة الأميتر أم تصغر أم لا تتغيّر؟ علّل تحديدك. (7 درجات)

3. أمامك تخطيط لدائرة كهربائيّة مركّبة من مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 36V$ ومقاوَمته الداخليّة $r = 6\Omega$، ومقاوِم مقاوَمته $R_1 = 12\Omega$، ومقاوِم مقاوَمته R_2، ومفتاح S ، وأسلاك توصيل مقاوَماتها قابلة للإهمال.



المفتاح S مفتوح.

أ. احسب كمّيّة الطاقة التي تتطوّر في المقاوِم R_1 في مدّة زمنيّة قدرها $\Delta t = 200s$. (5 درجات)

ب. احسب كفاءة الدائرة. (6 درجات)

جـ. عبِّر عن القدرة الخارجيّة للدائرة، P ، بدلالة ε وَ r وَ I (I — شدّة التيّار الذي يمرّ في مصدر فرق الجهد). (5 درجات)

يُغلِقون المفتاح S . شدّة التيّار الذي يمرّ في مصدر فرق الجهد تتغيّر، لكنّ القدرة الخارجيّة للدائرة لا تتغيّر.

د. استعِن بإجابتك عن البند "جـ"، واحسب شدّة التيّار الذي يمرّ في مصدر فرق الجهد بعد إغلاق المفتاح. (8 درجات)

هـ. حدِّد هل بعد إغلاق المفتاح، ازدادت كفاءة الدائرة أم قلّت أم لم تتغيّر. <u>علّل تحديدك</u>. (6 درجات)

و. أيّة وحدة من الوحدات 1-5 التي أمامك هي وحدة للقدرة؟ <u>علّل إجابتك</u>. ($3\frac{1}{3}$ درجات)

1. $\frac{N}{C}$
2. $\frac{C^2 \cdot \Omega}{s^2}$
3. $J \cdot s$
4. $V \cdot C$
5. $kW \cdot h$

2. الصورة التي أمامك تعرض بطّاريّة جهاز هاتف خلويّ من الجيل القديم (الجيل 2) .

التخطيط 1

مميّزات البطّاريّة هي : كمّيّة الطاقة المخزونة في البطّاريّة، 3.2Wh (واط × الساعة)؛ والقوّة الدافعة الكهربائيّة، 3.7V ؛ وكمّيّة الشحنة، 860mAh (مِلي–أمبير × الساعة) .

أ. عبِّر عن كمّيّة الطاقة المخزونة في البطّاريّة بوحدات جول (J) ، وعن كمّيّة الشحنة بوحدات كولون (C) .

(5 درجات)

بغرض فحص البطّاريّة، يركّبون دائرة فيها البطّاريّة وجهاز يُحاكي الهاتف الخلويّ .

يقيسون في الفحوص شدّة التيّار وفرق جهد القطبين في حالات التشغيل المختلفة للجهاز ،

مثلاً : في زمن الانتظار، وأثناء التحدّث بالهاتف، وأثناء تَصفُّح أحد مواقع الإنترنت .

الجدول الذي أمامك يعرض بعض نتائج الفحص .

شدّة التيّار (mA)	50	100	200	400	600	800
فرق جهد القطبين (V)	3.5	3.3	3.0	2.7	2.2	1.7

ب. حسب النتائج المعروضة في الجدول، ارسم رسمًا بيانيًّا لفرق جهد القطبين كدالّة لشدّة التيّار الذي يسري في البطّاريّة. (7 درجات)

جـ. (1) جد حسب الرسم البيانيّ القوّة الدافعة الكهربائيّة للبطّاريّة . فصّل اعتباراتك .

(2) استعن بالرسم البيانيّ، واحسب المقاومة الداخليّة للبطّاريّة .

(8 درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

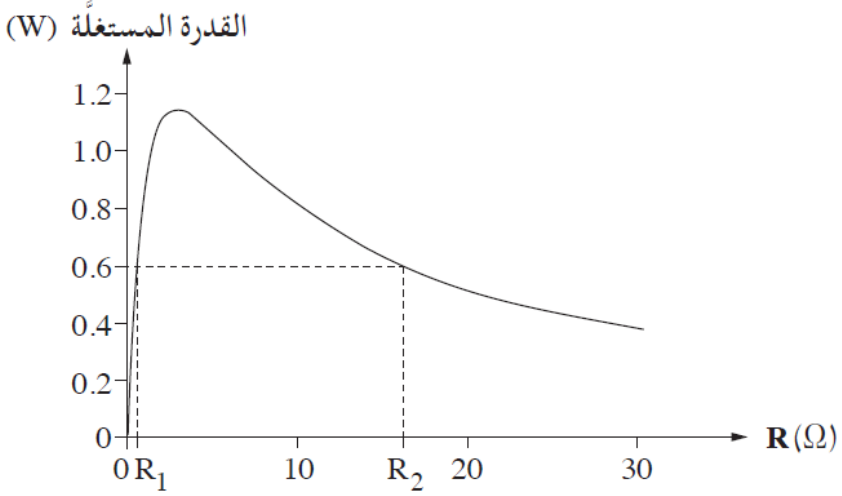
/ يتبع في صفحة 5 /

د. **(1)** احسب القدرة التي تبذلها البطّاريّة (P_{in}) عندما تكون شدّة التيّار $I = 300\,mA$.

(2) احسب القدرة التي يستغلّها الجهاز (P_{out}) عندما تكون شدّة التيّار $I = 300\,mA$.

(8 درجات)

أمامك رسم بيانيّ يصف القدرة التي يستغلّها الجهاز كدالّة لمقاومة الجهاز .



التخطيط 2

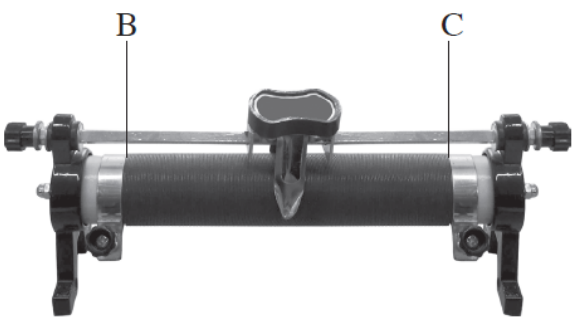
تَنتُج قدرة مستغلَّة مقدارها 0.6W بالنسبة لمقاوَمتين مختلفتين للجهاز، R_1 وَ R_2 ($R_2 > R_1$ ، انظر التخطيط 2) .

هـ. حدِّد في أيّة مقاومة – R_1 أم R_2 – تَسخن البطّاريّة بمدًى أكبر. علّل تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

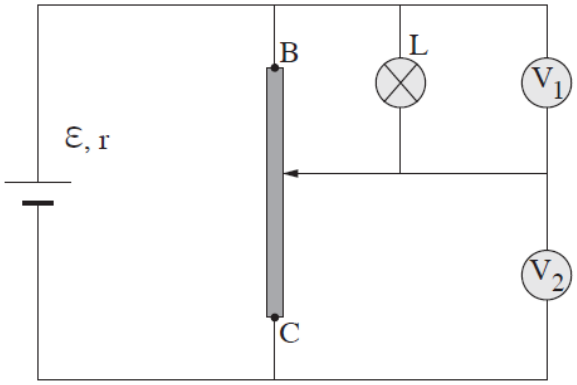
3. معطاة دائرة كهربائيّة تحوي مصدر فرق جهد ليس مثاليًّا، ومقاومًا متغيّرًا، ولامبة، ومقياسَي فرق جهد مثاليّين، كما هو موصوف في التخطيط 1 .

المقاوم المتغيّر مصنوع من سلك موصل ملفوف على أسطوانة مصنوعة من مادّة عازلة (انظر التخطيط 2) البُعد بين طرفيه هو $BC = 1m$ (انتبه : هذا هو البُعد بين طرفَي المقاوم، وليس طول السلك الذي صُنع منه المقاوم) .

معطيات المقاوم المتغيّر: الطول الكلّيّ للسلك $\ell = 100m$ ، ومساحة مقطعه $A = 1mm^2$ ، ومقاومته النوعيّة $\rho = 9 \cdot 10^{-7} \Omega m$.



التخطيط 2



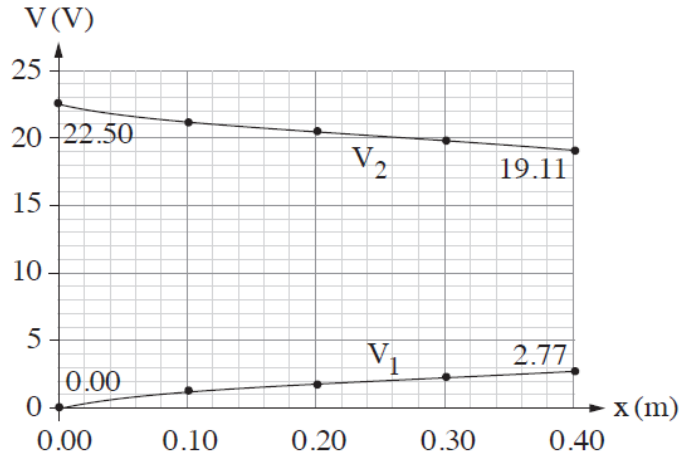
التخطيط 1

أ. احسب المقاومة الكلّيّة للمقاوم المتغيّر. انتبه للوحدات. (6 درجات)

وضع طلّاب التماسّ المتحرّك في الطرف B للمقاوم المتغيّر، وسجّلوا قراءات مقياسَي فرق الجهد . بعد ذلك حرّك الطلّاب التماسّ المتحرّك حتّى الطرف C ، وسجّلوا قراءات مقياسَي فرق الجهد بالنّسبة لنقاط مختلفة كان التماسّ المتحرّك فيها . رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا للنتائج التي حصلوا عليها .

التخطيط 3 يصف جزءًا من قراءات مقياسَي فرق الجهد كدالّة للبُعد x للتماسّ المتحرّك عن الطرف B .

فرقا الجهد كدالّة لبُعد التماسّ المتحرّك عن النقطة B



التخطيط 3

ب. احسب التيّار الذي يسري في مصدر فرق الجهد عندما يكون التماسّ المتحرّك في النقطة B . (5 درجات)

ادّعى أحد الطلّاب أنّ القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد هي 22.5V كما هي القيمة القصوى لِـ V_2 ، بينما ادّعت شريكته في التجربة أنّه مخطئ.

جـ. حدِّد وعلّل أيّهما على حقّ. (7 درجات)

د. (1) احسب شدّة التيّار الذي يمرّ عبر اللامبة عندما يكون $x = 0.4m$.

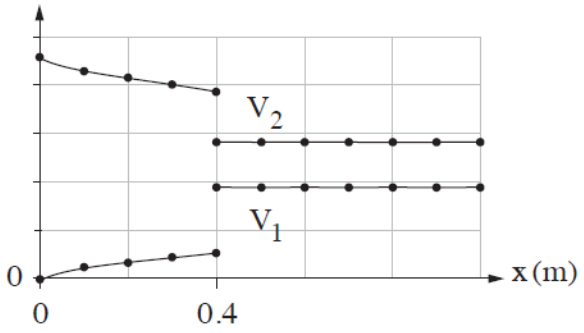
(2) احسب مقاومة اللامبة.

(10 درجات)

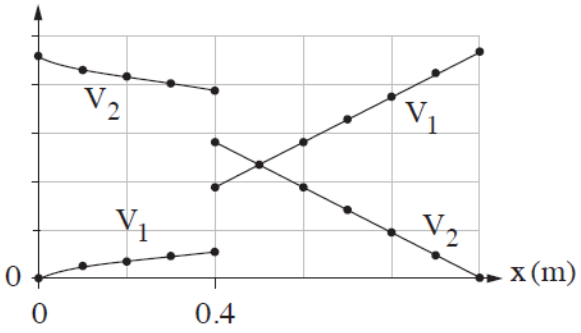
بعد أن تجاوز التماسّ المتحرّك الموقع $x = 0.4m$ مباشرةً، احترقت اللامبة.

هـ. حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة 1-4 التي في التخطيط 4 يمثّل صحيحًا فروق الجهد التي قيست بعد احتراق اللامبة. علّل تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

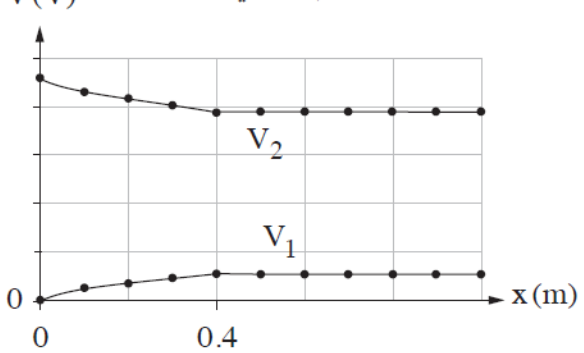
الرسم البيانيّ 1



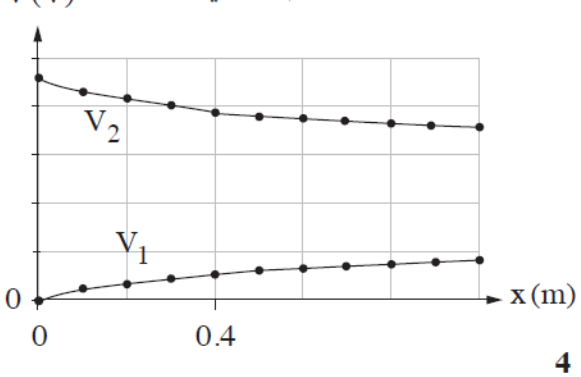
الرسم البيانيّ 2



الرسم البيانيّ 3



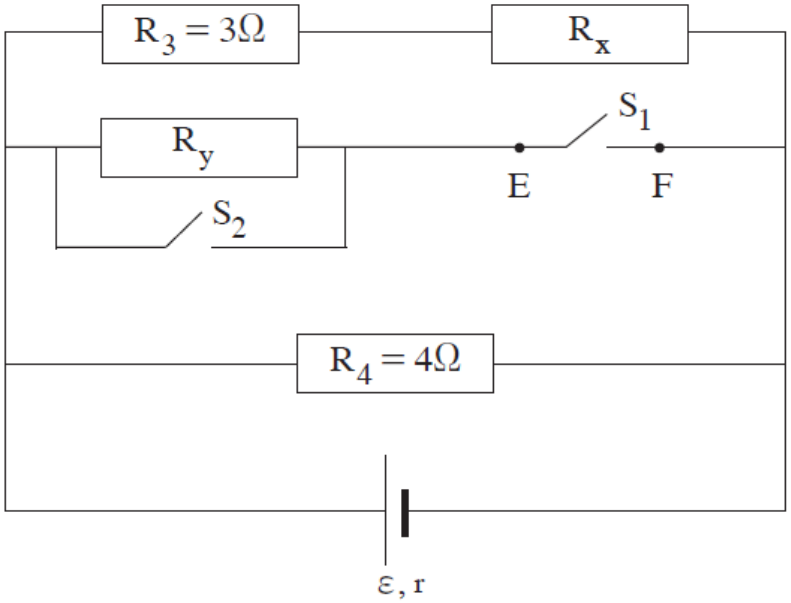
الرسم البيانيّ 4



التخطيط 4

2. التخطيط 1 الذي أمامك يصف دائرة كهربائيّة تشمل أسلاكًا مقاومتها قابلة للإهمال، ومفتاحين S_1 وَ S_2 ، ومصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومته الداخليّة $r=1\Omega$ ، وأربعة مقاوِمات مقاوَماتها: $R_1=1\Omega$ ، $R_2=2\Omega$ ، $R_3=3\Omega$ ، $R_4=4\Omega$.

انتبه: أُشير في التخطيط فقط إلى مكانَي المقاومين R_3 وَ R_4 . المقاومان الآخران ممثَّلان بواسطة R_x وَ R_y .



التخطيط 1

في المرحلة الأولى المفتاح S_1 مغلق والمفتاح S_2 مفتوح (لا يسري عبره تيّار) .

معطى أنّ محصّلة مقاوَمات أربعة المقاوِمات هي $R_T=1\Omega$.

أ. حدِّد أيّ مقاوِم من المقاوِمَيْن، R_x وَ R_y ، هو R_1 ، وأيًّا منهما هو R_2 .
فصّل اعتباراتك. (6 درجات)

ب. معطى أنّ تيّار 3A يسري عبر المقاوم R_3 .

(1) احسب شدّة التيّار الذي يسري عبر مصدر فرق الجهد .

(2) احسب القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد .

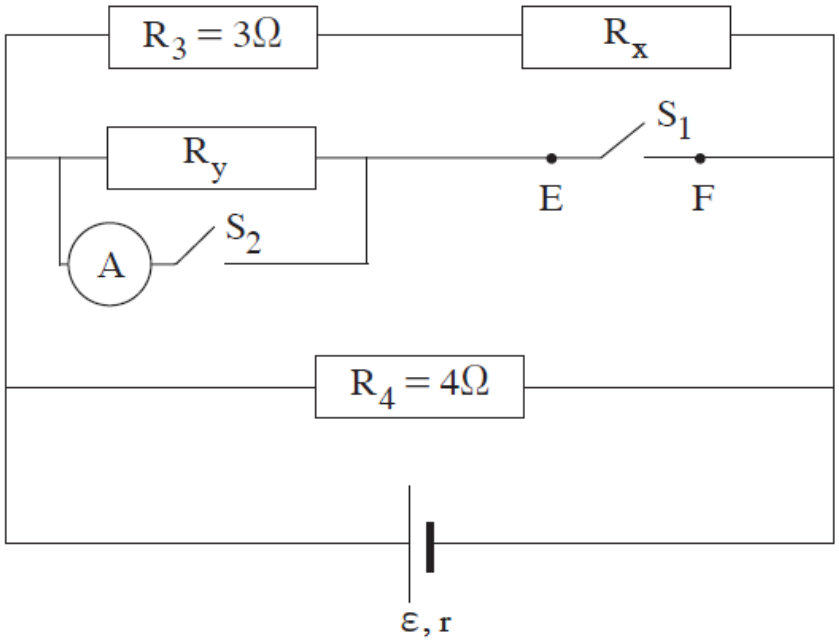
($8\frac{1}{3}$ درجات)

في المرحلة الثانية يفتحون المفتاح S_1 (المفتاحان مفتوحان) .

جـ. حدِّد هل في أعقاب فتح المفتاح S_1 ، يزداد التيّار عبر مصدر فرق الجهد أم يقلّ أم لا يتغيّر.
فسّر تحديدك. (6 درجات)

د. احسب فرق الجهد V_{EF} (فرق الجهد على المفتاح S_1) . (6 درجات)

في المرحلة الثالثة دخل إلى المختبر طلّاب لا يتعلّمون في فرع الفيزياء. أغلق هؤلاء الطلّاب المفتاحين وأضافوا إلى الدائرة أميترًا مثاليًّا بموازاة المقاوم R_y (انظر التخطيط 2).



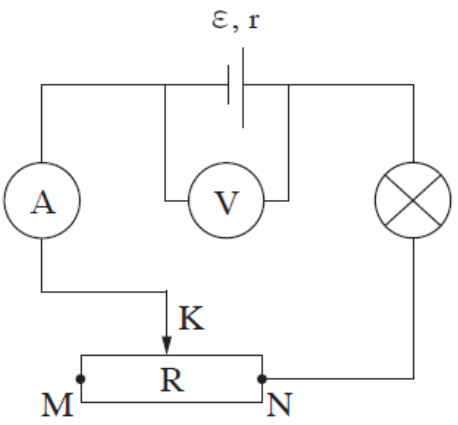
التخطيط 2

هـ. **(1)** احسب شدّة التيّار التي يُبيّنها الأميتر.

(2) حدِّد ما هي شدّة التيّار عبر المقاوم R_4. فسّر تحديدك.

(7 درجات)

3. بنى طالب دائرة كهربائيّة تشمل مصدر فرق جهد ليس مثاليًّا، ولامبة مقاومتها ثابتة أثناء التجربة، ومقاومًا متغيّرًا R، وجهازَي قياس مثاليّين (فولطمترًا وأميترًا) وأسلاكًا مقاوَمتها قابلة للإهمال. أُشير إلى طرفَي المقاوم المتغيّر بالحرفين M وَ N ، وأُشير إلى تَماسِّه المتحرّك بالحرف K (انظر التخطيط) .



غيّر الطالب عدّة مرّات مكان التماسّ المتحرّك K ، وفي كلّ مرّة سجّل قراءة الفولطمتر والأميتر. نتائج القياسات معروضة في الجدول الذي أمامك. أحد الأسطر في الجدول يتطرّق إلى النقطة N .

مكان التماسّ المتحرّك	**V**(V)	**I**(A)
1	21.1	0.29
2	17.5	0.60
3	14.5	0.91
4	12.5	1.20
5	9.0	1.49

أ. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا لفرق الجهد V كدالّة للتيّار I . احرص على جميع القواعد المطلوبة في رسم الرسم البيانيّ. (10 درجات)

ب. حسب الرسم البيانيّ :

(1) حدِّد القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد. فصّل اعتباراتك.

(2) احسب المقاومة الداخليّة (r) لمصدر فرق الجهد.

(8 درجات)

عندما يكون التماسّ المتحرّك في إحدى النقاط 1-5 ، تضيء اللامبة بضوء شدّته أعلى من شدّته في أيّ مكان آخر للتماسّ المتحرّك. تذكّر: مقاومة اللامبة ثابتة أثناء التجربة.

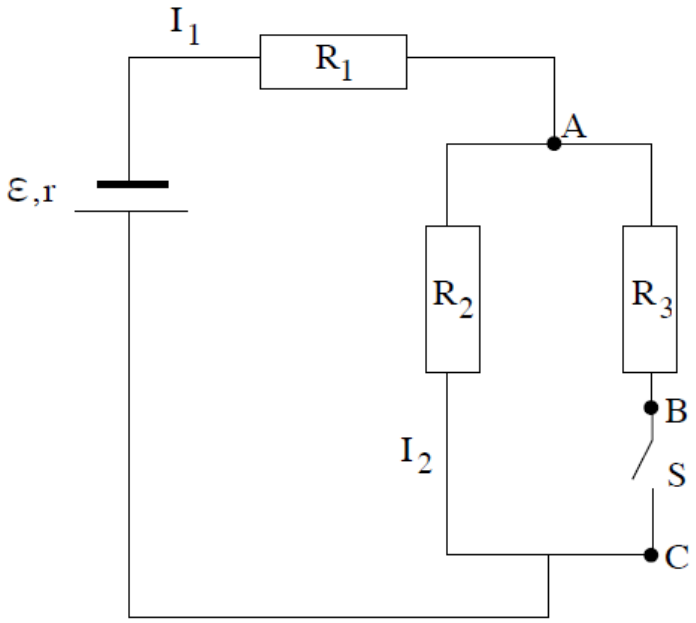
جـ. حدِّد في أيّة نقطة من النقاط 1-5 (انظر الجدول) تضيء اللامبة بأعلى شدّة ضوء.
فسّر تحديدك. (6 درجات)

د. احسب قدرة اللامبة في هذه النقطة. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

استبدل الطالب اللامبة التي في الدائرة المعطاة بلامبة أخرى، مقاومتها أكبر. أعاد الطالب إجراء التجربة، ورسم رسمًا بيانيًّا لـ V كدالّة لـ I .

هـ. حدِّد إذا كان من المفترَض أن يتّحد خطّ توجّه المنحنى لنتائج التجربة الثانية مع خطّ توجّه المنحنى في الرسم البيانيّ الذي رسمتَه في البند "أ". علّل تحديدك. (5 درجات)

2. التخطيط الذي أمامك يعرض دائرة كهربائيّة تشمل مصدر فرق جهد وثلاثة مقاومات (R_1، R_2، R_3) ومفتاحًا S وأسلاك توصيل مقاومتها قابلة للإهمال. القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد هي ε ومقاومته الداخليّة هي r. شدّة التيّار الذي يسري عبر المقاوِم R_1 هي I_1، وشدّة التيّار الذي يسري عبر المقاوِم R_2 هي I_2.



في المرحلة الأولى، المفتاح S مغلق (يُمكّن سريان التيّار).

أ. عبِّر بدلالة البارامترات I_2 ، r ، R_1 ، R_2 ، R_3 عن المقدارين التاليين:

(1) I_1

(2) ε

(10 درجات)

ب. معطى أنّ: $I_2 = 1A$ ، $R_1 = 1.5\Omega$ ، $R_2 = 4\Omega$ ، $R_3 = 2\Omega$ ، $r = 0.5\Omega$.

احسب القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد، وفرق جهد القطبين في الدائرة.

(6 درجات)

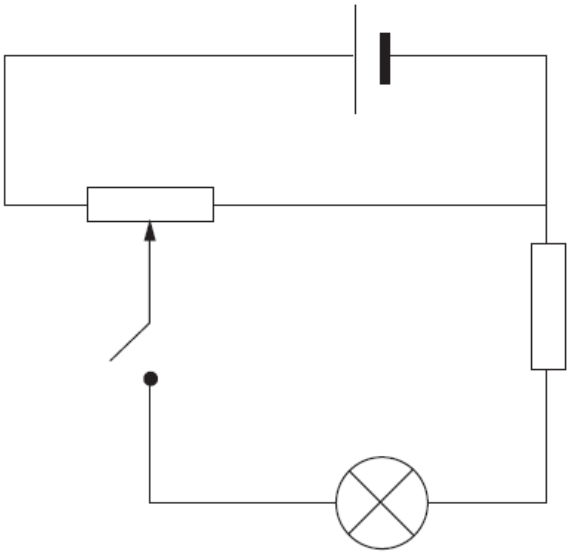
جـ. احسب فرقَي الجهد V_{AB} وَ V_{BC}. (6 درجات)

في المرحلة الثانية فتحوا المفتاح S.

د. احسب مرّة أخرى فرقَي الجهد V_{AB} وَ V_{BC} في هذه الحالة. (7 درجات)

هـ. في أيّ من الحالتين، عندما يكون المفتاح مغلقًا أم عندما يكون المفتاح مفتوحًا، كفاءة الدائرة هي أعلى؟ علّل تحديدك. لا حاجة للحساب. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

3. أجرت طالبة تجربة لفحص تعلُّق شدّة التيّار في لامبة توهُّج بفرق الجهد على اللامبة.
لهذا الغرض، ركّبت الطالبة دائرة تشمل مصدر فرق جهد ولامبة ومقاومًا ثابتًا ومقاومًا متغيّرًا ومفتاحًا وأسلاك توصيل مقاومتها قابلة للإهمال (انظر التخطيط 1).
أجرت الطالبة عدّة قياسات بواسطة أجهزة قياس مثاليّة. عرضت الطالبة نتائج القياسات في رسم بيانيّ تقريبيّ، يصف العلاقة بين المتغيّرين (التيّار وفرق الجهد).

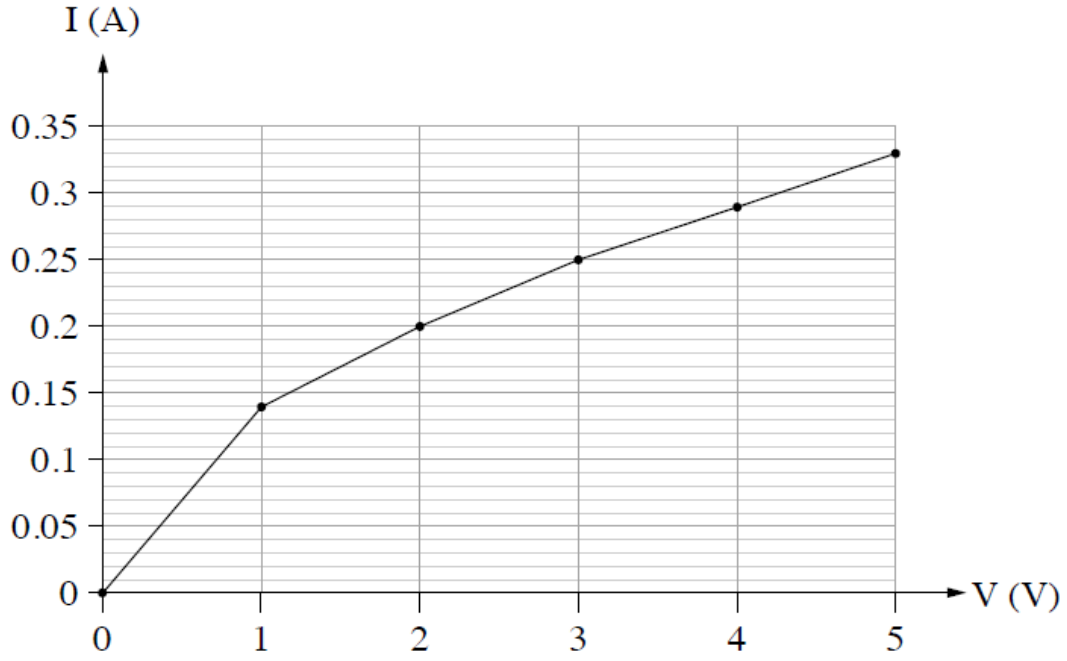


التخطيط 1

أ. انسخ التخطيط 1 إلى دفترك. أضف إلى تخطيط الدائرة الذي في دفترك مقياس فرق جهد ومقياس تيّار مثاليّين، يقيسان فرق الجهد على اللامبة وشدّة التيّار الذي يمرّ عبرها.
(8 درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

التخطيط 2 الذي أمامك يعرض الرسم البيانيّ الذي رسمته الطالبة .



التخطيط 2

حسب الرسم البيانيّ :

ب . احسب مقاومة اللامبة في كلّ واحد من مجالَي فرق الجهد :

(1) $0 < V < 1V$

(2) $3V < V < 5V$

(8 درجات)

جـ. احسب قدرة اللامبة بالنسبة لكلّ واحد من فرقَي الجهد :

(1) $V = 1V$

(2) $V = 5V$

(8 درجات)

د . معطاة كمّيّة الطاقة المُهدَرة في اللامبة (المُهدَرة كحرارة في الأساس) خلال ثانية واحدة :

(1) عندما $V = 1V$ $E = 0.132\ J$

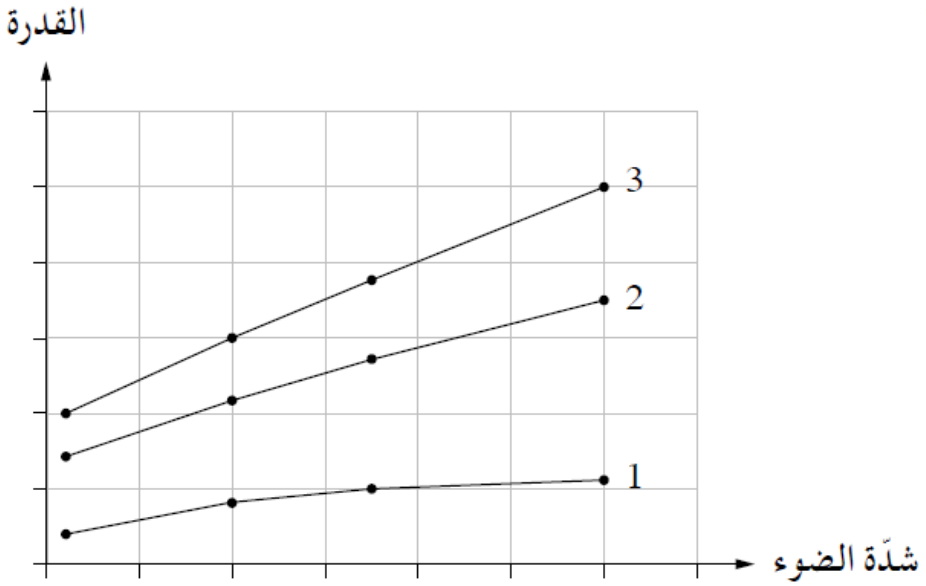
(2) عندما $V = 5V$ $E = 1.52\ J$

احسب كفاءة اللامبة بالنسبة لقيمتَي فرق الجهد (1)-(2) . (6 درجات)

انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية

تُستبدَل لامبات التوهُّج في الوقت الحاضر بلامبات من أنواع أخرى (مثل لامبات LED أو لامبات PL) في الأساس بسبب الكفاءة المنخفضة جدًّا للامبات التوهُّج.

التخطيط 3 الذي أمامك يعرض قدرات لامبة الـPL ولامبة التوهُّج ولامبة الـLED ، كدالّة لشدّة الضوء الذي تُنتجه.



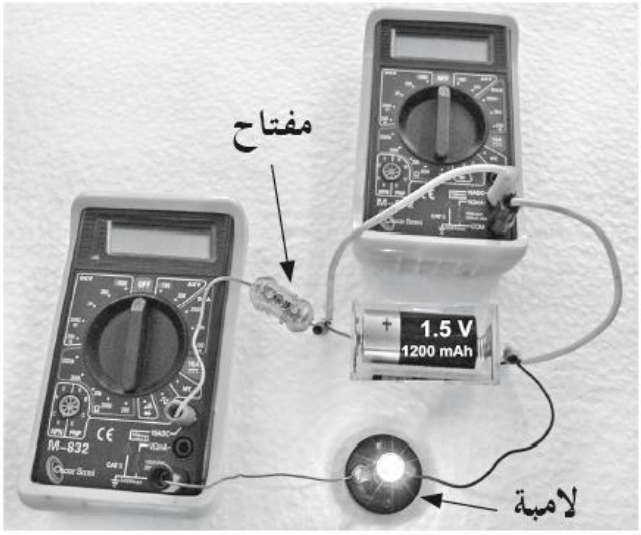
التخطيط 3

هـ. حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة، 1 أم 2 أم 3 ، يصف لامبة التوهّج. علّل تحديدك.

($3\frac{1}{3}$ درجات)

2. قام طالبان يتعلّمان الفيزياء، كريمة وكريم، ببحث دائرة كهربائيّة لمصباح جيب. فكّك الطالبان مصباح جيب قديمًا وكَوَّنا دائرة كهربائيّة تشمل مركِّباته – لامبة وبطّاريّة ومفتاحًا. أضاف الطالبان إلى هذه المركِّبات أسلاك توصيل مثاليّة ومقياسين متعدّدَي القياس مثاليّين، أحدهما يُستعمَل مقياسًا لفرق الجهد والآخر مقياسًا للتيّار.

أمامك صورة للدائرة الكهربائيّة التي ركَّبها الطالبان.



الصورة 1

أ. ارسم في دفترك رسمًا تخطيطيًّا للدائرة الكهربائيّة. استعمِل الإشارات المتّبعة. (5 درجات)

سجّل الطالبان مرّتين قراءة جهازَي القياس – عندما كان المفتاح مفتوحًا (اللامبة غير مضيئة)، وعندما كان المفتاح مغلقًا (اللامبة مضيئة).

الجدول الذي أمامك يعرض نتائج القياسات.

القراءة / المفتاح	مقياس فرق الجهد V(V)	مقياس التيّار I(A)
مفتوح	1.50	0.0
مغلق	1.35	0.3

ب. (1) قال كريم إنّه قبل القياسات، كان قد افترض أنّه أيضًا عندما يكون المفتاح مغلقًا، ستكون قراءة مقياس فرق الجهد 1.5 V – القيمة المسجَّلة على البطّاريّة.

فسّر لماذا يوجد فرق بين فرق الجهد الذي قيس عندما كان المفتاح مغلقًا وبين القيمة المسجَّلة على البطّاريّة.

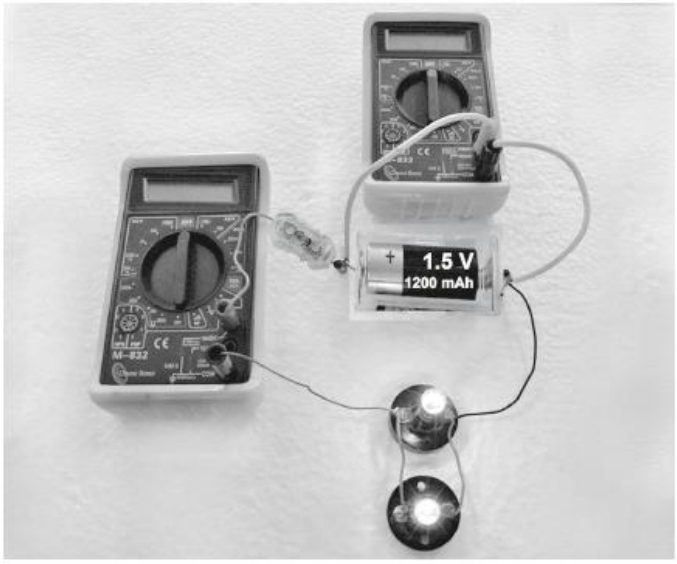
(2) احسب المقاومة الداخليّة للبطّاريّة.

(11 درجة)

/ يتبع في صفحة 5 /

جـ. احسب شدّة التيّار في البطّاريّة عند وَصْل قطبَيْها فيما بينهما بواسطة سلك موصِل عديم المقاومة (تيّار تماسّ) . (4 درجات)

أضاف الطالبان لامبة أخرى إلى الدائرة، مطابقة للامبة المصباح. وصل الطالبان اللامبتين، كما هو موصوف في الصورة 2.



الصورة 2

د. **(1)** حدِّد هل قراءة مقياس التيّار في هذه الدائرة الكهربائيّة أكبر من 0.3A أم أصغر من هذه القيمة أم مساوية لها. علّل تحديدك.

(2) حدِّد هل قراءة مقياس فرق الجهد في هذه الدائرة الكهربائيّة أكبر من 1.35V أم أصغر من هذه القيمة أم مساوية لها. علّل تحديدك.

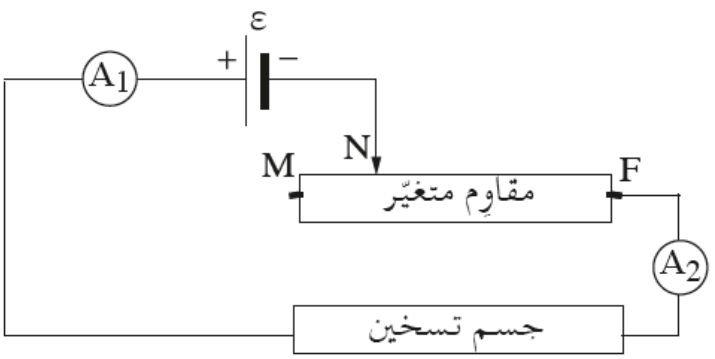
(10 درجات)

هـ. لاحظت كريمة معطًى إضافيًّا مسجَّلاً على البطّاريّة: 1,200 mAh .

وجد الطالبان أنّ معنى هذا المعطى هو 1,200 ميلي أمبير × الساعة.

حدِّد ما هو المقدار الفيزيائيّ الذي يمثّله هذا المعطى. فصّل اعتباراتك. ($3\frac{1}{3}$ درجات)

3. في الدائرة المعروضة في التخطيط 1 الذي أمامك وُصِل جسم تسخين مقاومته $R = 23\Omega$ ، ومقاوِم متغيّر MF مقاومته القصوى $R = 23\Omega$ ، ومصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 230\,V$ ومقياسان للتيّار A_1 وَ A_2 .
مقاوَمات جميع المركّبات قابلة للإهمال، باستثناء مقاوَمتَي المقاوِمين.



التخطيط 1

أ. يحرّكون التماسّ المتحرّك من النقطة M باتّجاه النقطة F .
أمامك أربعة أقوال i-iv . حدِّد ما هو القول الصحيح وعلّل تحديدك.

i قراءة A_1 تزداد، وقراءة A_2 تقلّ.

ii قراءة A_1 تقلّ، وقراءة A_2 تزداد.

iii قراءتا A_1 وَ A_2 تزدادان.

iv قراءتا A_1 وَ A_2 تقلّان.

(3 درجات)

يعيدون نقطة التماسّ N إلى منتصف المقاوِم المتغيّر MF .

ب. احسب المقدارين التاليين:

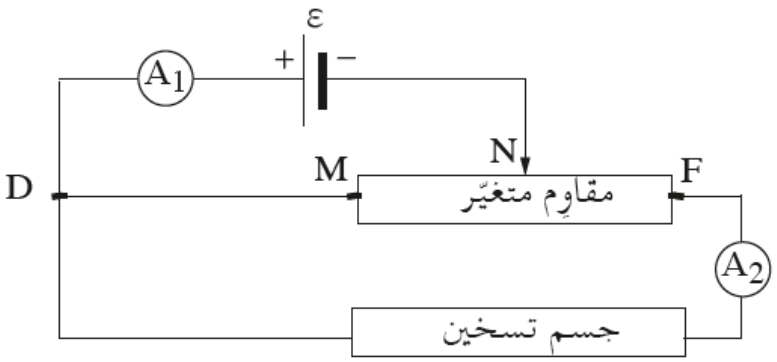
(1) شدّة التيّار في جسم التسخين.

(2) كمّيّة الحرارة التي تتطوّر في جسم التسخين خلال 5 دقائق.

(14 درجة)

جـ. احسب كفاءة الدائرة، بافتراض أنّ الحرارة التي تتطوّر في جسم التسخين تُستغَلّ بكاملها، والحرارة التي تتطوّر في المقاوِم المتغيّر لا تُستغَلّ بتاتًا. (7 درجات)

د. يُضيفون إلى الدائرة سلكًا عديم المقاومة يصل بين النقطتين M وَ D (انظر التخطيط 2) .



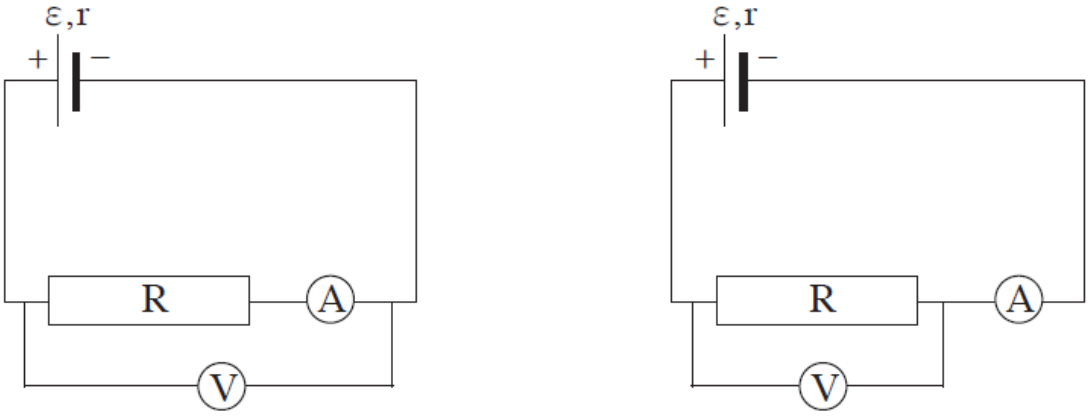
التخطيط 2

(1) هل قراءة مقياس التيّار A_1 في هذه الدائرة أكبر من قراءة مقياس التيّار A_2 أم أصغر منها أم مساوية لها؟ علّل .

(2) حدِّد هل كفاءة هذه الدائرة أكبر من كفاءة الدائرة التي حسبتَها في إجابتك عن البند "جـ" أم أصغر منها أم مساوية لها . علّل تحديدك .

($9\frac{1}{3}$ درجات)

2. قامت طالبة بتركيب دائرتين كهربائيّتين تشملان نفس المركّبات :
بطّاريّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومتها الداخليّة r ، ومقاوِمًا متغيِّرًا R ، ومقياس فرق جهد V ، ومقياس تيّار A (انظر التخطيط "أ" والتخطيط "ب") .



التخطيط "أ" التخطيط "ب"

أ. ركّبت الطالبة في الدائرتين مقياس تيّار غير مثاليّ . حدِّد إذا كان فرقا الجهد اللذان يُقاسان في الدائرتين متساويين أم غير متساويين . إذا كانا متساويين — فسّر لماذا .
إذا كانا غير متساويين — حدِّد في أيّة دائرة كان فرق الجهد أكبر، وفسّر لماذا .
(8 درجات)

قامت الطالبة باستبدال مقياس التيّار في الدائرة الموصوفة في التخطيط "أ" ، بمقياس تيّار مثاليّ .
أجرت الطالبة تجربة غيّرت فيها عدّة مرّات مقاومة المقاوِم المتغيِّر .
نتائج التجربة معروضة في الجدول الذي أمامك .

I (A)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
V(V)	0.79	0.60	0.36	0.20	0

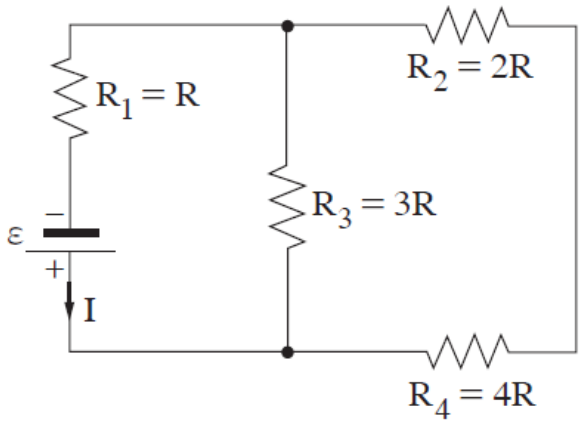
ب. ارسم رسمًا بيانيًّا لفرق الجهد كدالّة لشدّة التيّار، حسب قياسات الطالبة . (7 درجات)

جـ. اعتمِد على الرسم البيانيّ ، واحسب القوّة الدافعة الكهربائيّة (ε) والمقاومة الداخليّة (r) للبطّاريّة . (8 درجات)

د. هل هناك طريقة لقياس مباشر (بدون حساب) للقوّة الدافعة الكهربائيّة للبطّاريّة؟
إذا كانت إجابتك نعم – اشرح كيف . إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا . (4 درجات)

هـ. هل هناك طريقة لقياس مباشر (بدون حساب) للمقاومة الداخليّة للبطّاريّة؟
إذا كانت إجابتك نعم – اشرح كيف . إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا . ($6\frac{1}{3}$ درجات)

3. يعرض الرسم التوضيحيّ الذي أمامك دائرة كهربائيّة موصولة فيها أربعة مقاومات وبطّاريّة مثاليّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة ε . شدّة التيّار الذي يمرّ عبر البطّاريّة مشار إليها بـ I .



أ. حدِّد إذا كان فرق الجهد على المقاوِم R_3 أكبر من فرق الجهد على المقاوِم R_4 أم أصغر منه أم مساويًا له. علّل تحديدك. (6 درجات)

ب. احسب فرق الجهد على كلّ مقاوِم، وعبِّر عنه بدلالة ε فقط. (6 درجات)

جـ. رتِّب أربعة المقاوِمات بترتيب تصاعديّ، حسب القدرة المتطوِّرة في كلّ واحد منها. علّل. (6 درجات)

د. يستبدلون المقاوِم R_4 بمقاوِم مقاومته أكبر. حدِّد إذا كانت تتغيّر شدّة التيّار الذي يمرّ عبر المقاوِم R_1 . إذا كانت تتغيّر، كيف تتغيّر؟ علّل تحديدك. (8 درجات)

هـ. يستبدلون المقاوِم R_4 بخيط عازل. احسب شدّة التيّار الذي يمرّ عبر كلّ واحد من ثلاثة المقاوِمات.

عبِّر عن إجابتك بدلالة I — شدّة التيّار في الدائرة الأصليّة. ($7\frac{1}{3}$ درجات)

2. من أجل تسخين كأس ماء من درجة حرارة الغرفة حتّى الغليان، هناك حاجة لطاقة مقدارها 63,000J .

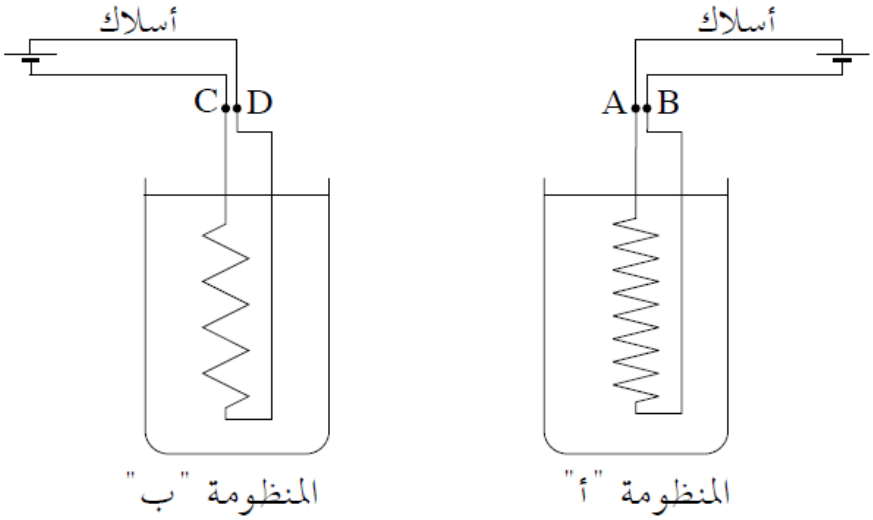
أ. احسب ماذا يجب أن تكون القدرة (المتوسّطة) لجسم التسخين كي يغلي الماء خلال دقيقتين (افترض أنّ كلّ طاقة جسم التسخين تنتقل إلى الماء) . (6 درجات)

يعرض الرسم الذي أمامك منظومتين، المنظومة "أ" والمنظومة "ب" ، كلّ واحدة من المنظومتين مكوَّنة من كأس ماء مغموس فيها جسم تسخين. الكأسان وكمّيّة الماء في المنظومتين متطابقة، بينما جسما التسخين مختلفان.

كلّ واحد من جسمَي التسخين يُنتِج نفس القدرة – القدرة التي حسبتَها في البند "أ" .

في المنظومة "أ" ، فرق الجهد بين قطبَي جسم التسخين هو $V_{AB} = 240V$ ،

في المنظومة "ب" ، فرق الجهد بين قطبَي جسم التسخين هو $V_{CD} = 24V$.



ب. احسب شدّة التيّار الذي يمرّ عبر كلّ واحد من جسمَي التسخين. (8 درجات)

معطى أنّه في المنظومتين، المقاومة الكلّيّة للأسلاك التي تَصِل جسمَي التسخين بمصدر فرق الجهد هي 0.1Ω .

جـ. احسب ما هي القدرة التي تَنتُج في هذه الأسلاك في كلّ واحدة من المنظومتين.
(8 درجات)

د. احسب كفاءة (نجاعة) كلّ واحدة من المنظومتين (أهمِل المقاومة الداخليّة لمصدر فرق الجهد) . (6 درجات)

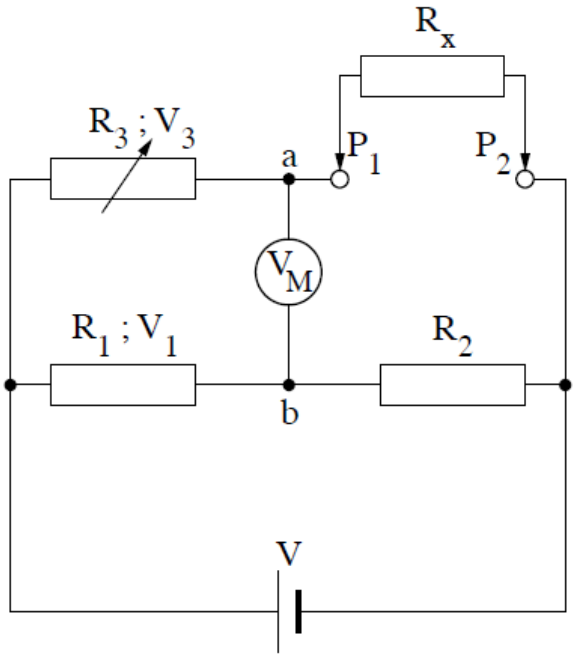
هـ. في الولايات المتّحدة فرق الجهد في شبكة الكهرباء هو 120V، بينما في إسرائيل فرق الجهد هو 240V . اعتمد على دلالة النتيجتين اللتين حسبتَهما في البند "د" فقط، وحدِّد في أيّة شبكة كهرباء الكفاءة هي أكبر، في إسرائيل أم في الولايات المتّحدة.

علّل تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 4 /

3. يعرض التخطيط الذي أمامك دائرة كهربائيّة يمكن بواسطتها قياس مقاومة مجهولة لمقاوِم R_x .
الدائرة مكوَّنة من المركّبات التالية :

- مقاوِمين مقاوَمتاهما ثابتتان، R_1 وَ R_2
- مقاوِم متغيّر، R_3
- مصدر فرق جهد V مقاومته الداخليّة قابلة للإهمال
- مقياس فرق جهد مثاليّ V_M .



من أجل قياس مقاومة R_x يصلونه بين النقطتين P_1 وَ P_2 ، ويغيّرون مقاومة المقاوِم المتغيّر R_3 إلى أن يبيّن مقياس فرق الجهد صفرًا .

أ. برهن أنّه عندما يبيّن مقياس فرق الجهد صفرًا، فإنّ التعبير، $V_3 = V\left(\frac{R_3}{R_3 + R_x}\right)$ يصف فرق الجهد V_3 على المقاوِم R_3 . ($7\frac{1}{3}$ درجات)

ب. برهن أنّه عندما يبيّن مقياس فرق الجهد صفرًا، يمكن حساب R_x بواسطة التعبير $R_x = \frac{R_2}{R_1}R_3$. (10 درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 5 /

معطى أنّ : $R_1 = 30k\Omega$

$R_2 = 10k\Omega$

$R_x = 2k\Omega$

جـ. احسب مقاومة R_3 . (5 درجات)

استبدلوا المقاوِم R_x بمركّب آخر، مقاومته مجهولة.
مقاومة هذا المركّب تتغيّر كدالّة لدرجة الحرارة، حسب المعطيات التي في الجدول الذي أمامك.

مقاومة المركّب كدالّة لدرجة الحرارة	
درجة الحرارة (^oC)	المقاومة (Ω)
0	32,660
5	25,400
10	19,900
15	15,710
20	12,500
25	10,000
30	8,000
35	6,500
40	5,300

د. استعن بالمعطيات التي في الجدول، وقدِّر درجة حرارة المركّب عندما يبيّن مقياس فرق الجهد صفرًا، في كلّ واحدة من الحالتين (1)-(2).

(1) $R_3 = 30k\Omega$ (5 درجات)

(2) $R_3 = 54k\Omega$ (6 درجات)

2. أراد أحد الطلّاب قياس مقاومة سلك موصِل (السلك "أ") .
معطى جدول يصف التيّار كدالة لفرق الجهد على السلك .

I(A)	V(V)
0	0
0.19	1
0.39	2
0.57	3
0.79	4
0.96	5

أ. حسب المعطيات المعروضة في الجدول، ارسم رسمًا بيانيًّا يصف فرق الجهد كدالة للتيّار، وحدِّد إذا كان السلك يحقّق قانون أوم في مجال المعطيات التي في الجدول .
إذا كان يحقّق – احسب مقاومة السلك . إذا كان لا يحقّق – فسّر لماذا .
(9 درجات)

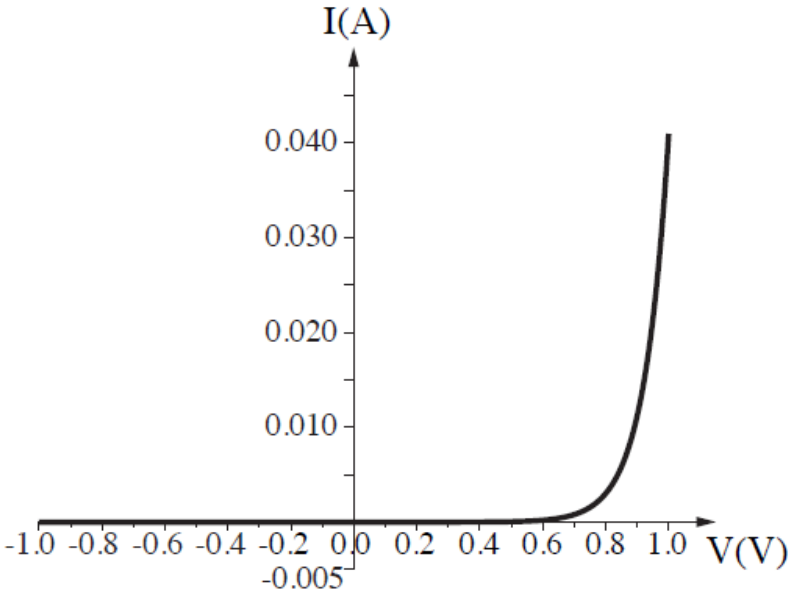
ب. بافتراض أنّ طول السلك هو 1m ومقطعه هو دائرة قطرها 0.5mm ، احسب المقاومة النوعية ρ للمادّة التي صُنع منها السلك . عبّر عن المقاومة النوعية بوحدات $\Omega \times m$ (أوم متر) . (7 درجات)

بحوزة الطالب سلك آخر (السلك "ب") مصنوع من نفس المادّة التي صُنع منها السلك "أ" ، وطوله مساوٍ لطول السلك "أ" ، لكنّ مساحة مقطعه أكبر .

جـ. حدِّد إذا كانت مقاومة السلك "ب" أصغر من مقاومة السلك "أ" أم أكبر منها أم مساوية لها . فسّر إجابتك .
أضِف إلى هيئة محاور الرسم البياني الذي رسمتَه في البند "أ" ، رسمًا بيانيًّا نوعيًّا يلائم السلك "ب" . ($9\frac{1}{3}$ درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

د. يعرض التخطيط الذي أمامك رسمًا بيانيًّا تقريبيًّا للتيّار كدالة لفرق الجهد (אופיין) لمركّب كهربائي يُسمّى صمامًا ثنائيًّا (ديودا) . فروق الجهد تتغيّر في المجال الذي بين 1V- وَ 1V .



أمامك أربعة أقوال (1)-(4) . انسخ إلى دفترك الأقوال التي تلائم الرسم البياني الموصوف، وعلّل تحديداتك .

(1) يتغيّر التيّار بعلاقة طردية مع فرق الجهد .

(2) التيّار ثابت بدون علاقة بفرق الجهد بين قطبَي الصمام الثنائي .

(3) كي يسري تيّار في الصمام الثنائي، هناك أهمّية لأيّ قطب من قطبَي الصمام الثنائي وُصِل الجهد العالي لمصدر فرق الجهد .

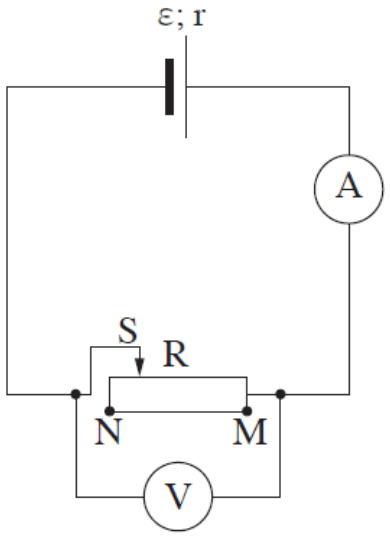
(4) عندما يسري تيّار عبر الصمام الثنائي، تقلّ المقاومة كلّما ازداد فرق الجهد بين قطبَي الصمام الثنائي .

(8 درجات)

3. بحوزة أحد الطلّاب بطّارية قوّتها الدافعة الكهربائية ε ومقاومتها الداخلية r.

وصل الطالب البطّارية بمقاوم متغيّر R. يمكن تغيير مقاومة المقاوم R من 0 (في النقطة M) وحتّى "اللانهاية" (قيمة كبيرة جدًّا) في النقطة N.

افترض أنّ أجهزة القياس مثالية.



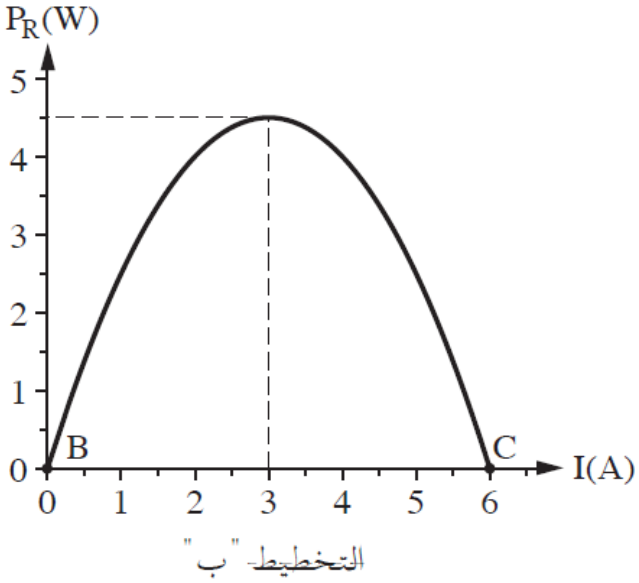
التخطيط "أ"

أ. فسّر لماذا الطاقة التي تزوّدها البطّارية للدائرة لا تمرّ بكاملها إلى المقاوم المتغيّر.

(6 درجات)

قام الطالب بقياس التيّار، I، في الدائرة بالنسبة لمقاوَمات مختلفة للمقاوم المتغيّر، وَحَسَبَ القدرة، P، التي تتطوّر في المقاوم المتغيّر حسب المعادلة $P_R = (\varepsilon - I \cdot r) \cdot I$.

يعرض التخطيط "ب" القدرة التي تتطوّر في المقاوم المتغيّر كدالة للتيّار في الدائرة.



التخطيط "ب"

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 7 /

ب. أيّ مقدار فيزيائي يمثّله التعبير $\varepsilon - Ir$ في معادلة القدرة؟ (5 درجات)

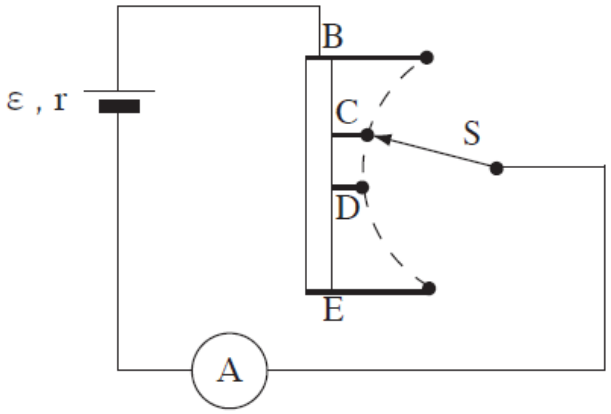
جـ. في أيّة نقطة (M أم N) وُضع التماس المتحرّك S عندما نتجت النقطة C في التخطيط "ب" الذي أمامك، وفي أيّة نقطة وُضع التماس المتحرّك S عندما نتجت النقطة B في التخطيط "ب"؟ فسّر إجابتك. (6 درجات)

د. احسب القوّة الدافعة الكهربائية ε للبطّارية، ومقاومتها الداخلية r. (10 درجات)

هـ. جد المقاومة الخارجية R عندما تكون القدرة قصوى. ($6\frac{1}{3}$ درجات)

٢ . يعرض التخطيط "أ" رسمًا لمقاوم متغيّر موصول بمصدر قوّته الدافعة الكهربائية $\varepsilon = 24V$ ومقاومته الداخلية $r = 2\Omega$. يمكن وصل المفتاح S بكلّ واحدة من النقاط B، C، D ، E . تشمل الدائرة أيضًا مقياس تيّار مقاومته قابلة للإهمال .

انتبه: المفتاح موصول دائمًا بإحدى النقاط B، C، D، E .



التخطيط "أ"

أ. (١) بأيّ نقطة يكون المفتاح S موصولاً، عندما تُقاس في الدائرة شدّة تيّار صغرى؟ علّل .

(٢) بأيّ نقطة يكون المفتاح S موصولاً، عندما تُقاس في الدائرة شدّة تيّار عظمى؟ علّل .

(٣) احسب شدّة التيّار العظمى في الدائرة المعطاة .

(٨ درجات)

ب. (١) المفتاح S موصول بالنقطة التي حدّدتَها في البند الفرعي أ (١) . شدّة التيّار (الصغرى) في الدائرة هي $I_{min} = 0.8A$. احسب مقاومة المقاوِم المتغيّر الذي يمّر عبره التيّار في هذه الحالة .

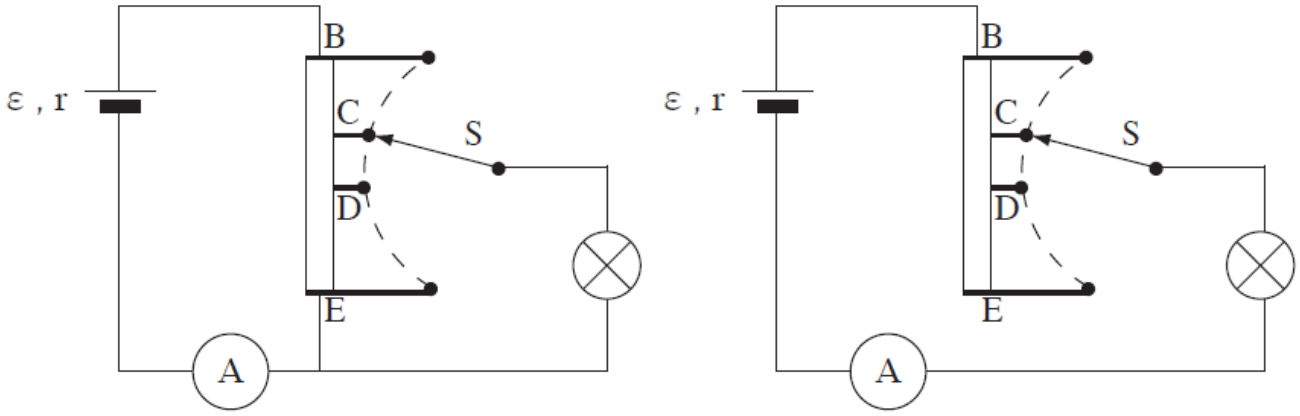
(٢) عندما ننقل المفتاح إلى النقطة المجاورة، تكون شدّة التيّار في الدائرة $I = 1.5\ A$. احسب مقاومة المقاوِم المتغيّر الذي يمّر عبره التيّار في هذه الحالة .

(١٠ درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/يتبع في صفحة 5/

أضاف أحد الطلّاب لامبة إلى الدائرة الكهربائية التي في التخطيط "أ"، بحيث يستطيع تغيير شدّة ضوئها. يفحص الطالب إمكانيتين لوصل اللامبة، I وَ II (انظر التخطيط "ب").
افترض أنّ مقاومة اللامبة ثابتة.



التخطيط "ب"

جـ. (١) بأيّ نقطة موصول المفتاح S في الدائرة I، عندما تكون شدّة ضوء اللامبة هي الأقوى؟ علّل.

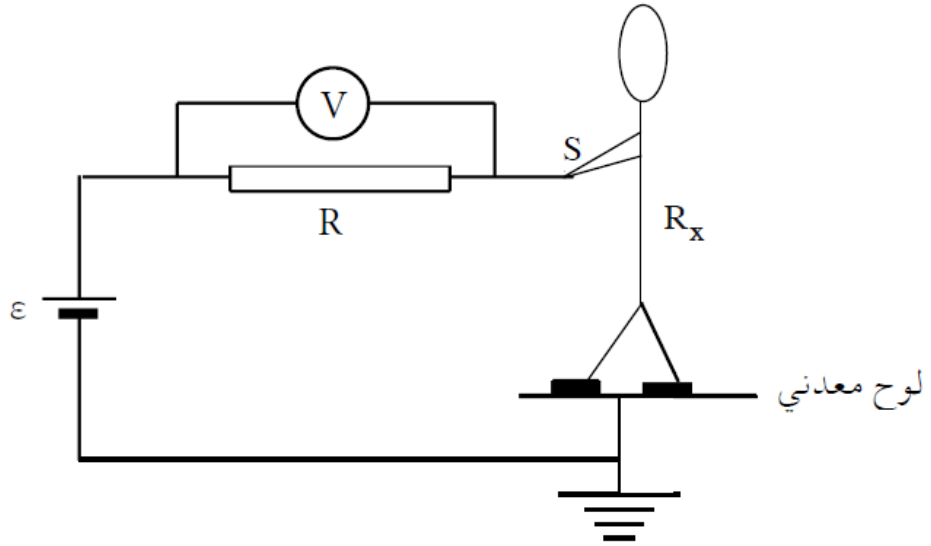
(٢) بأيّ نقطة موصول المفتاح S في الدائرة II، عندما تكون شدّة ضوء اللامبة هي الأقوى؟ علّل.

(٧ درجات)

د. على اللامبة مسجّل 24V ، 28.8W . احسب قدرة اللامبة في الدائرة I ، عندما يكون المفتاح موصولاً بالنقطة D. ($8\frac{1}{4}$ درجات)

٣. يجب على الكهربائي انتعال حذاء خاصّ أثناء عمله. من المهمّ معرفة ما هي مقاومة الشخص الذي ينتعل هذا الحذاء، لوقايته من التكهرُب. يتكهرب الشخص عندما يمرّ عبر جسمه تيّار أكبر من $0.005\ A$.

اقترح المصنع الذي يُنتِج أحذية خاصّة للكهربائيين استعمال الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط الذي أمامك لقياس المقاومة R_X للشخص الذي ينتعل هذا الحذاء.



بغرض القياس، يقف الشخص الذي ينتعل الحذاء على لوح معدني، ويمسك بالطرف S لسلك موصِل (انظر التخطيط). تشمل الدائرة مصدر فرق جهد ثابت $\varepsilon = 48\ V$ مقاومته الداخلية قابلة للإهمال، ومقاومًا مقاومته $R = 10^6 \Omega$، ومقياس فرق جهد مقاومته كبيرة جدًّا ("لانهائية"). مقياس فرق الجهد يقيس فرق الجهد V بين طرفَي المقاوم R.

أ. هل يمكن أن تكون شدّة التيّار في الدائرة التي في التخطيط أكبر من $0.005\ A$؟ علّل.
(٧ درجات)

ب. **(١)** برهن أنّه يمكن التعبير عن مقاومة الكهربائي، بما في ذلك حذاؤه، R_x، بواسطة التعبير: $R_x = R \cdot \frac{\varepsilon - V}{V}$، بحيث V هو فرق الجهد الذي يقيسه مقياس فرق الجهد.

(٢) في فحص أُجري في المصنع وُجد أنّ $V = 9.6\ V$. احسب المقاومة R_x.
(١٢ درجة)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 7

يرغب كهربائي في إصلاح خلل في جهاز يعمل بفرق جهد عالٍ قيمته 6 kV . مقاومة الكهربائي بما في ذلك الحذاء تساوي المقاومة التي حسبتَها في البند الفرعي ب (٢) .
أثناء عمله يلمس الكهربائي بيده سلكًا موجودًا بجهد قيمته + 6 kV بالنسبة للأرض .
البندان "جـ" وَ "د" يتطرّقان إلى هذه الحالة.

جـ. هل يتكهرب الكهربائي؟ فسّر. (٦ درجات)

د. **(١)** احسب عدد الإلكترونات التي تمرّ في ثانية واحدة عبر جسم الكهربائي .

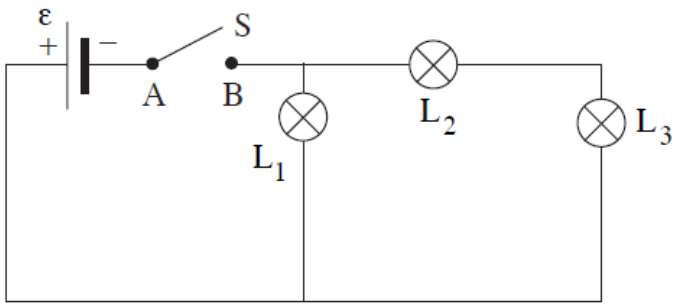
(٢) هل تمّر الإلكترونات من الأرض إلى الكهربائي أم من الكهربائي إلى الأرض؟ علّل .
($٨\frac{١}{٣}$ درجات)

٣. في فعالية في المختبر توجد تحت تصرّف الطلّاب المركّبات التالية:

- مزوِّد قوّة، قوّته الدافعة الكهربائية هي $\varepsilon = 6V$ ومقاومته الداخلية قابلة للإهمال.
- ثلاث لامبات متطابقة، L_1 ، L_2 ، L_3 . افترض أنّ مقاومة كلّ واحدة من اللامبات هي ثابتة خلال التجربة.
- مفتاح S .
- أسلاك مقاومتها قابلة للإهمال.

أ. يصل الطلّاب الدائرة الموصوفة في التخطيط "أ".

حدّد ما هو فرق الجهد بين النقطتين A وَ B عندما يكون المفتاح مفتوحًا (لا يسري تيّار في الدائرة). علّل. (٦$\frac{1}{3}$ درجات)

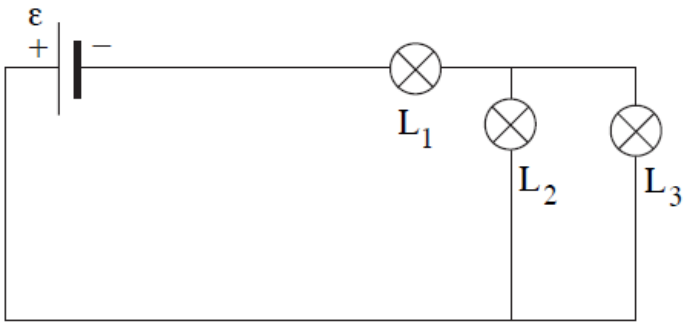


التخطيط "أ"

ب. يُغلقون المفتاح S. احسب فرق الجهد على كلّ واحدة من اللامبات الثلاث في الدائرة التي في التخطيط "أ". (٧ درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

في مرحلة لاحقة، يصل الطلّاب الدائرة الموصوفة في التخطيط "ب".



التخطيط "ب"

جـ. درِّج اللامبات التي في الدائرة الموصوفة في التخطيط "ب" حسب شدّة الضوء الذي تُطلقه، من أقلّ شدّة إلى أعلى شدّة. علّل. (٧ درجات)

يُخرِجون اللامبة L_3 من الدائرة الموصوفة في التخطيط "ب".

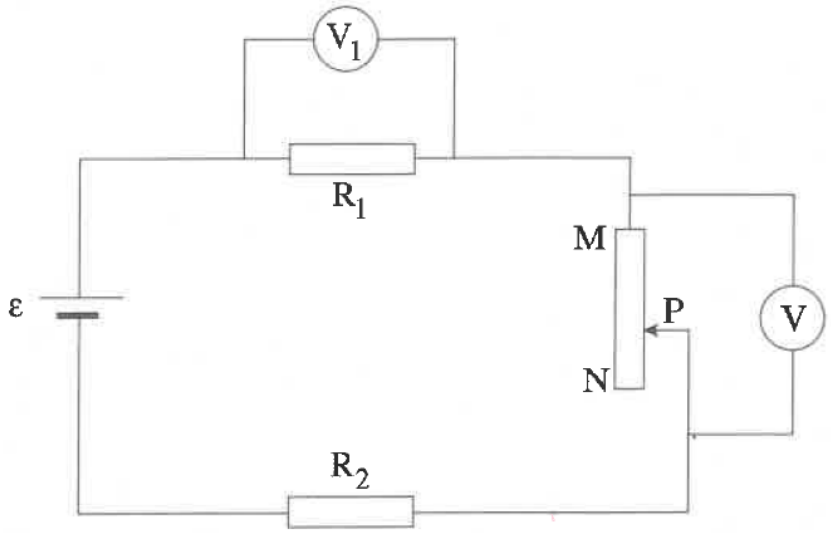
د. **(١)** هل تزداد شدّة التيّار عبر اللامبة L_1 أم تقلّ أم لا تتغيّر؟
علّل إجابتك (بدون حساب).

(٢) هل تزداد شدّة التيّار عبر اللامبة L_2 أم تقلّ أم لا تتغيّر؟ علّل إجابتك.
(٦ درجات)

هـ. على كلّ واحدة من اللامبات L_1 ، L_2 ، L_3 مسجّل: 9W , 6V .

هل تكون قدرة اللامبة L_1 أقلّ من 9W أم مساوية لِـ 9W أم أكبر من 9W ؟
علّل إجابتك. (٧ درجات)

٢ . بَنَتْ سعاد الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط . تشمل الدائرة مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية هي ε ومقاومته الداخلية قابلة للإهمال، ومقاومًا متغيّرًا MN ، ومقاومين مقاومتاهما R_1 وَ R_2 ، وفولطمترَيْن V وَ V_1 مقاومتاهما كبيرتان جدًّا ("لانهائيتان")، وأسلاكًا موصلة مقاومتها قابلة للإهمال .



غيّرت سعاد عدّة مرّات مقاومة المقاوم المتغيّر، وفي كلّ مرّة قرأت قراءة الفولطمترَيْن V وَ V_1 .

نتائج القياسات مسجّلة في الجدول الذي أمامك :

القياس	1	2	3	4	5	6	7
V (فولط)	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	12.0	15.0
V_1 (فولط)	6.0	5.5	4.8	4.1	3.5	2.0	1.0

انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية

أ. ارسم، اعتمادًا على نتائج القياسات، رسمًا بيانيًا لِـ V_1 كدالة لِـ V . (٧ درجات)

ب. أيّ من التحديدات i-iii التي أمامك يلائم نقطة تقاطع الخطّ (الذي رسمتَه في البند "أ") مع المحور العمودي، V_1 ؟

i التماس المتحرّك P موجود في الطرف N للمقاوم المتغيّر.

ii التماس المتحرّك P مفصول عن المقاوم المتغيّر.

iii التماس المتحرّك P موجود في الطرف M للمقاوم المتغيّر.

علّل اختيارك. (٥ درجات)

جـ. بدون الاعتماد على نتائج القياسات، طوِّر تعبيرًا لِـ V_1 كدالة لِـ V ، يشمل البارامترات R_1 وَ R_2 وَ ε . (٩ درجات)

د. اعتمادًا على التعبير الذي وجدتَه في البند "جـ"، بيّن أنّ العلاقة بين V_1 وَ V هي خطّ مستقيم، وأنّ ميل الرسم البياني لِـ V_1 كدالة لِـ V ممثَّل بواسطة التعبير $\left[-\frac{R_1}{R_1+R_2}\right]$. (٤$\frac{1}{3}$ درجات)

هـ. معطى أنّ $R_2 = 100\ \Omega$.

احسب بمساعدة الرسم البياني:

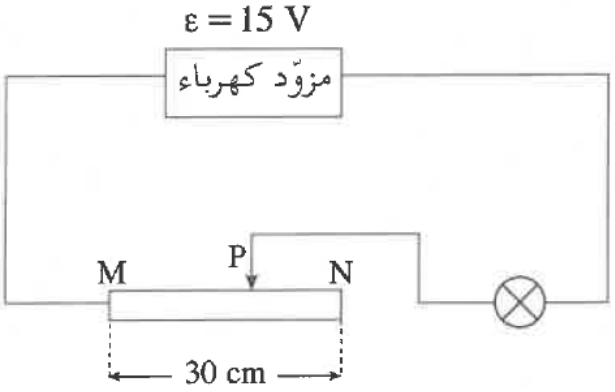
(١) المقاومة R_1 .

(٢) القوّة الدافعة الكهربائية ε لمصدر فرق الجهد.

٣. طلبوا من سامية ورامي بناء دائرة كهربائية تُمكّن تغيير شدّة التيّار الذي يمرّ عبر لامبة (وعن طريق ذلك تغيير شدّة الضوء الذي تُطلقه اللامبة). بنى كلّ واحد منهما الدائرة الكهربائية من المركّبات التالية:

- مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية $\varepsilon = 15\ V$ ومقاومته الداخلية قابلة للإهمال
- لامبة مسجّل عليها $12\ V$ ؛ $24\ W$
- مقاوم متغيّر متجانس، MN ، مقاومته القصوى $12\ \Omega$ وطوله $30\ cm$
- أسلاك موصِلة مقاومتها قابلة للإهمال

بنى رامي الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط "أ".



التخطيط "أ"

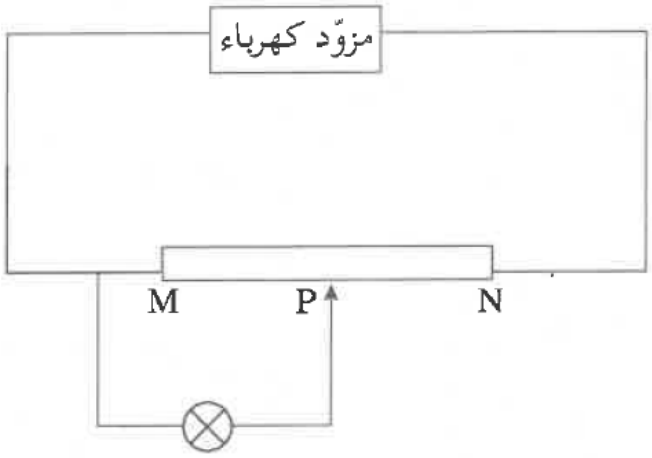
أ. احسب البُعد بين الطرف M للمقاوم المتغيّر وبين التماس المتحرّك P ، عندما تضيء اللامبة بضوئها الكامل. (٦ درجات)

ب. أزاحَ رامي التماس المتحرّك P باتّجاه الطرف N (بالنسبة للحالة الموصوفة في البند "أ"). كيف تؤثّر الإزاحة على شدّة ضوء اللامبة؟ علّل إجابتك. (٦ درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

بَنَتْ سامية الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط "ب".

$\varepsilon = 15\ V$



التخطيط "ب"

جـ. وضعت سامية التماس المتحرّك P في وسط المقاوم المتغيّر (انظر التخطيط "ب").
أيّ حالة من الحالات الثلاث iii-i الموصوفة فيما يلي تحدث؟

i تضيء اللامبة بضوئها الكامل.

ii تضيء اللامبة بشدّة ضوء أقلّ من ضوئها الكامل.

iii يكون التيّار عبر اللامبة أعلى من التيّار الذي يلائم شدّة الضوء الكامل، ويمكن أن "تحترق" اللامبة.

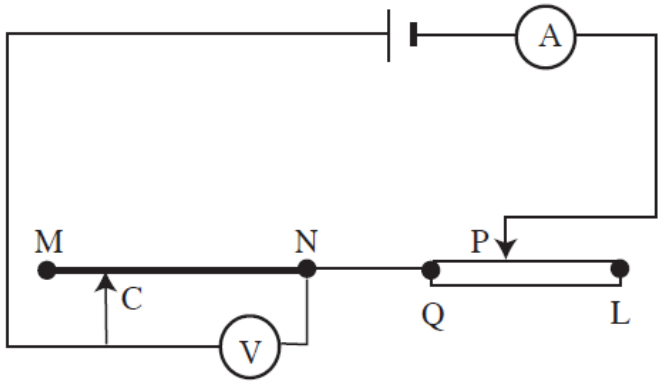
علّل تحديدك. (٨ درجات)

د. في أيّ من الدائرتين الكهربائيتين – تلك الموصوفة في التخطيط "أ" أم تلك الموصوفة في التخطيط "ب" – يمكن، بشكل متواصل، خَفْض شدّة ضوء اللامبة إلى أن تنطفئ تمامًا؟ فسّر. (٧ درجات)

هـ. شُغِّلت الدائرتان الكهربائيتان بحيث تضيء اللامبة في كلّ واحدة منهما بضوئها الكامل.
أيّ من الدائرتين الكهربائيتين أوفر (أي، في أيّ من الدائرتين الكهربائيتين قدرة مصدر فرق الجهد هي أقلّ)؟ علّل. **بإمكانك الإجابة عن هذا البند بالكلمات، بدون حسابات.**
(٦$\frac{1}{3}$ درجات)

١ . بنى طالب دائرة كهربائية، ليقيس المقاوَمة النوعية، ρ ، لسلك كروم – نيكل MN (انظر التخطيط)، مساحة مقطعه هي $5 \cdot 10^{-7} m^2$.

مقياس التيّار ومقياس فرق الجهد هما مثاليان .



صغّر الطالب طول قطعة السلك NC عدّة مرّات (بواسطة إزاحة المماس المتحرّك C باتّجاه اليمين)، وفي كلّ مرّة أزاح المماس المتحرّك، P ، للمقاوِم المتغيّر، QL ، بحيث كان التيّار في جميع القياسات 0.5 A . في كلّ مرّة قام الطالب بقياس طول قطعة السلك NC ، وفرق الجهد الذي بيّنه مقياس فرق الجهد V . نتائج القياسات مسجّلة في الجدول الذي أمامك .

طول قطعة السلك – NC (سم)	فرق الجهد – V (ڤولط)
100	1.12
80	0.81
60	0.66
40	0.39
20	0.23

(انتبه : بنود السؤال في الصفحة التالية .)

أ. كي يبقى التيّار في الدائرة ثابتًا، أزاح الطالب في كلّ مرّة المماس المتحرّك P للمقاوِم المتغيّر.

بأيّ اتّجاه كان عليه إزاحة المماس المتحرّك P – باتّجاه الطرف L للمقاوِم المتغيّر أم باتّجاه الطرف Q للمقاوِم المتغيّر؟ علّل. (٥ درجات)

ب. ارسم رسمًا بيانيًا لقراءة مقياس فرق الجهد V كدالة لطول قطعة السلك NC.

(٨ درجات)

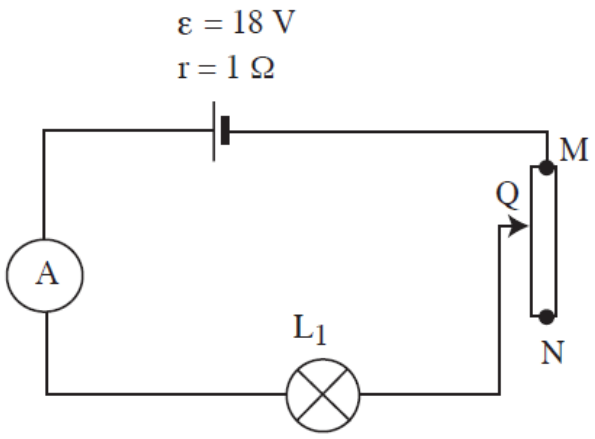
جـ. احسب بمساعدة الرسم البياني المقاوَمة النوعية، ρ ، للسلك. (١٠ درجات)

د. لقياس المقاوَمة النوعية بالطريقة الموصوفة في هذا السؤال، كان من المهمّ أن يكون التيّار في كلّ القياسات متساويًا. فسّر لماذا. (٥ درجات)

هـ. لو استعمل الطالب سلك كروم – نيكل مساحة مقطعه ضعف مساحة مقطع السلك المعطى MN ، هل كان ميل الخطّ المستقيم لفرق الجهد كدالة لطول السلك أكبر من ذلك الذي رسمتَه في البند "ب" أم أصغر منه أم مساويًا له؟ علّل. (٥$\frac{١}{٣}$ درجات)

٢ . على كلّ واحدة من لامبتين متطابقتين، L_1 وَ L_2 ، مسجّل : 6V , 3W .

يعرض التخطيط "أ" دائرة كهربائية تشمل إحدى اللامبتين، L_1 ، ومصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية $\varepsilon = 18\ V$ ومقاوَمته الداخلية $r = 1\Omega$ ، ومقاوِمًا متغيّرًا MN مقاوَمته القصوى $30\ \Omega$ ، وأميترًا مقاوَمته قابلة للإهمال .



التخطيط "أ"

أ . تبني دانا الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط "أ" .

في أيّ طرف من طرفَي المقاوِم المتغيّر يجب عليها وضع المماس المتحرّك، Q، للمقاوِم المتغيّر قبل أن تغلق الدائرة الكهربائية – في الطرف M أم في الطرف N ؟ علّل .

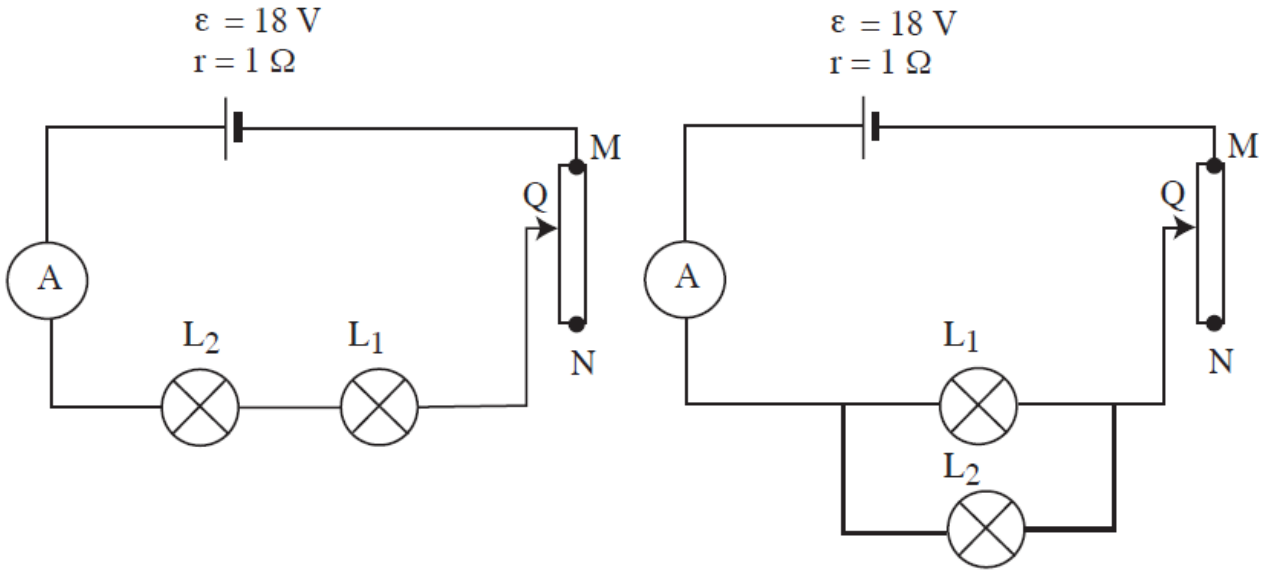
(٨ درجات)

ب . إلى أيّ مقاوَمة للمقاوِم المتغيّر يجب أن نؤدّي، كي تضيء اللامبة L_1 بضوئها الكامل؟

(١٠ درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

جـ. يبنون دائرتين كهربائيتين إضافيتين: في البداية يبنون الدائرة الكهربائية المعروضة في التخطيط "ب"، التي فيها اللامبتان موصولتان على التوازي، وبعد ذلك يبنون الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط "جـ"، التي فيها اللامبتان موصولتان على التوالي.
في الدائرتين تضيء كلّ لامبة بضوئها الكامل.

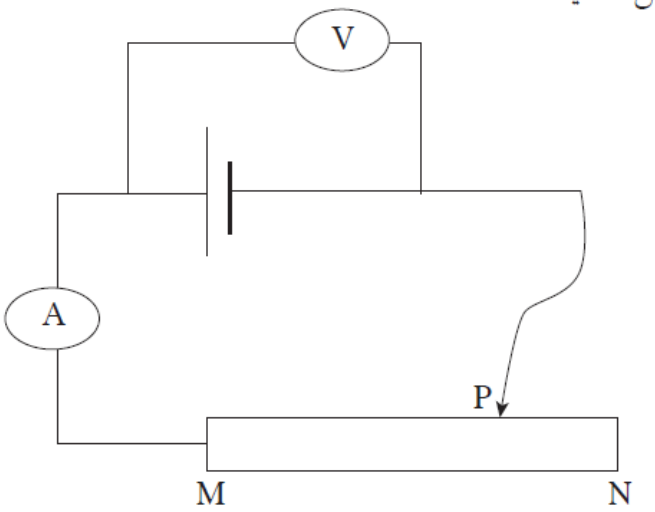


التخطيط "ب" التخطيط "جـ"

قدرة كلّ واحدة من اللامبتين في التخطيط "ب" مساوية لقدرة كلّ واحدة من اللامبتين في التخطيط "جـ".
لماذا، رغم ذلك، القدرة الكلّية في الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط "ب" أكبر من القدرة الكلّية في الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط "جـ"؟ (٩ درجات)

د. كيف يَصِلون عادةً اللامبات في البيوت الخاصّة – على التوازي (كما في التخطيط "ب") أم على التوالي (كما في التخطيط "جـ")؟ اشرح سبب ذلك. (٦$\frac{1}{3}$ درجات)

٢ . أجرى طالب تجربة : بنى دائرة كهربائية كما هو موصوف في التخطيط الذي أمامك، وأزاح المؤشّر المتحرّك P إلى نقاط مختلفة على طول المقاوِم المتغيّر الذي أُشير إلى طرفيه بِـ M وَ N . افترض أنّ أجهزة القياس مثالية .



بعد كلّ إزاحة للمؤشّر المتحرّك ، قاس الطالب وسجّل قراءة الڤولطمتر وقراءة الأميتر.

أمامك نتائج القياسات :

شدّة التيّار (أمبير)	0.12	0.45	0.58	0.95	1.12	1.30	1.70
فرق الجهد (ڤولط)	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2

أ . ارسم رسمًا بيانيًا لفرق الجهد الذي قرأه الڤولطمتر كدالة للتيّار الذي قرأه الأميتر. (٧ درجات)

ب . يدّعي الطالب أنّه يستطيع قراءة القوّة الدافعة الكهربائية لمصدر فرق الجهد من الرسم البياني . اشرح كيف يجد الطالب القوّة الدافعة الكهربائية . (٦ درجات)

جـ. جِد القوّة الدافعة الكهربائية لمصدر فرق الجهد . (٣ درجات)

د . احسب المقاوَمة الداخلية لمصدر فرق الجهد . (٧ درجات)

هـ. ما هو التيّار الأقصى الذي يمكن أن يسري في الدائرة الكهربائية؟ علّل. (٥ درجات)

و . فرق الجهد الذي قاسه الطالب في القياس الأوّل (1.4 ڤولط) كان الأعلى من بين القيَم التي قاسها، وفي القياسات التي تلت هذا القياس تناقصت قيَم فرق الجهد . إلى أيّ اتّجاه أزاح الطالب المؤشّر المتحرّك خلال التجربة – باتّجاه الطرف N للمقاوَم المتغيّر أم باتّجاه الطرف M؟ علّل إجابتك . (٥ ½ درجات)

٢ . أ. على لامبة كهربائية مسجّل 6V ، 3W . اشرح دلالة هذه المعطيات. (٤ درجات)

بحوزة طالب لامبتان لهما الصفات المذكورة في البند "أ" ، وبطارية 6V مقاوَمتها الداخلية قابلة للإهمال، وبطارية 12V مقاوَمتها الداخلية قابلة للإهمال، وأسلاك موصِلة ومفاتيح.

طُلب من الطالب بناء مصباح، بواسطة المعدّات المفصّلة أعلاه (وبواسطتها فقط)، فيه حالتان للإضاءة: إضاءة منخفضة مع لامبة واحدة وإضاءة عالية مع لامبتين. على المصباح أن يُحقّق الشرط بأن تضيء اللامبة / اللامبتان بضوئهما الكامل في كلّ واحدة من حالتَي الإضاءة. افترض أنّ مقاوَمة اللامبتين ثابتة (لا تتعلّق بدرجة الحرارة).

لبناء المصباح، فحص الطالب الإمكانيات (1)-(4) التي أمامك.

الإمكانية رقم	مصدر فرق الجهد	توصيل اللامبتين
(1)	بطارية 6V	اللامبتان على التوالي الواحدة مع الأخرى
(2)	بطارية 6V	اللامبتان على التوازي الواحدة مع الأخرى
(3)	بطارية 12V	اللامبتان على التوالي الواحدة مع الأخرى
(4)	بطارية 12V	اللامبتان على التوازي الواحدة مع الأخرى

اختار الطالب بناء المصباح حسب الإمكانية (2).

ب . احسب التيّار الذي يمرّ عبر البطارية عندما:

(i) تضيء لامبة واحدة فقط.

(ii) تضيء اللامبتان.

(١٢ درجة)

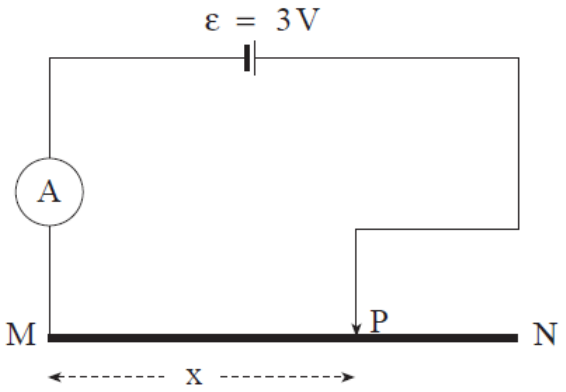
جـ. فسّر لماذا الإمكانيات (1) وَ (3) وَ (4) لا تلائم بناء مصباح يعمل كما هو مطلوب أعلاه.

(١٢ درجة)

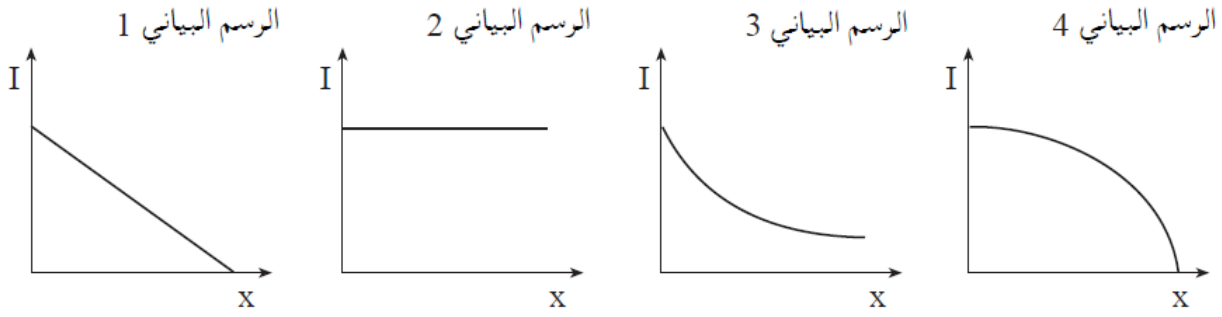
د . للامبتين مختلفتين (مثلاً إحداهما لامبة توهّج والأخرى لامبة فلورسنت) قدرتان متساويتان، وكلتاهما تضيئان بضوئهما الكامل.

هل يُحتمل أن تضيء إحدى اللامبتين أقوى من الأخرى؟ فسّر. (٥$\frac{١}{٣}$ درجات)

٣. بنى طالب دائرة كهربائية، كما هو موصوف في التخطيط الذي أمامك، تشمل: مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية 3V ومقاوَمته الداخلية غير معلومة؛ وأسلاكًا موصلة مقاوَمتها قابلة للإهمال؛ وأميترًا مثاليًا A ؛ وسلكًا متجانسًا MN مقاوَمته غير قابلة للإهمال وطوله 1 متر.
P هو تماس متحرّك يمكن تحريكه على طول السلك MN . x هو طول القطعة MP للسلك.
غيّر الطالب عدّة مرّات مكان التماس المتحرّك P على طول السلك (الطول x)، وفي كلّ مرّة قاس التيّار I .
عندما كان x يساوي صفراً، كانت قراءة الأميتر 3A .



أ. أيّ من الرسوم البيانية (1)-(4) التي أمامك يصف بصورة صحيحة شدّة التيّار I كدالة لـ x ؟ فسّر. (٨ درجات)



ب. احسب المقاوَمة الداخلية لمصدر فرق الجهد. (٥ درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 5 /

جـ. بالنسبة لِـ $x = 0.1\,m$ كانت قراءة الأميتر $1.5\,A$.

(١) احسب شدّة التيّار في الدائرة عندما يكون $x = 1\,m$. (٥ درجات)

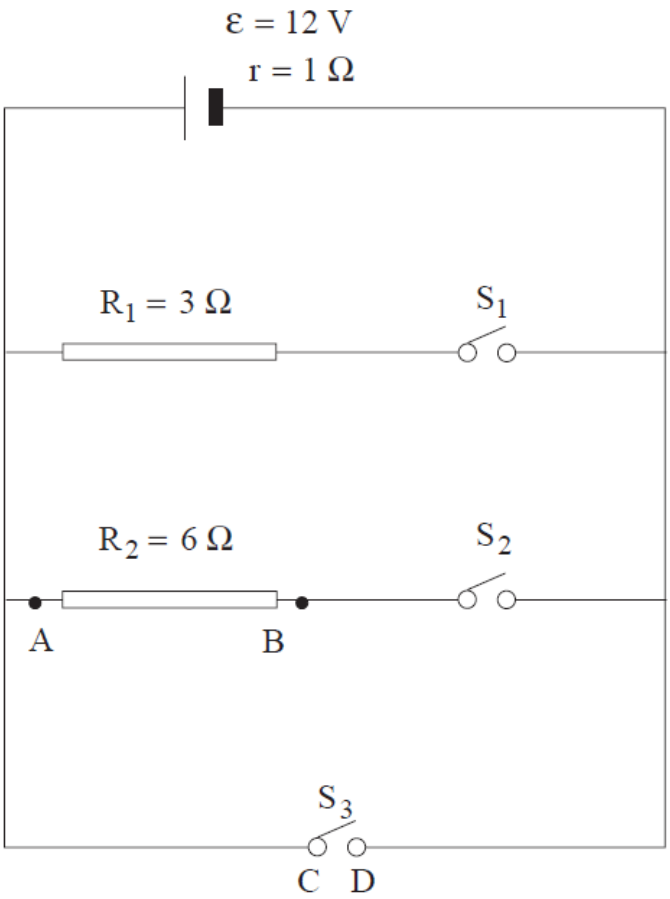
(٢) احسب فرق الجهد بين M وَ P عندما يكون $x = 1\,m$. (٥ درجات)

أعاد الطالب إجراء التجربة مع سلك آخر (بدلاً من السلك MN)، الذي طوله هو أيضًا $1\,m$ ومصنوع من نفس المادّة المصنوع منها السلك MN ، لكن مساحة مقطعه أصغر من تلك التي للسلك MN .

د. بالنسبة لِـ $x = 0$ ، هل كانت قراءة الأميتر في التجربة مع السلك الآخر أكبر من تلك التي في التجربة مع السلك الأوّل أم أصغر منها أم مساوية لها؟ علّل. (٤ درجات)

هـ. بالنسبة لِـ $x = 1\,m$ ، هل كانت قراءة الأميتر في التجربة مع السلك الآخر أكبر من تلك التي في التجربة مع السلك الأوّل أم أصغر منها أم مساوية لها؟ علّل. ($٦\frac{١}{٣}$ درجات)

٢ . في التخطيط الذي أمامك عرض لدائرة كهربائية، تشمل مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية $\varepsilon = 12\ V$ ومقاوَمته الداخلية $r = 1\ \Omega$ ؛ ومقاوِمين مقاوَمتاهما $R_1 = 3\ \Omega$ وَ $R_2 = 6\ \Omega$ ؛ وثلاثة مفاتيح S_1 وَ S_2 وَ S_3 ؛ وأسلاكًا موصلة مقاوَمتها قابلة للإهمال .



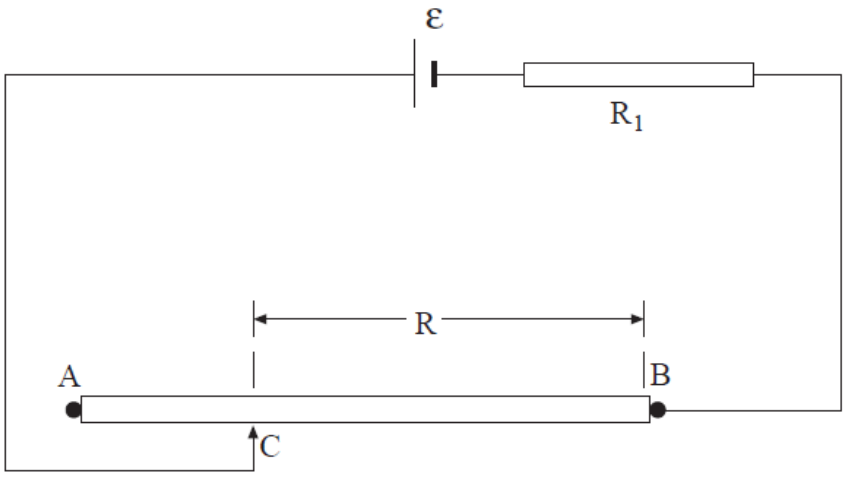
أ . ما هو فرق جهد الطرفين عندما تكون المفاتيح الثلاثة مفتوحة (انظر التخطيط)؟
(٥ درجات)

ب . نغلق المفتاحين S_1 وَ S_2 ، ونُبقي المفتاح S_3 مفتوحًا .
جِد :
(١) فرق جهد طرفَي مصدر فرق الجهد . (١١ درجة)
(٢) فرق الجهد بين النقطتين A وَ B المشار إليهما في التخطيط . علّل تحديدك .
(٤ درجات)
(٣) فرق الجهد بين النقطتين C وَ D المشار إليهما في التخطيط . علّل تحديدك .
(٤ درجات)

جـ . نغلق أيضًا المفتاح S_3 (المفتاحان S_1 وَ S_2 يبقيان مغلقين) .
(١) احسب التيّار الذي يمرّ في مصدر فرق الجهد . (٦ درجات)
(٢) ما هو فرق جهد الطرفين في هذه الحالة؟ علّل . (٣$\frac{1}{3}$ درجات)

٣. بنى طالب الدائرة الكهربائية المعروضة في التخطيط "أ"، التي تشمل مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية ε ومقاوَمته الداخلية قابلة للإهمال؛ ومقاوِمًا مقاوَمته R_1 ؛ ومقاوِمًا متغيّرًا AB ؛ وتماسًا متحرّكًا C . مقاوَمة الجزء CB للمقاوِم المتغيّر مشار إليها بـ R في التخطيط "أ" .

حرّك الطالب التماس المتحرّك C إلى نقاط مختلفة على امتداد المقاوِم المتغيّر AB ، وفي كلّ مرّة قاس المقاوَمة R .



التخطيط "أ"

أ. انسخ التخطيط "أ" إلى دفترك، وأضِف إليه مقياس تيّار (أو مقاييس تيّار) ومقياس فرق جهد (أو مقاييس فرق جهد)، بحيث يمكن بواسطة المعطيات التي ستقاس، حساب القدرة في المقاوِم الذي مقاوَمته R_1 ، والقدرة في القطعة CB للمقاوِم المتغيّر. (٥ درجات)

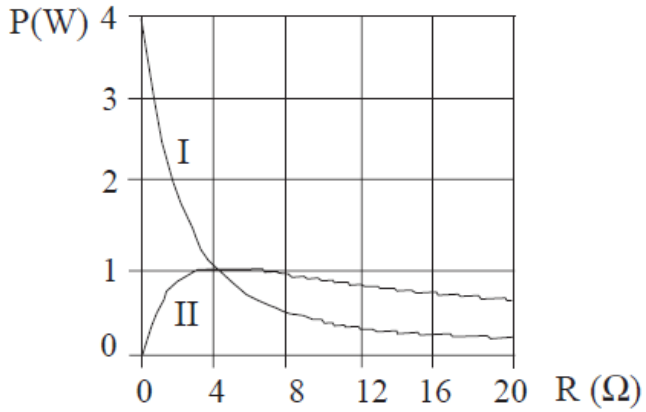
ب. برهن أنّ القدرة P في القطعة CB للمقاوِم المتغيّر موصوفة بواسطة العلاقة

$$P = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+R_1)^2}$$. (١٠ درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

حسب نتائج قياساته، رسم الطالب منحنيين، I وَ II (التخطيط "ب").

أحد المنحنيين يصف القدرة في المقاوِم الذي مقاوَمته R_1 كدالة لِـ R ، والمنحنى الثاني يصف القدرة في القطعة CB للمقاوِم المتغيّر كدالة لِـ R .



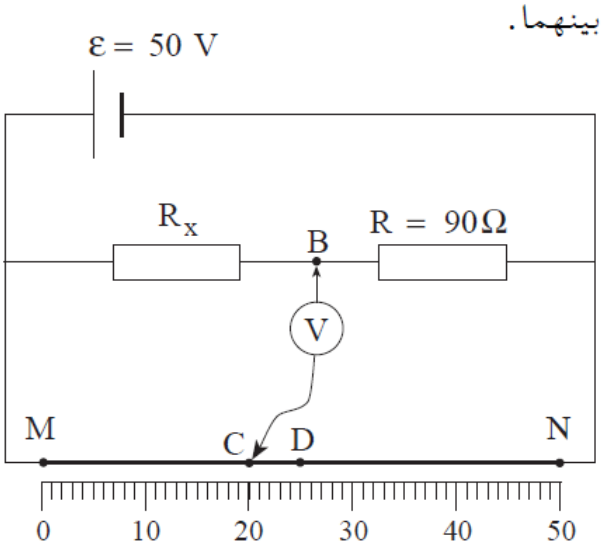
التخطيط "ب"

جـ. أيّ منحنى – I أم II – يصف القدرة في المقاوِم الذي مقاوَمته R_1 ، وأيّ منحنى يصف القدرة في القطعة CB للمقاوِم المتغيّر؟ علّل. (٦ درجات)

د. جد R_1 بمساعدة إحداثيات نقطة تقاطع المنحنيين I وَ II . (٥ درجات)

هـ. احسب القوّة الدافعة الكهربائية ε لمصدر فرق الجهد. ($٧\frac{١}{٣}$ درجات)

٢ . في التخطيط الذي أمامك وصف لدائرة كهربائية، تشمل مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية $\varepsilon = 50\ V$ ومقاومته الداخلية قابلة للإهمال، وسلكًا موصِلاً متجانسًا MN طوله 50 سم مقاومته 100 Ω . تشمل الدائرة أيضًا مقاوِمًا R مقاومته 90 Ω ، ومقاوِمًا R_x مقاومته غير معروفة، وكذلك ڤولطمتر مثاليًا. الڤولطمتر موصول بالسلك MN بواسطة سلك موصِل، بحيث يمكن تحريك نقطة التماس بينهما.



أوصلت طالبة الڤولطمتر بين النقطتين B وَ C ، ووجدت أنّه عندما تكون نقطة التماس بعيدة بمقدار x=20 cm عن الطرف M للسلك، فإنّ الڤولطمتر يُشير إلى فرق جهود قدره 0 V .

أ. ما هو فرق الجهود على المقاوِم R ؟ (٧½ درجات)

ب. ما هي شدّة التيّار الذي يمرّ في المقاوِم R ؟ (٤ درجات)

جـ. بعد الحساب الذي أجرته الطالبة وجدت أنّ مقاومة المقاوِم R_x هي 60 Ω .

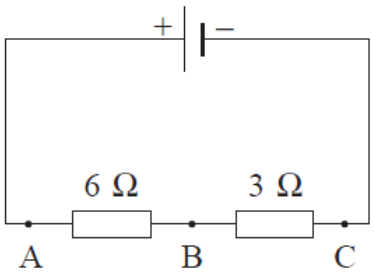
هل النتيجة التي حصلت عليها الطالبة بأنّ $R_x = 60\ \Omega$ صحيحة؟ علّل. (٦ درجات)

د. ارسم رسمًا بيانيًا لفرق الجهد V ، الذي يبيّنه الڤولطمتر، كدالة للبُعد x ، الذي بين نقطة التماس والنقطة M . (١٠ درجات)

هـ. نقلت الطالبة نقطة التماس من النقطة C إلى النقطة D ، التي تقع في منتصف السلك MN . ما هي قراءة فرق الجهد في الڤولطمتر؟ فسّر. (٦ درجات)

2002,1

١. كان تحت تصرّف طالب مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية 12 V ومقاوَمته الداخلية 1 Ω ؛ ومقاوِمان مقاوَمتاهما 3 Ω وَ 6 Ω ؛ وأسلاك مثالية (التي يمكن إهمال مقاوَماتها). وصل الطالب المقاوِمين بمصدر فرق الجهد على التوالي، كما هو موصوف في التخطيط "أ".



التخطيط "أ"

أ. احسب فرق الجهد بين طرفَي المقاوِم الذي مقاوَمته 3 Ω . (٣ درجات)

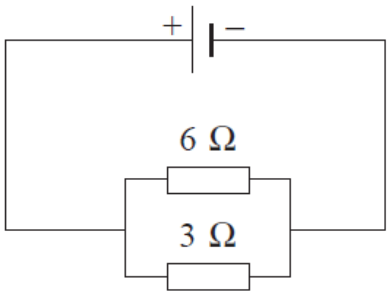
ب. معطى أنّ جهد الطرف السالب لمصدر فرق الجهد هو صفر.

احسب الجهد في النقطة A وفي النقطة B . (٩ درجات)

جـ. هل التيّار الذي يمرّ في النقطة B أكبر من التيّار الذي يمرّ في النقطة C أو أصغر منه أو مساوٍ له؟ علّل. (٧ درجات)

د. عرّف المصطلح "محصّلة المقاوَمات". (لا حاجة لحساب محصّلة مقاوَمات الدائرة أو كتابة تعبير رياضيّ.) (٧ درجات)

هـ. وصل الطالب المقاوِمين بمصدر فرق الجهد على التوازي، كما هو موصوف في التخطيط "ب".

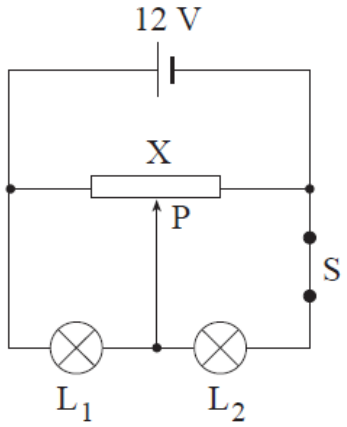


التخطيط "ب"

هل فرق جهد الطرفين في هذه الحالة أكبر من فرق جهد الطرفين في الدائرة الموصوفة في التخطيط "أ" أو أصغر منه أو مساوٍ له؟ علّل. (٧$\frac{١}{٣}$ درجات)

٢. يصف التخطيط الذي أمامك دائرة كهربائية، تشمل بطارية قوّتها الدافعة الكهربائية 12 V ومقاوَمتها الداخلية قابلة للإهمال؛ ومقاوِمًا متغيّرًا X ، مقاوَمته الكلّية 100 Ω ؛ ولامبتين L_1 وَ L_2 ، مسجّلاً على كل واحدة منهما الإشارة 6 V 18 W ؛ ومفتاحًا S .

التماس المتحرّك P للمقاوِم المتغيّر X يقسم مقاوَمة المقاوِم المتغيّر إلى مقاوَمتين متساويتين.



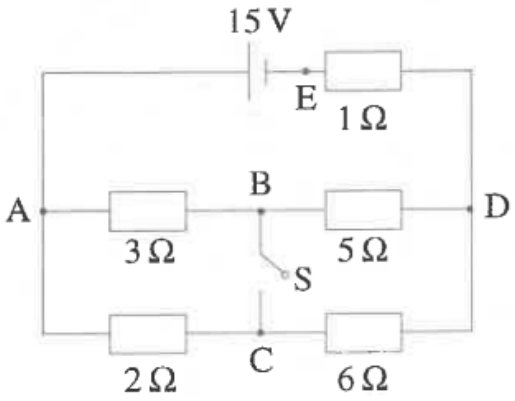
أ. ما هي دلالة الإشارة 6 V 18 W ، المسجّلة على اللامبتين؟ (٧ درجات)

ب. احسب مقاوَمة كل لامبة عندما يتمّ تشغيلها بضوئها الكامل (حسب المسجّل عليها). (٧ درجات)

جـ. هل اللامبة L_1 تضيء بضوئها الكامل في الحالة الموصوفة في التخطيط؟ اشرح. (١٠ درجات)

د. ماذا يكون تأثير فتح المفتاح S على شدّة الضوء المنطلقة من اللامبة L_1 ؟ اشرح. (بإمكانك الافتراض أنّ مقاوَمة اللامبتين تبقى ثابتة.) (٩$\frac{1}{3}$ درجات)

٢. في التخطيط الذي أمامك وصف لدائرة كهربائية تشمل مصدر فرق جهد مقاوَمته الداخلية قابلة للإهمال وخمسة مقاوِمات والمفتاح S مفتوحًا. مقاوَمات المقاوِمات والقوّة الدافعة الكهربائية للمصدر مسجّلة في التخطيط.



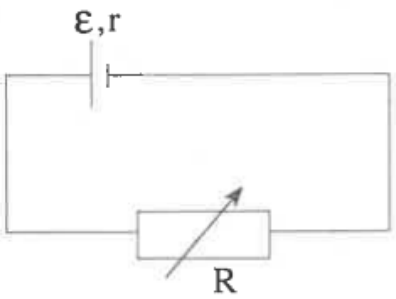
أ. (١) احسب التيّار الذي يمرّ عبر مصدر فرق الجهد. (٨ درجات)

(٢) احسب فرق الجهد على المفتاح S . (٨ درجات)

(٣) أيّ من النقطتين، B أم C ، موجودة في جهد أعلى؟ فسّر. (٨ درجات)

ب. ما هو مجموع فروق الجهد على امتداد المسار $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$ ، وما هو مجموع فروق الجهد على امتداد المسار $A \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E$ ؟ اشرح العلاقة بين المجموعين. (٩$\frac{١}{٣}$ درجات)

٣. في التخطيط الذي أمامك وصف لدائرة كهربائية تشمل مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائية ε ومقاوَمته الداخلية r ، ومقاوِمًا متغيّرًا مقاوَمته R يمكن أن تتغيّر من صفر حتى قيَم كبيرة جدًا (لا نهائية).



أ. بيّن أنّه يمكن التعبير عن القدرة P ، التي تتطوّر على المقاوِم المتغيّر، كدالة للتيّار I في الدائرة، بحيث تتحقّق العلاقة: $P = -r \cdot I^2 + \varepsilon \cdot I$. (٨$\frac{1}{2}$ درجات)

ب. (١) ارسم رسمًا بيانيًا تقريبيًا للقدرة P كدالة للتيّار I . (٥ درجات)

(٢) ما هو شكل الرسم البياني الذي رسمتَه في البند الفرعي "ب (١)" (خط مستقيم، قطع مكافئ، قطع زائد، نصف دائرة)؟ علّل. (٣ درجات)

عبّر عن إجاباتك عن البنود "جـ"، "د"، "هـ" بدلالة ε وَ r (حسب الحاجة).

جـ. (١) ما هما قيمتا التيّار I في الحالتين اللتين تساوي فيهما القدرة P صفرًا؟ (٣ درجات)

(٢) ما هو التيّار I في الحالة التي فيها القدرة P هي أكبر ما يمكن؟ (٣ درجات)

د. ما هي المقاوَمة R للمقاوِم المتغيّر، التي تلائم الحالة التي فيها القدرة P هي أكبر ما يمكن؟ (٧ درجات)

هـ. ما هي أكبر قدرة ممكنة يمكن أن تتطوّر على المقاوِم المتغيّر؟ (٤ درجات)

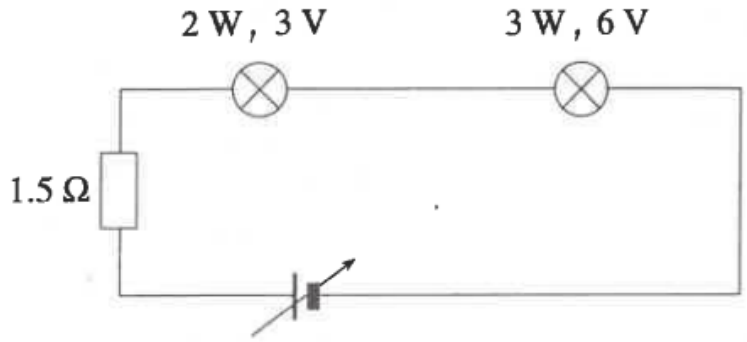
٢. حصل طالب على لامبتين كهربائيتين كُتب على واحدة منهما: 2 W , 3 V

وعلى الثانية: 3 W , 6 V .

أ. إحسب التيّار الأقصى الذي يمكن أن يمرّ عبر كل واحدة من اللامبتين.

(٦ درجات)

ب. أوصل الطالب اللامبتين على التوالي بمزوِّد كهربائي، فرق جهده قابل للتغيير، وبمقاوم مقداره 1.5 Ω (أنظر التخطيط).



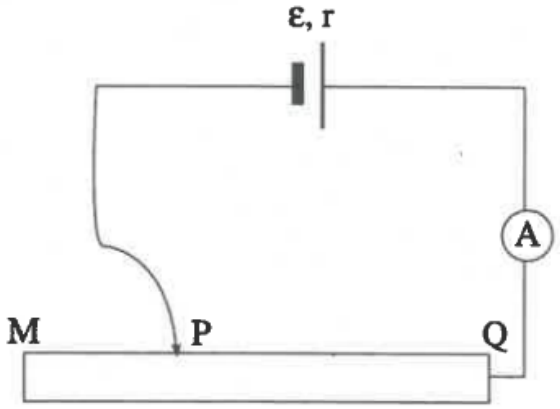
مقاومة الأسلاك في الدائرة قابلة للإهمال. حُدِّد فرق جهد المزوِّد الكهربائي بحيث تُنتِج اللامبتان شدّة الضوء القصوى الممكنة في هذا التوصيل بدون الخروج عن محدودية فرق الجهد (والقدرة) على كل واحدة منهما. في إحدى اللامبتين فقط تتطوّر القدرة المسجّلة عليها.

في أيّ لامبة تتطوّر قدرة أصغر من المسجّلة عليها؟ فسّر. (٩ درجات)

جـ. إحسب فرق الجهد بين طرفَي المزوِّد الكهربائي في الحالة الموصوفة في البند "ب". (١٠ درجات)

د. توصّل الطالب إلى استنتاج أنّه إذا أوصل مقاومًا على التوازي بإحدى اللامبتين، يمكنه زيادة فرق جهد المزوِّد الكهربائي، وهكذا تزيد أيضًا شدّة الضوء إلى أن تتطوّر، في كل لامبة، القدرة المسجّلة عليها. أين يجب توصيل المقاوِم؟ فسّر. (٨$\frac{1}{2}$ درجات)

٣. بنى طالب دائرة كهربائية كما هو موصوف في التخطيط الذي أمامك. تشمل الدائرة:
بطارية قوّتها الدافعة الكهربائية ε ومقاوَمتها الداخلية r مجهولتان،
وأميترًا مقاوَمته قابلة للإهمال،
وسلكًا موصلاً متجانسًا QM ، مقاوَمته لوحدة طول هي $\lambda = 22.7 \frac{\Omega}{m}$.



غيّر الطالب عدّة مرّات مكان التماس المتحرّك P على امتداد السلك الموصِل QM .
في كل مرّة، قاس الطالب الطول ℓ للسلك الموصِل من النقطة Q وحتى التماس P ،
وسجّله وسجّل التيّار I الذي قاسه الأميتر. نتائج القياسات مسجّلة في الجدول الذي أمامك:

طول السلك: ℓ (m)	1	0.8	0.6	0.4
قراءة الأميتر: I (A)	0.061	0.073	0.092	0.12

(إنتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

أ. (١) بدون الاعتماد على نتائج القياسات المسجّلة في الجدول، عبّر بواسطة الثوابت ε وَ r وَ λ عن القيمة المقلوبة للتيّار، $\frac{1}{I}$ ، كدالة للطول ℓ لقطعة السلك الموصِل QP.

(٢) فسّر لماذا العلاقة بين $\frac{1}{I}$ وَ ℓ هي خطّية.

(١٠ درجات)

ب. (١) إبنِ جدولاً من سطرين: إنسخ إلى السطر الأوّل قيَم أطوال السلك ℓ ، وسجّل في السطر الثاني قيَم $\frac{1}{I}$ الملائمة.

(٢) حسب الجدول الذي بنيتَه في البند الفرعي "ب (١)"، أرسم رسمًا بيانيًا لِـ $\frac{1}{I}$ كدالة لِـ ℓ .

(١٢ درجة)

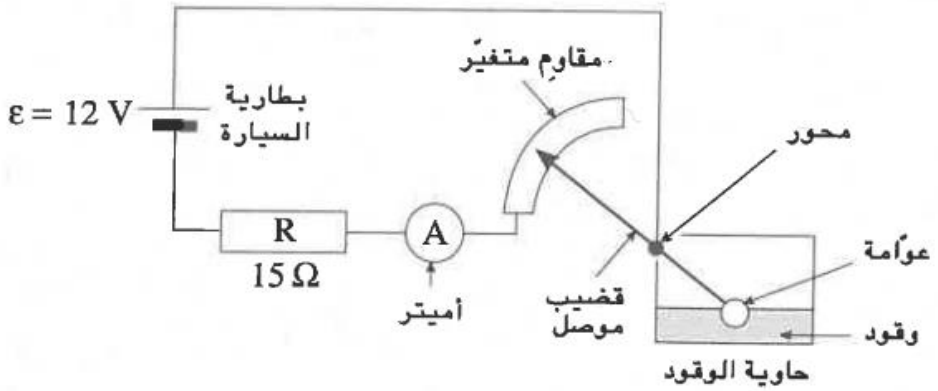
جـ. جد بواسطة الرسم البياني:

(١) القوّة الدافعة الكهربائية للبطارية.

(٢) المقاوَمة الداخلية للبطارية.

(١١$\frac{1}{2}$ درجة)

٣. في التخطيط "أ" وصف لدائرة كهربائية لقياس مستوى الوقود في السيارة. تُستعمل قراءة الأميتر في الدائرة مقياسًا لكمّية الوقود في حاوية الوقود.



التخطيط "أ"

أ. كيف تتغيّر قراءة الأميتر عندما تقلّ كمّية الوقود في الحاوية؟
إشرح إجابتك بالكلمات (بدون حسابات). (٨ درجات)

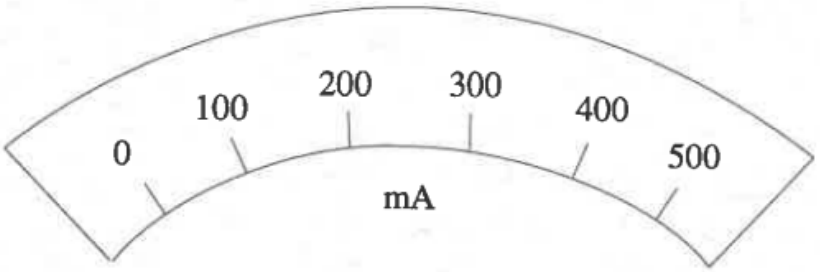
القوّة الدافعة الكهربائية ε لبطارية السيارة هي 12 V ، ومقاومة المقاوِم R هي 15 Ω ، والمقاومة القصوى للمقاوِم المتغيّر هي 200 Ω .
يمكن إهمال مقاومة الأميتر والمقاومة الداخلية للبطارية.
عندما تكون حاوية الوقود مليئة، يبيّن الأميتر 500 mA .

ب. إحسب مقاومة المقاوِم المتغيّر عندما تكون حاوية الوقود مليئة. (٩ درجات)

جـ. إحسب التيّار الذي يبيّنه الأميتر عندما لا يوجد وقود في الحاوية، بافتراض أنّ مقاومة المقاوِم المتغيّر في هذه الحالة هي قصوى (200 Ω). (٥ درجات)

(إنتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.) /يتبع في صفحة 5

د. في التخطيط "ب" وصف لتدريج الأميتر بوحدات mA .



التخطيط "ب"

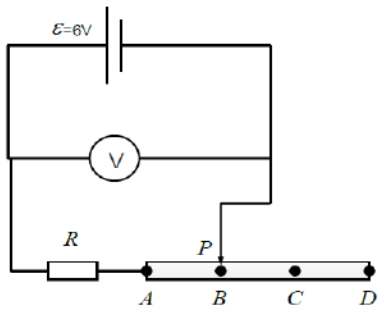
(١) إنسخ التخطيط إلى دفترك، وأشِر فيه إلى قراءة المؤشِّر في الحالتين: في الحالة التي تكون فيها الحاوية مليئة (أكتب "حاوية مليئة") وفي الحالة التي تكون فيها الحاوية فارغة (أكتب "حاوية فارغة").

(٢) خرجت عائلة يعقوب إلى رحلة بالسيارة. في بداية الرحلة كانت قراءة الأميتر 500 mA ، وفي نهاية الرحلة كانت 200 mA . أضِف إلى التخطيط الذي نسختَه قراءة المؤشِّر في نهاية الرحلة، واحسب أيّ جزء تشكّل كمّية الوقود التي استُهلكت في هذه الرحلة من كمّية الوقود التي كانت في الحاوية. إفترض أنّ هناك علاقة خطّية بين التيّار في الأميتر وحجم الوقود في الحاوية.

(١١$\frac{1}{2}$ درجة)

1998,1

1. مصدر جهد كهربائي قوته الكهربائية الدافعة 6 V، ومقاومته الداخلية غير معروفة، موصول إلى مقاوم مقاومته R.
ومقاومة متغيرة AD، المقاومتان موصولتان على التوالي (انظر الرسم أ). النقطتان B وC تقسم المقاوم المتغيّر إلى ثلاثة أجزاء متساوية المقاومة.



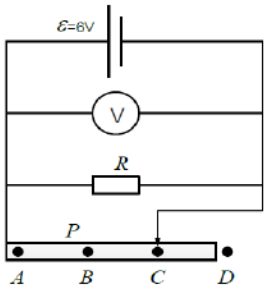
الرسم "أ"

عندما يوصل الملامس المنزلق في النقطة P يُظهر الفولتمتر جهداً مقداره 5 فولط، وكمية الحرارة المتولدة في المقاوم R خلال 30 ثانية هي 300 جول. وعندما يُنقل الملامس المنزلق إلى النقطة B يُظهر الفولتمتر جهداً مقداره 5.5 فولط. (مقاومة الفولتمتر كبيرة جداً).

أ. احسب مقاومة المقاومة R. (10 نقاط)

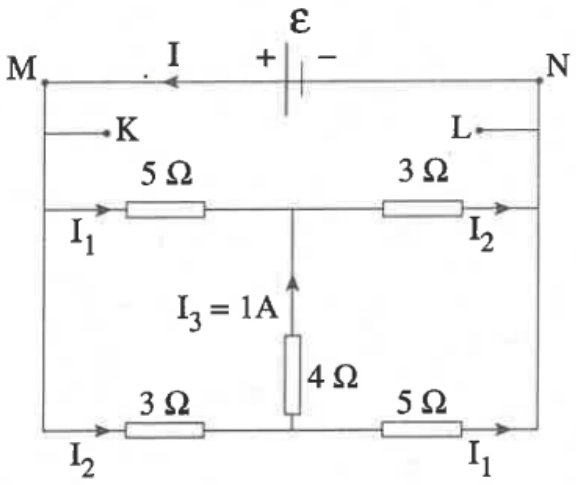
ب. احسب المقاومة الداخلية للمصدر. (6 نقاط)

ج. ما هي المقاومة العظمى للمقاومة المتغيّرة؟ (10 نقاط)



الرسم "ب"

د. نصل المقاومة المتغيّرة على التوازي مع المقاومة C (انظر الرسم ب)، ثم ننقل الملامس المنزلق من D إلى C، ومن ثم إلى B، وبعد ذلك إلى A. هل الجهد الذي يظهره الفولتمتر سيزداد، أم سينخفض، أم لن يتغير؟ فسّر. (7.3 نقطة)



معطاة الدائرة الكهربائية الموصوفة في التخطيط. عبر كل واحد من المقاومين ذوَي القيمة 5Ω يسري تيّار I_1 . عبر كل واحد من المقاومين ذوَي القيمة 3Ω يسري تيّار I_2 .

من قياس التيّار عبر المقاوم ذي القيمة 4Ω حُصل على القيمة $I_3 = 1\,A$.

اتّجاه التيّار كما هو موصوف في التخطيط.

مقاومة مصدر القوّة الدافعة الكهربائية قابلة للإهمال.

أ. إحسب التيّارين I_1 وَ I_2 . (١٠ درجات)

ب. إحسب القوّة الدافعة الكهربائية ε . (١٠ درجات)

جـ. إحسب محصّلة المقاومات بين النقطتين M وَ N (مقاومة المقاوم الذي إذا وصلناه بالمصدر بدلاً من المقاومات التي في التخطيط، يسري نفس التيّار I عبر المصدر). ($8\frac{1}{3}$ درجات)

د. هل القدرة التي يزوّدها المصدر تكبر أم تصغر عندما نُدخل مقاومًا إضافيًا بين النقطتين K وَ L ؟ فسّر. (٥ درجات)

٢. تحت تصرّفك ثلاثة مصابيح لفانوس جيب وبطارية ومقاوِم متغيّر (واحد فقط) وأسلاك موصِلة (بكمّية غير محدودة).

على أحد المصابيح مسجّل 1 W ; 5 V ، وعلى المصباحَين الآخرَين مسجّل: 0.2 W ; 2 V .

القوّة الدافعة الكهربائية للبطارية هي 9 V ومقاوَمتها الداخلية 1 Ω .

أ. إختر أحد المصابيح،وفسّر دلالة الأرقام المسجّلة عليه. (٤ درجات)

ب. هل بإمكان المصابيح الثلاثة الإضاءة حسب المسجّل عليها، عندما تكون موصولة على التوالي؟ علّل. (٦ درجات)

جـ. خطّط دائرة كهربائية تتواجد فيها جميع المركّبات التي تحت تصرّفك، بحيث تضيء جميع المصابيح الثلاثة حسب المسجّل عليها. أرسم الدائرة، وفسّر. (١٥ درجة)

د. إحسب مقاوَمة المقاوِم المتغيّر في الدائرة التي خطّطتَها. (٨$\frac{1}{2}$ درجات)

٣. على طالب أن يشغّل مصباح توهّج ذا 110 V 75 W ، حسب المسجّل عليه، بمساعدة مصدر فرق جُهد ذي 220 V مقاوَمته الداخلية قابلة للإهمال.

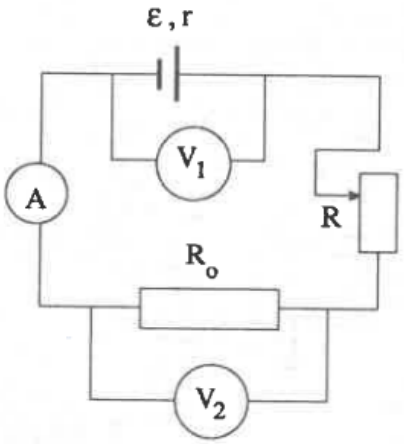
أ. لتشغيل المصباح حسب المسجّل عليه، أوصل الطالب بالمصباح مقاوِمًا على التوالي. إحسب مقاوَمة المقاوِم. (٧ درجات)

ب. يريد الطالب استعمال مصابيح ذات 110 V 25 W بدلاً من المقاوِم لتشغيل المصباح حسب المسجّل عليه. كم مصباحًا يجب أن يُوصِل وكيف؟ أرسم الدائرة وعلّل. (١٥ درجة)

جـ. في الدائرة التي رسمتَها في البند "ب" احترق مصباح واحد ذو 25 W . على افتراض أنّه لم يحترق أيّ مصباح آخر، كيف يؤثّر هذا الأمر على شدّة إضاءة المصباح ذي 75 W والمصابيح ذات 25 W التي تبقّت؟ علّل.

(١١$\frac{١}{٢}$ درجة)

٣. الدائرة الموصوفة في التخطيط "أ" تشمل بطارية قوّتها الكهربائية الدافعة ε ومقاومتها الداخلية r ، ومقاومًا ثابتًا R_o ، ومقاومًا متغيّرًا R وآلات قياس "مثالية".



التخطيط "أ"

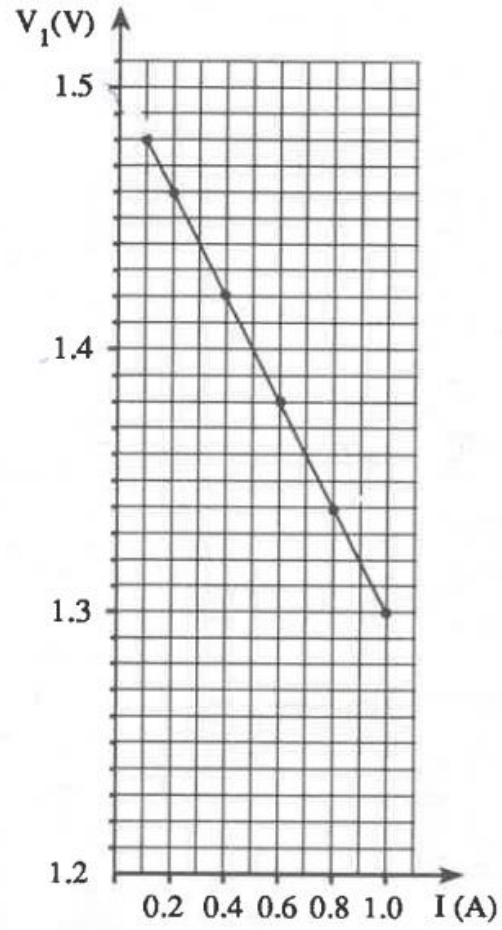
أ . في التجربة التي نجريها في هذه المجموعة نزيد مقاومة المقاوم المتغيّر R .
هل نتيجةً لذلك:

(١) فرق الجُهد V_2 يصغر أم يكبر؟ فسّر. (٤ درجات)

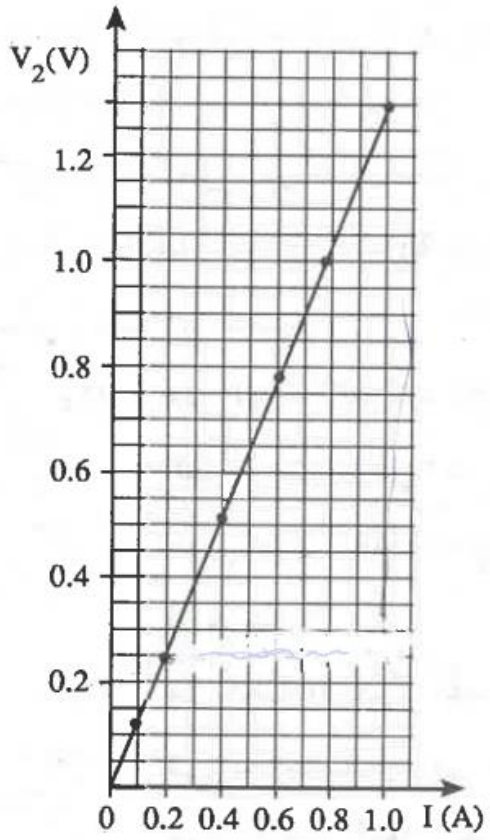
(٢) فرق الجُهد V_1 يصغر أم يكبر؟ فسّر. (٤ درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

ب. نغيّر مقاومة المقاوم المتغيّر R ، ونقيس التيّار I في الدائرة، ونقيس فرقَي الجُهد V_1 وَ V_2 . نتائج القياسات موصوفة في التخطيط "ب" وفي التخطيط "جـ".



التخطيط "ب"



التخطيط "جـ"

حدّد حسب الرسمين البيانيين:

(١) القوّة الكهربائية الدافعة ε . علّل. (٤ درجات)

(٢) المقاومة الداخلية r للبطارية. علّل. (٤ درجات)

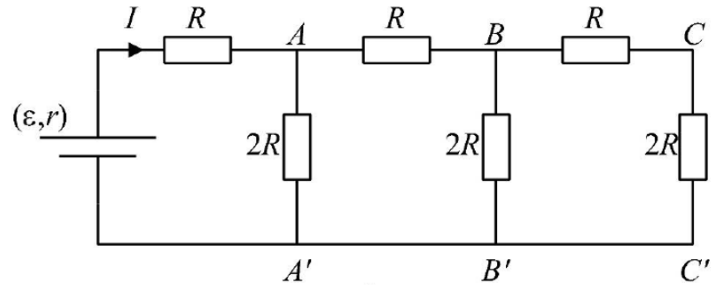
(٣) المقاومة R_o . علّل. (٤ درجات)

جـ. أي مقدار فيزيائي في الدائرة ممثّل بواسطة $\frac{V_1}{I}$ ؟ علّل. (٧ درجات)

د. احسب القدرة المتطوّرة في المقاوم المتغيّر R ، عندما يكون التيّار في الدائرة 0.5 A . ($6\frac{1}{4}$ درجات)

1993

2. في الدائرة الكهربائية موصوفة في الرسم (أ)، القوة الكهربائية الدافعة لمصدر الجهد هي ε=34V، ومقاومته الداخلية هي r=3Ω، وشدة التيار المار في مصدر الجهد هي I.



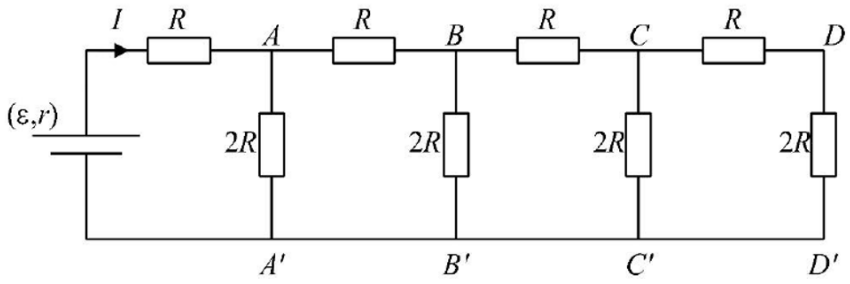
الرسم (أ)

أ. عبّر بدلالة R عن المقاومة الكهربائية المكافئة الخارجية للدائرة. (12 نقطة)

ب. إذا كانت شدة التيار في الدائرة هي I=23A، احسب قيمة المقاومة R. (5 نقاط)

ج. احسب الجهد على كل واحد من المقاومات AA′, BB′ و- CC′. (10 نقاط)

د. وسّعوا الدائرة المعطاة إلى الدائرة الموصوفة في الرسم (ب). هل شدة التيار عبر مصدر الجهد في الدائرة الجديدة أصغر، أكبر، أم مساوية للتيار I في الدائرة الأصلية؟ فسّر. (16 نقطة)



الرسم (ب)

٢. تحت تصرّف طالب مصدر فرق جُهد مقاومته الداخلية 2Ω ، مقاوم، ڤولطمتر والكترومتر (بواسطة الالكترومتر يمكن قياس فروق جُهد بدون عبور تيّار إلى الالكترومتر).

نفّذ الطالب العمليات الثلاث التالية:

١. أوصل الالكترومتر إلى طرفي مصدر فرق الجُهد. أشار الالكترومتر إلى 24V .

٢. أوصل أيضًا المقاوم إلى طرفي مصدر فرق الجُهد. أشار الالكترومتر إلى 22V .

٣. فصل الالكترومتر عن مصدر فرق الجُهد وأوصل مكانه الڤولطمتر (المقاوم لا يزال موصولاً). أشار الڤولطمتر إلى 21.6V .

أ . (١) ارسم الدوائر الكهربائية في الحالات الثلاث ١-٣. (٣ درجات)

(٢) لماذا نتيجة القياس الثانية أصغر من الأولى؟ (٣ درجات)

(٣) لماذا نتيجة القياس الثالثة أصغر من الثانية؟ (٤ درجات)

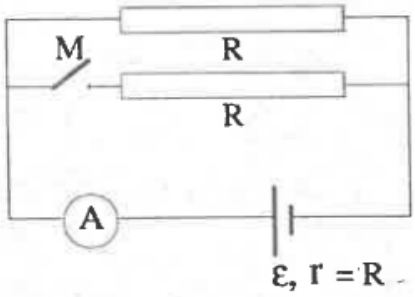
ب. جد مقاومة المقاوم. (٦ درجات)

جـ . جد مقاومة الڤولطمتر. ($7\frac{1}{2}$ درجات)

د . لو بدّل الطالب الڤولطمتر الذي كان تحت تصرّفه بڤولطمتر آخر (دون فصل المقاوم)، هل من الممكن أن تكون نتيجة القياس أكبر من 21.6V ؟ فسّر. (٥ درجات)

هـ . هل يمكن أن يشير ڤولطمتر آخر إلى 23V (دون فصل المقاوم)؟ فسّر. (٥ درجات)

٢. في الدائرة التي في التخطيط، القاطعة الكهربائية M مفتوحة. المقاومان الخارجيان، لكل منهما مقاومة R ، والمقاومة الداخلية للمصدر، الذي قوّته الكهربائية الدافعة ε ، هي $r = R$. مقاومة الاميتر A قابلة للاهمال.



نغلق القاطعة الكهربائية M .

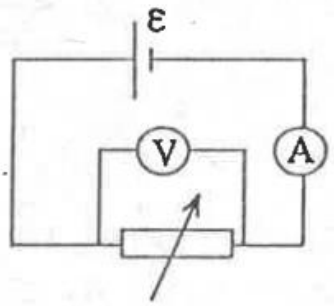
أ . هل ترتفع قراءة الاميتر، تنخفض أم لا تتغيّر؟ ادعم إجابتك باعتبارات فيزيائية أو برهنها بواسطة العمليات الحسابية. (٨ درجات)

ب. هل يزداد فرق جُهد أطراف المصدر، يقل أم لا يتغيّر؟ ادعم إجابتك باعتبارات فيزيائية أو برهنها بواسطة العمليات الحسابية. (٩ درجات)

جـ . في أي من الحالتين (قاطعة كهربائية مفتوحة أم قاطعة كهربائية مغلقة) تكون القدرة الكلّية في المجموعة (مقاومات خارجية وداخلية) أكبر؟ بكم مرة؟ (٨ درجات)

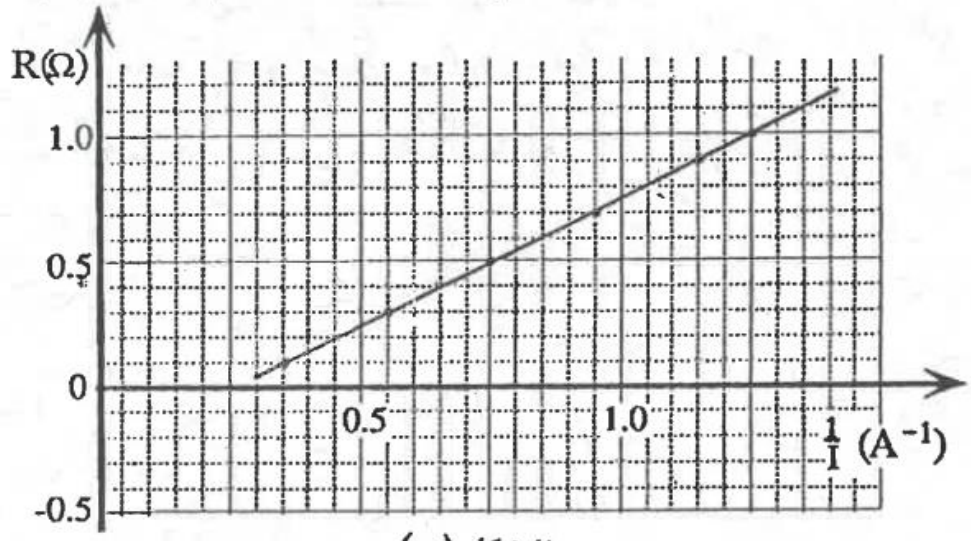
د . في أي من الحالتين (قاطعة كهربائية مفتوحة أم قاطعة كهربائية مغلقة) تكون القدرة الضائعة في تسخين المصدر أكبر؟ بكم مرة؟ ($٨\frac{١}{٣}$ درجات)

٣. الدائرة الكهربائية المبيّنة في الشكل (أ)، تحتوي على:
مصدر جُهد مباشر ε ، فولطميتر V ذي مقاومة لانهائية، أميتر A مقاومته مهملة، ومقاوم متغيّر من الممكن تغيير مقاومته في المجال ما بين 0 و 2Ω .



الشكل (أ)

غيّر طالب المقاومة R للمقاوم المتغيّر عدّة مرّات، وفي كل مرّة وجد بواسطة الآت القياس شدّة التيّار I والمقاومة الملائمة R للمقاوم المتغيّر. رسم الطالب حسب نتائج التجربة رسماً بيانياً لِـ R كدالّة لِـ $\frac{1}{I}$ ، كما هو مبيّن في الشكل (ب) .



الشكل (ب)

أ . كيف وجد الطالب المقاومة R للمقاوم المتغيّر في كل قياس أجراه؟ (٥ درجات)

ب. فسّر، دون الاعتماد على نتائج التجربة، لماذا يكون الرسم البياني الذي يصف R كدالّة لِـ $\frac{1}{I}$ خطاً مستقيماً لا يمر في نقطة الأصل. (٨ درجات)

جـ . استعن بالرسم البياني وجِد:
١. القوّة الدافعة الكهربائية لمصدر الجُهد. (٧ درجات)
٢. المقاومة الداخلية لمصدر الجُهد. (٦ درجات)
٣. شدّة أقصى تيّار يمكن أن يسري في الدائرة. (٧ درجات)

1989

٣. معطاة بطارية قوتها الدافعة الكهربائية ε ومقاومتها الداخلية r.

أ . أثبت أنّ القدرة القصوى التي يمكن استغلالها من هذه البطارية، يُحصل عليها بمقاومٍ مقاومته مساوية لمقاومة البطارية الداخلية. (١٠ درجات)

ب. ما هي القدرة القصوى التي يمكن استغلالها (عبّر عن إجابتك بواسطة ε و r)؟ (٧ درجات)

جـ . ما هي نجاعة الدائرة عندما تكون القدرة المستغلة قصوى؟ (٨ درجات)

د . ما هي المقاومة R لمقاوم موصول ببطارية إذا علمت أنّ القدرة المتكونة فيه تساوي نصف القدرة القصوى التي يمكن استغلالها (عبّر عن إجابتك بواسطة r)؟ (٨ درجات)

1988

١٥. اوصلنا مصباحا ومقاومة متغيرة على التوالي بمصدر كهربائي . وقد اعدت المقاومة الى 12Ω فأضاء المصباح بقوة معينة . ولما اوصلنا مع المصباح على التوازي مصباحا آخر ايماثله اتضح بأنه يجب ان نغير المقاومة ونجعلها 5Ω هذا لكي يستمر المصباح الاول بالمحافظة على قوة اضاءته كما كانت عليه اولا .

أ ـ ما مقدار المقاومة الداخلية للمصدر الكهربائي ؟ (٧ درجات)

ب ـ ما هو اكبر عدد ممكن من المصابيح المتشابهة التي يمكن ربطها على التوازي مع المصباح الاول من دون ان تتغير قوة الأضاءة المنطلقة منه ؟ (٥ درجات)

1988

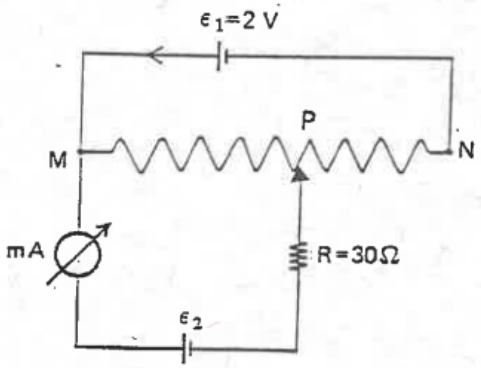
١٦. ان MN في الدائرة التي في الشكل المجاور هو سلك متجانس طوله 1m ومقاومته 20Ω . ولما كانت نقطة الاتصال P المتحركة تبعد 60cm من M كان التيار الذي اشاره الـ ـ امبيرومتر يساوي صفرا .

اهمل المقاومات الداخلية للمصادر الكهربائية ومقاومة الملي امبيرومتر وجد:

أ ـ مقدار كل من القوة الدافعة الكهربائية ε_2 والفرق بالجهد بين طرفي المقاومة R (٦درجات)

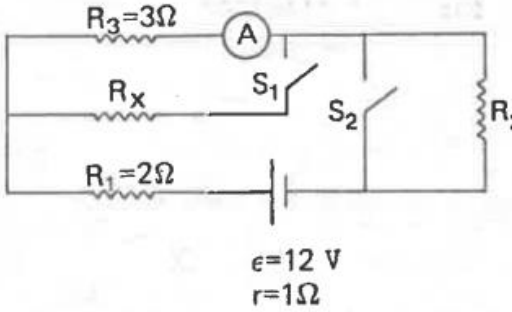
ب ـ لقد حركنا نقطة الاتصال P المتحركة الى نقطة تبعد 50cm عن M. ما مقدار التيار الذي يمر في الملي امبيرومتر في هذه الحالة ؟

كم يكون الآن الفرق بالجهد بين طرفي المقاومة R ؟ (٦درجات)



1987,2

٢ ـ في الدائرة الموصوفة في الشكل يُشير الأُمبيرمتر على نفس شدة التيار عندما يكون القاطعان S_1 و S_2 مَفْتُوحَين .

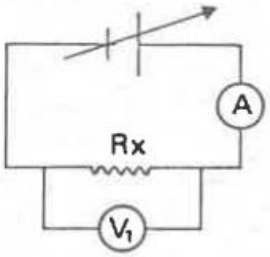


وعندما يكونان مُقفَلين .

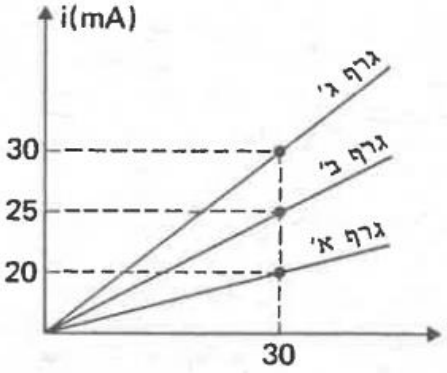
القوة الكهربائية الدافعة للمصدر (כא"מ) هي ١٢ فولط ومقاومته الداخلية هي 1 Ω أوهم .

إحْسِب مقاومة المقاومة R_x .

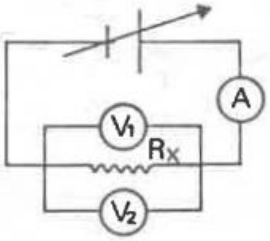
1987,2



תרשים 1



תרשים 2



תרשים 3

٣ – أ – في تجربةٍ لتعيين المقاومة R_x لمقاومةٍ إستعملوا الدائرة الموصوفة في الشكل رقم ١ وعندما استعملوا الفولتمتر V_1 نَتَج الخط البياني-أ وعندما استعملوا الفولتمتر V_2 نتج الخط البياني-ب (انظر الشكل رقم ٢).

١– كيف يُمكِن شرح الفرق بين الخطين البيانيين أ و ب ؟

(على فَرض أن كل الأجهزة سليمة)

(١٠ درجات)

٢ – ماذا يُمَثِّل مَيْلُ كُلِ واحدٍ من الخطوط البيانية أ و ب ؟ (١٠ درجات)

ب – في تجربةٍ إضافيةٍ لتعيين المقاومة R_x لمقاومةٍ وُصِلَ الفولتمتران V_1 و V_2 على التوازي (أُنظر الشكل رقم ٣) في هذه الحالة نتج الخط البياني-ج (في الشكل رقم ٢)

ما هي المقاومة R_x للمقاومة ؟

(١٣ درجة).