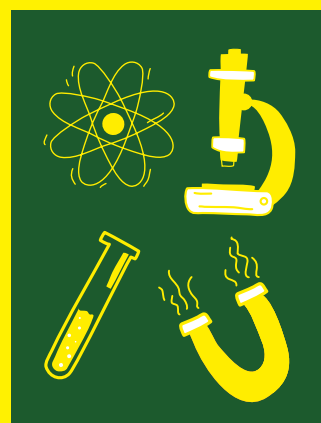




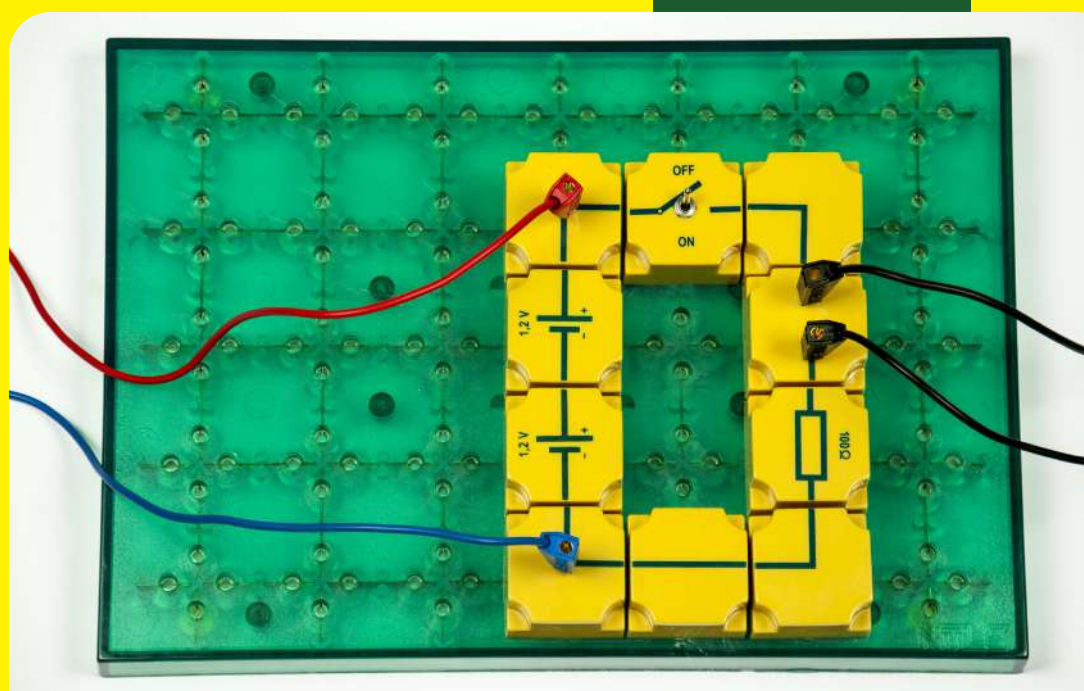
ЕКСПРЕИМЕНТИ ЗА УЧЕНИЦИ

Ръководство за
експерименти

Електричество 1



P9160-4D



СЪДЪРЖАНИЕ

1. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ

- 1.1 Електрическата верига
- 1.2 Превключвател с два полюса
- 1.3 Напрежение
- 1.4 Последователни връзки на източници на напрежение
- 1.5 Паралелна връзка на източници на напрежение
- 1.6 Сила на тока
- 1.7 Проводници и непроводници
- 1.8 Провеждат ли течностите електрически ток?

2. ЕЛЕКТРИЧЕСКО СЪПРОТИВЛЕНИЕ

- 2.1 Законът на Ом
- 2.1.1 Измервания за закона на Ом
- 2.2 Приложение на закона на Ом
- 2.3 Проводници и тяхното съпротивление
- 2.3.1 Специфично съпротивление на проводници
- 2.4 Омичен резистор
- 2.5 Глушеща лампа не е омичен резистор
- 2.6 Сериен връзки на глушещи лампи
- 2.7 Сериен връзки на омични резистори
- 2.8 Напрежение делител
- 2.8.1 Плъзгащ се резистор
- 2.9 Паралелни връзки на глушещи лампи
- 2.10 Паралелни връзки на омични резистори
- 2.11 Резистори в паралелни и серийни вериги
- 2.12 Защо източниците на напрежение се свързват паралелно?
- 2.13 Модел на потенциометър
- 2.13.1 Затъмняване с помощта на потенциометър
- 2.13.2 Ненатоварен потенциометър
- 2.13.3 Натоварен потенциометър
- 2.14 Вътрешно съпротивление на източници на напрежение
- 2.15 Вътрешно съпротивление на волтметър
- 2.16 Вътрешно съпротивление на амперметър
- 2.17 Разширяване на измервателния обхват на волтметър
- 2.18 Разширяване на измервателния обхват на амперметър
- 2.19 Свързване на мост на Уитстоун

3. ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ, ПОЛУЧЕНА ОТ ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ

- 3.1 Електрическата енергия се преобразува в топлинна енергия
- 3.2 Електрическата енергия се преобразува в светлинна енергия
- 3.3 Проводеща жица и съпротивителна жица
- 3.4 Генериране на топлина с различни поперечни сечения на жицата
- 3.5 Осигуряващ предпазител

4. РАБОТА И СИЛА

- 4.1 Мощността на жаровните лампи
- 4.2 Електрическа работа
- 4.2.1 Топлопленос и сила на тока
- 4.2.2 Електрически топлосъпротивител
- 4.3 Воден еквивалент

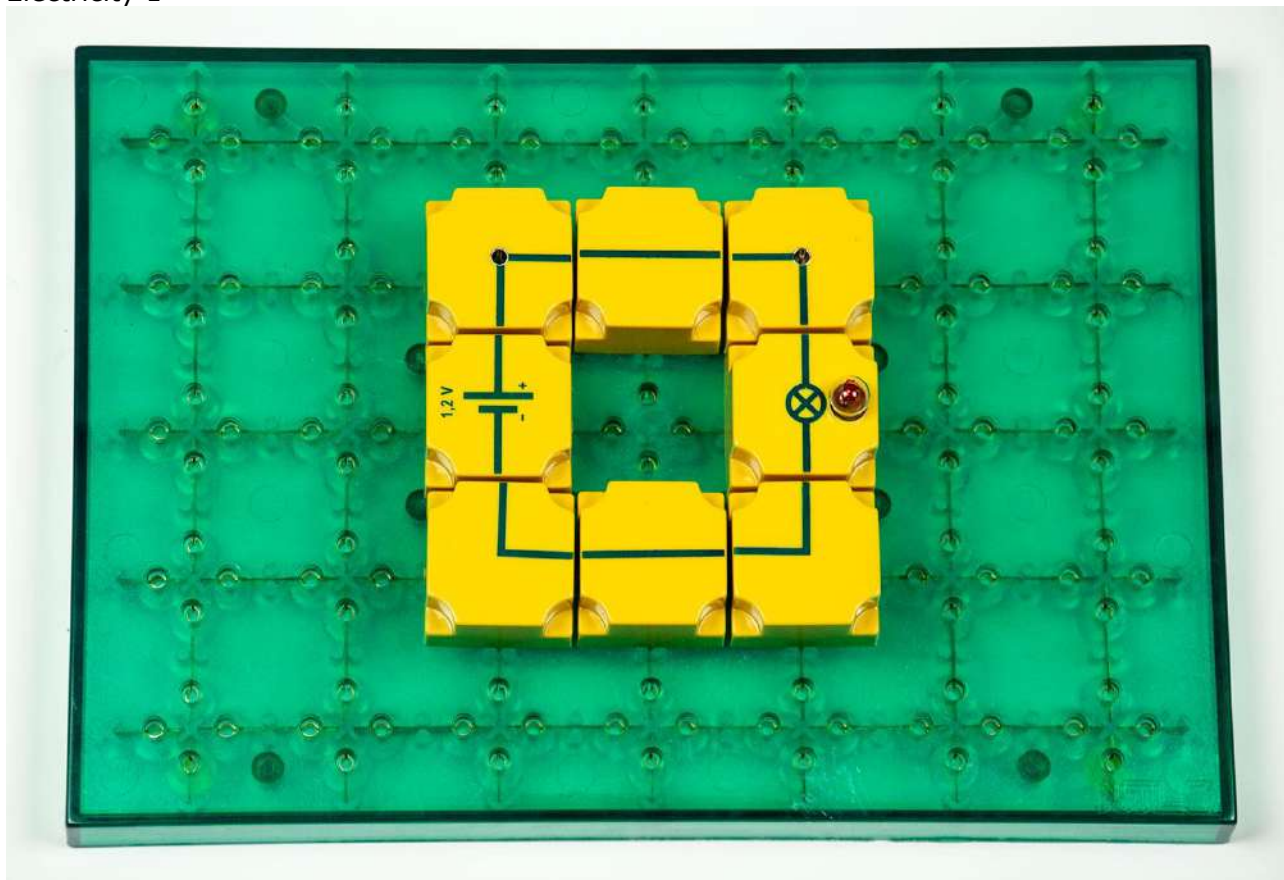
5. ЕЛЕКТРОХИМИЯ

- 5.1 Електролитичен елемент Волтова клетка
- 5.1.1 Електролиза
- 5.2 Електроплакиране
- 5.3 Модел на свинцов акумулатор
- 5.4 Контактен ред
- 5.5

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

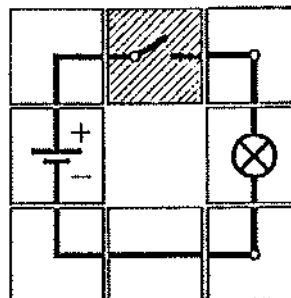
Арт. код	к-во.	Описание
P3320-1A	1	Електрическа крушка, 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA), E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1C	2	проводник, прав
P3910-1G	2	проводник, под ъгъл
P3910-1H	2	проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	Фасунга за лампа E 10
P3910-2K	1	батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател ON/OFF

Какво е необходимо, за да се запали лампа с помощта на електрически ток (електрическа енергия)?

Окабеляване:

Подреждането на окабеляването е според илюстрацията. Използва се лампа с нажежаема жичка E 10/2.5 V/0.2 A.

ПИБ, означен с шрафиране, все още не е поставен.



2.5 V/0.2 A

1. Експеримент:



След настройката на веригата, прав проводник се поставя на мястото, обозначено с шрафиране. По този начин веригата се затваря.

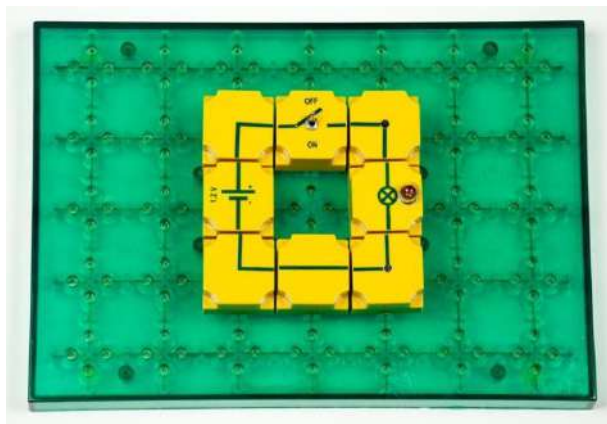
Лампата свети.

2. Експеримент:



Системата PIB с прав кабел, отбелязана с шриховка, се заменя със система PIB, оборудвана с превключвател.

Превключвателят е първо в положение OFF. С включването ON веригата се затваря. Лампата светва.



Заклучение:

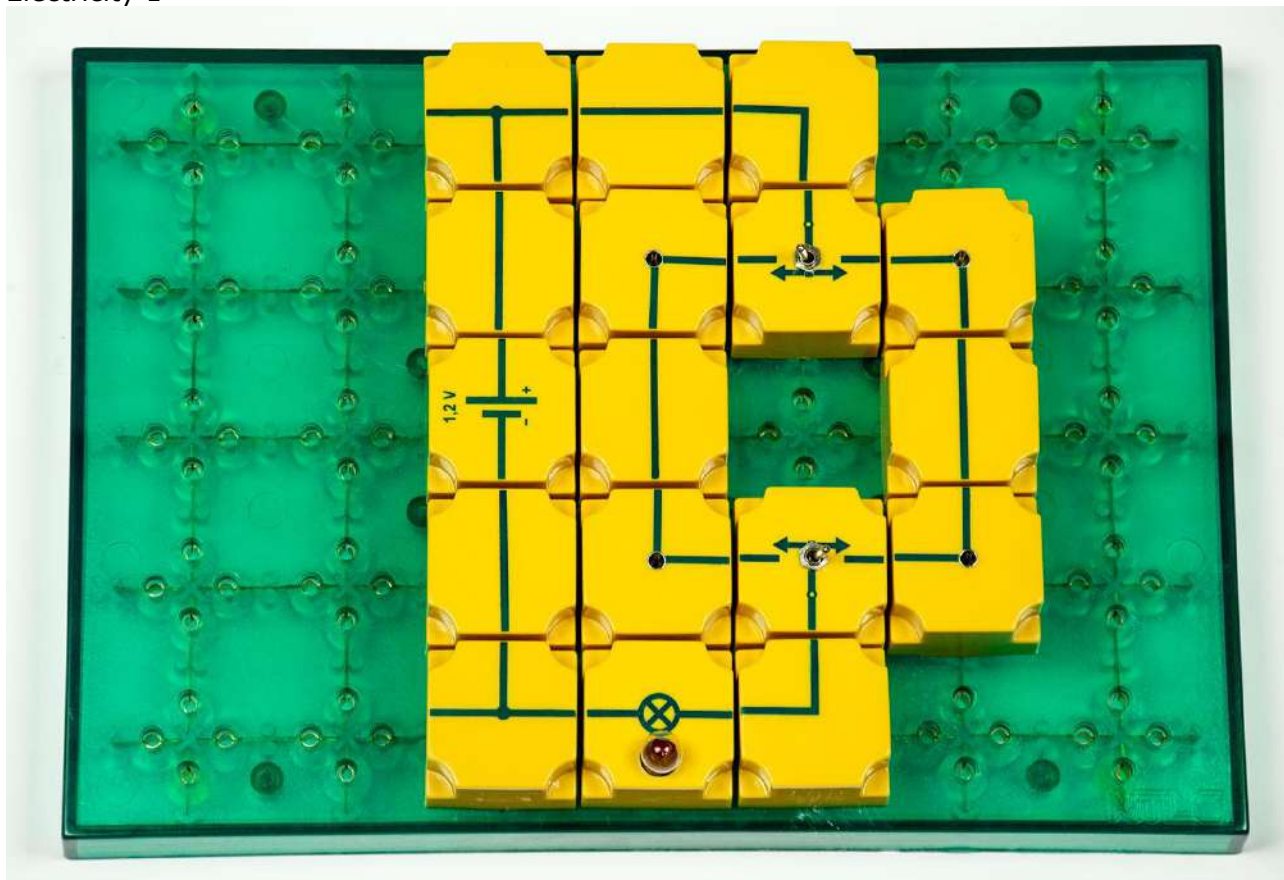
За създаването на верига са необходими следните елементи:

- източник на електрическа енергия (батерията в този експеримент).
- устройство, използващо електричество (лампа с нажежаема жичка в този експеримент)
- свързващи проводници към тези елементи.
- освен това, една верига трябва да има ключ.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3320-1A	1	Електрическа крушка, 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA), E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образен
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	Фасунга за PIB лампа E 10
P3910-2K	1	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2T	2	Двупосочен превключвател PIB

Вече са въведени превключватели ON/OFF.

Понякога е полезно да превключвате дадено устройство от две различни точки (напр. осветлението на голяма стая).

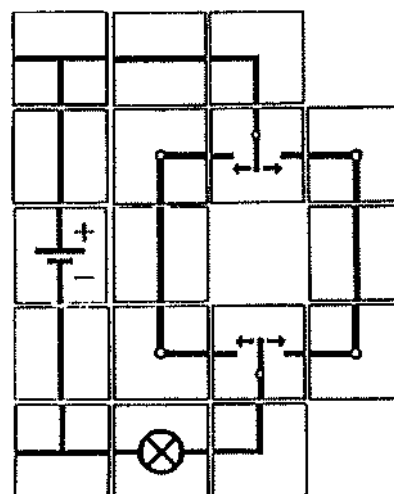
Това изисква подреждане на превключватели за управление в две точки с два превключвателя за изключване.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Превключвателите имат два контакта, които могат да образуват (проводяща) водеща връзка.

Първо се изключват и двата превключвателя, така че лампата да не свети.



2.5 V/0.2 A

Експеримент:



И двата превключвателя са задействани няколко пъти.

Лампата може да бъде включена (ако не свети) или

изключена (ако свети) с всеки ключ.



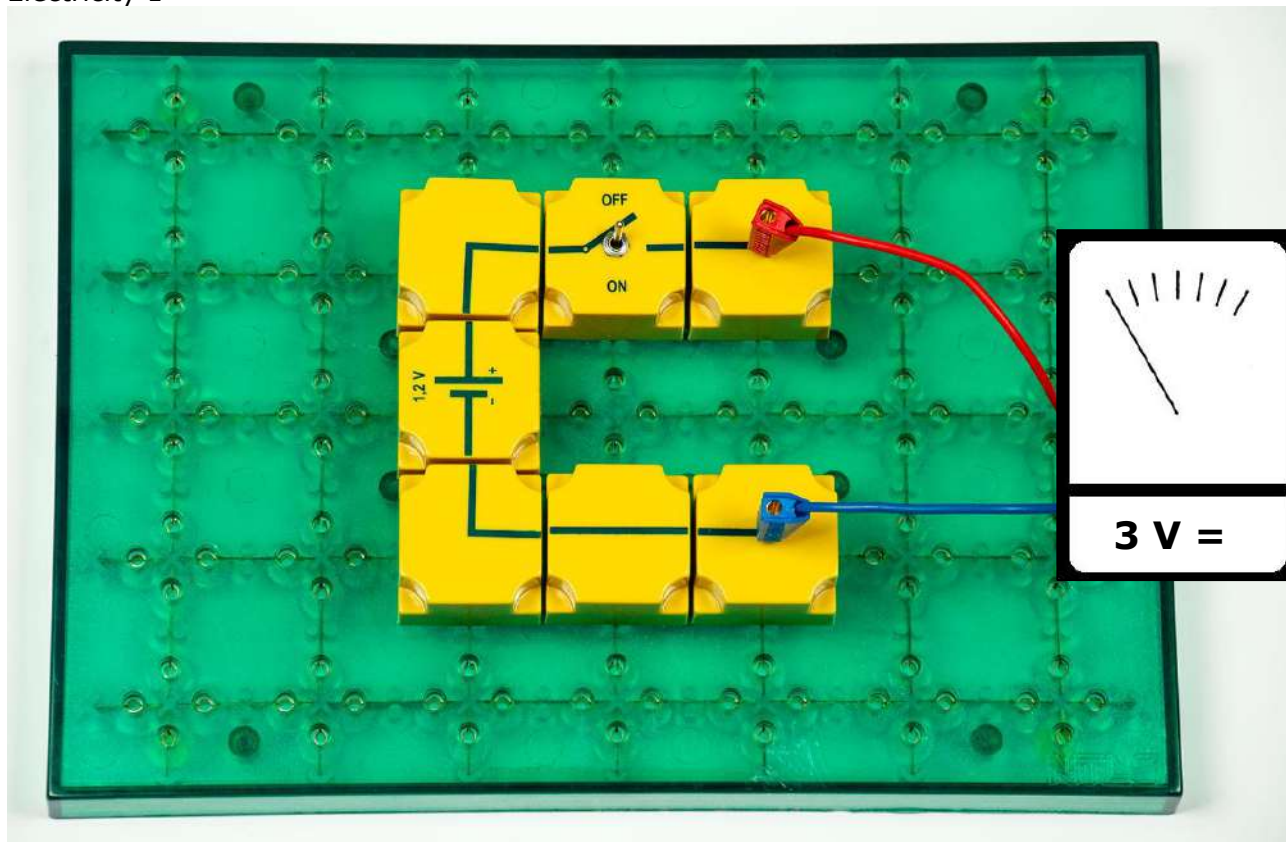
Заклучение:

Лампа с нажежаема жичка може да бъде изключена и включена от две различни точки с помощта на променлив ключ. Положението на втория ключ е без значение.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-2K	1	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF

Допълнително:

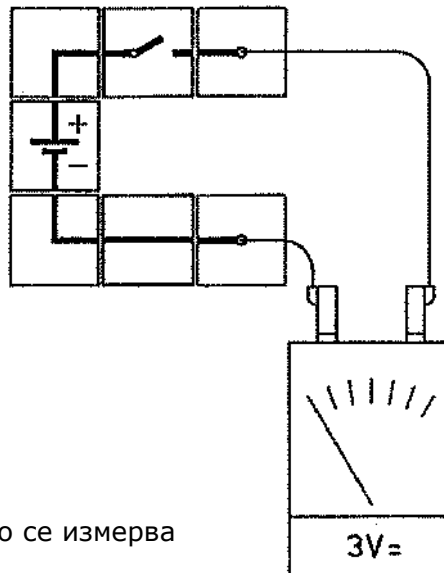
1	Измервателно устройство
---	-------------------------

Електрическият ток може да бъде видян само чрез своите ефекти;
За да се провери електрическият ток, е необходимо измервателно устройство.

В този експеримент се измерва напрежението, което е причина за електрическия ток.

Окабеляване

Разположение на кабелите съгласно илюстрацията.
Към електрическата верига се свързва волтметър с обхват на измерване 3 V=.



Експеримент:



Превключвателят е затворен (ON) и напрежението се измерва

Напрежение на батерията: $U = \dots$ Волта (V).

Волтметърът може да се свърже към полюсите на източник на напрежение без устройство



Заклучение:

Напрежението се измерва с волтметър.
Единицата за измерване е волт.

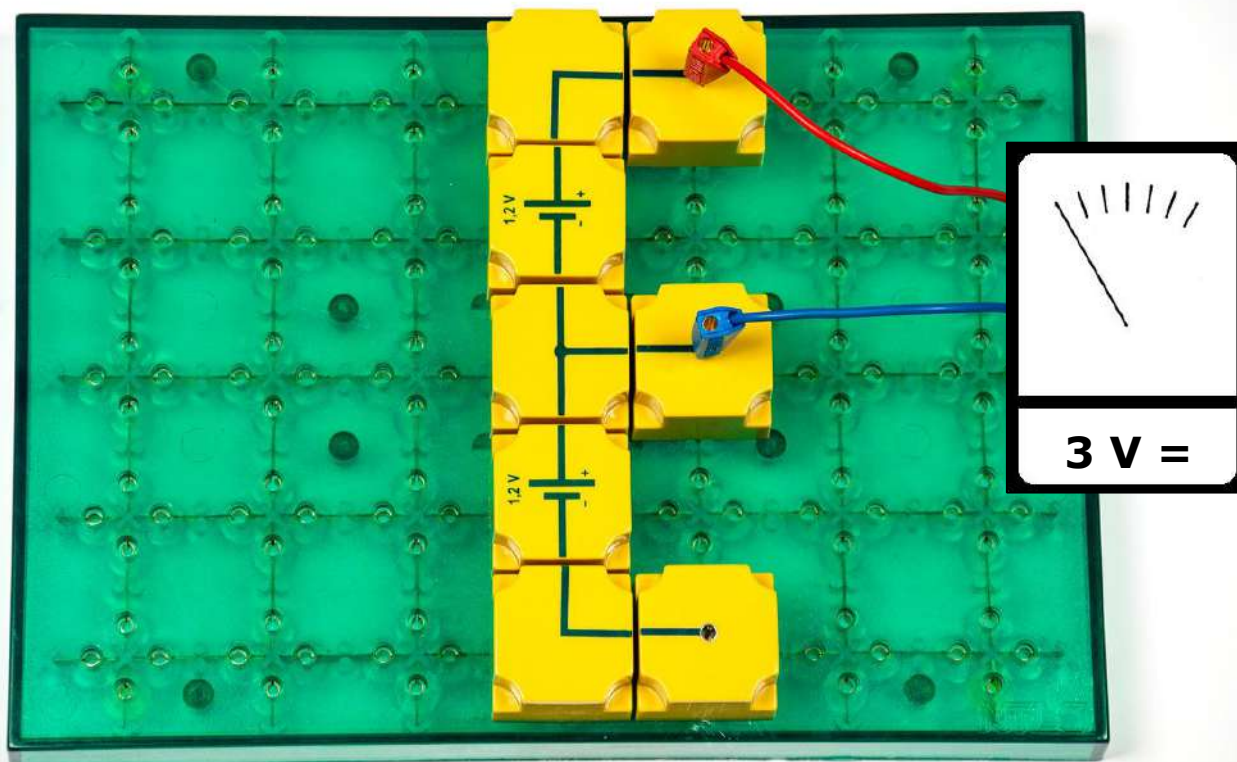
Последователни връзки на източници на напрежение

1.4

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	Конектор P1B
P3910-1E	1	P1B проводник, Т-образен
P3910-1G	2	P1B проводник, ъглов
P3910-2K	2	P1B батерия (акумулаторна) 1,2 V Свързващи
P3310-1S	1	проводници SE, комплект от 6

Допълнително:

1 Уред за измерване

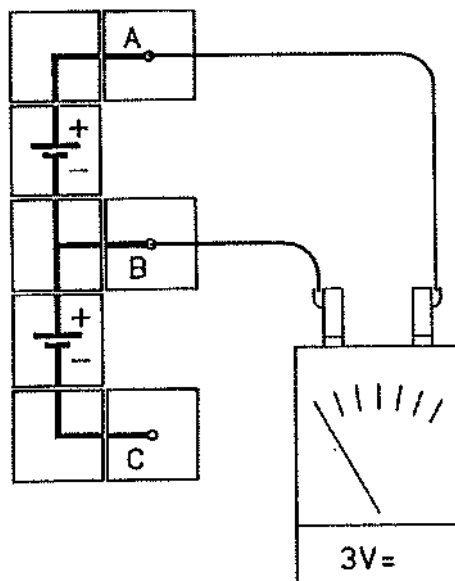
Последователни връзки на източници на напрежение

1.4

Източниците на напрежение могат да се задават свързани един след друг ("последователно"). Това става, като отрицателният полюс на първия източник на напрежение се свърже с положителния полюс на втория.
Друго средство е да се свържат два еднакви полюса.

Окабеляване:

Разположение на проводниците съгласно илюстрацията. Първо отрицателният полюс на горната батерия се свързва с положителния полюс на долната батерия. Използва се измервателно устройство с обхват 3 V=.



1. Експеримент:



Волтметърът се свързва по такъв начин, че да измерва напрежението на отделните батерии. След това се измерва общото напрежение между A и C.

Напрежение на горната батерия:

$$U_1 = \dots\dots V$$

Напрежение на долната батерия:

$$U_2 = \dots\dots V$$

Общо напрежение:

$$U = \dots\dots V$$



Заклучение:

Общото напрежение е равно на напрежението на двете батерии.

2. Експеримент:



Долната батерия е завъртяна на 180 градуса (според PIB, отбелязан с шарки) и се поставя отново в платката.

По този начин двата отрицателни полюса са свързани.



Общото напрежение се измерва в двата положителни полюса (в A и C): $U = \dots\dots V$



Заклучение:

Ако два източника на напрежение от един и същи вид се включат противоположно един на друг, общото напрежение е равно на нула.

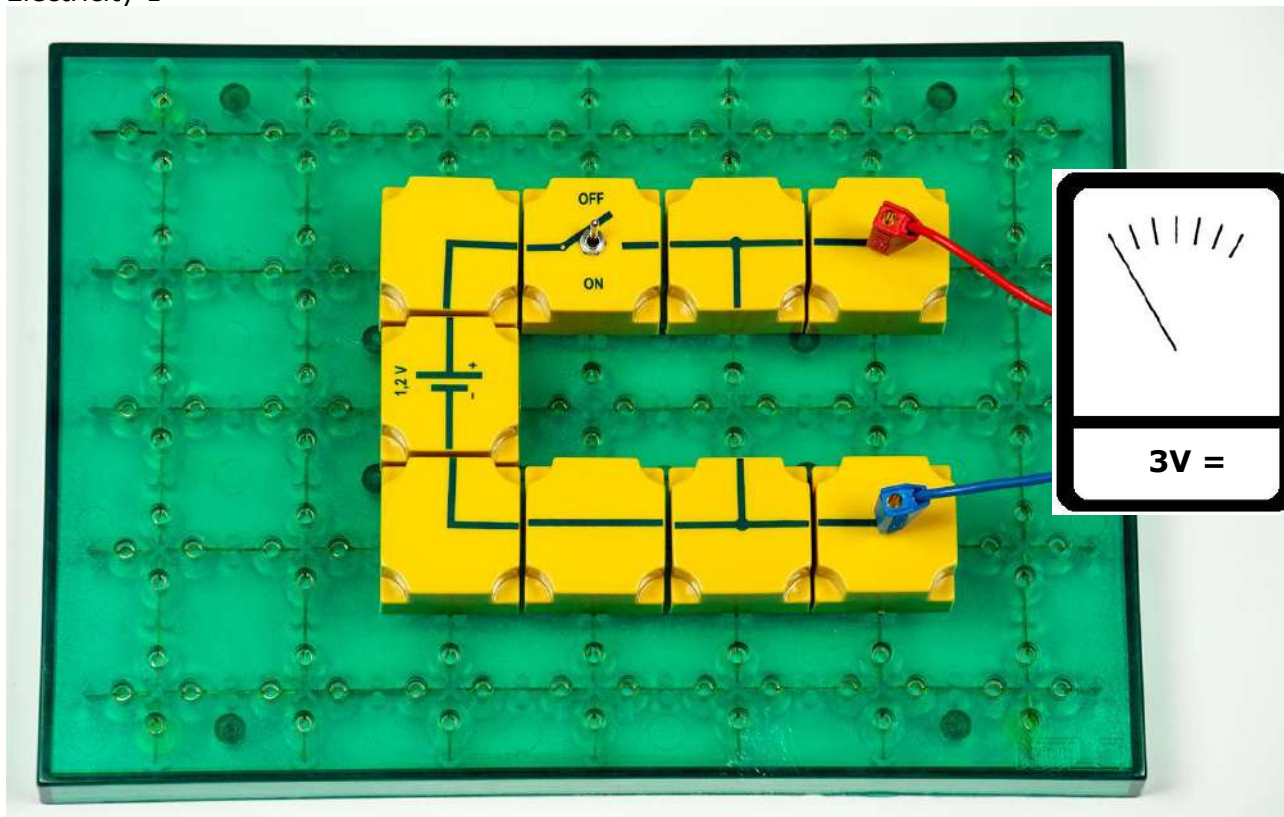


Забележка: Ако напрежението на двете батерии не е еднакво, общото напрежение на втория експеримент не е равно на нула!

Паралелна връзка на източници на напрежение

1.5

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образен
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-2K	2	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF

Допълнително:

- | | |
|---|-------------------|
| 1 | Уред за измерване |
|---|-------------------|

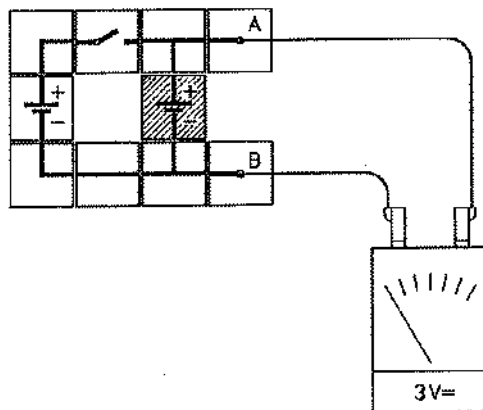
Паралелна връзка на източници на напрежение

1.5

Ако положителните и отрицателните полюси на източниците на напрежение са свързани помежду си, се получава паралелна връзка.

Wiring:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.
Батерията P1B, отбелязана с щриховка, все още не е поставена.
Използва се измервателно устройство с обхват 3 V=.



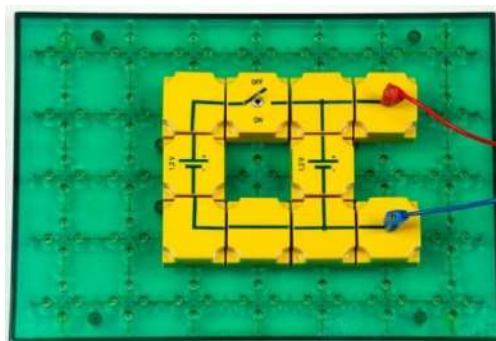
Експеримент:



Затваряме превключвателя и измерваме напрежението на лявата батерия:

$$U_1 = \dots\dots V$$

Превключвателят се отваря (OFF) и се поставя втората батерия, както е показано на илюстрацията.



Сега измерваме напрежението на дясната батерия:

$$U_2 = \dots\dots V$$

Превключвателят се затваря и се измерва общото напрежение на двете батерии.

Общата стойност на напрежението U е $\dots\dots V$.



Заклучение:

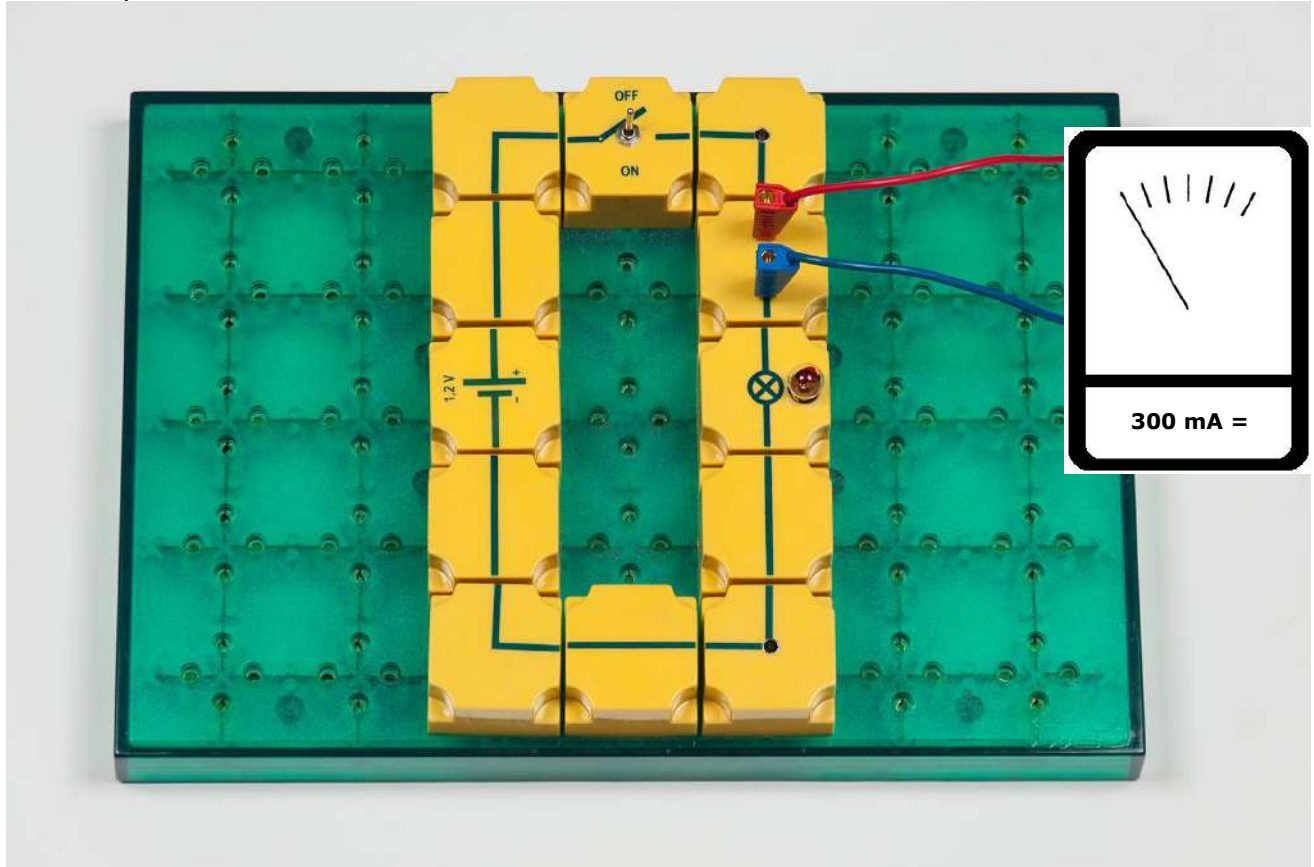
Общото напрежение е равно на сумата от отделните напрежения със същия вид паралелно свързани източници на напрежение.

Ако напрежението на двете батерии е различно, по-високото напрежение представлява общото напрежение при паралелно свързване.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1A	1	Лампичка, 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA),
P3910-1A	1	E10 Включващ се панел, малък
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	Фасунга за PIB лампа E 10
P3910-2K	1	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3910-1C	4	PIB проводник, прав

Допълнително:

1 Уред за измерване

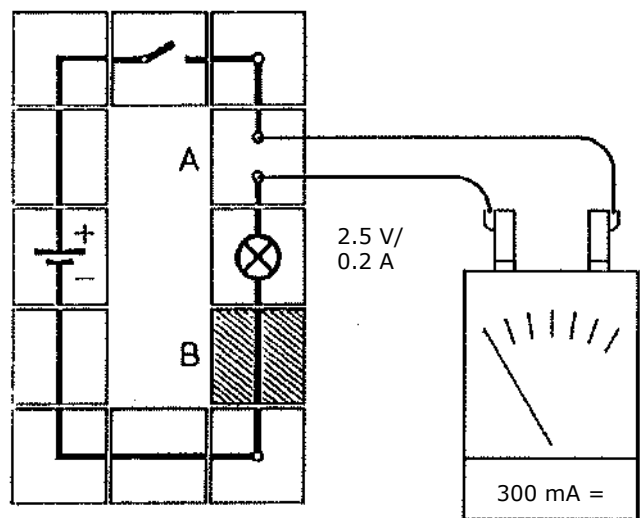
За съжаление подвеждащият термин "потребител на електроенергия" се използва широко в ежедневието.

Ако се консумира електроенергия, възниква въпросът дали интензитетът на тока е по-малък след преминаването му през консуматора.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Използва се измервателно устройство с обхват на измерване 300 mA.



Експеримент:



Превключвателят се затваря и интензитетът на тока се измерва съгласно електрическата схема, преди да премине през електрическото устройство.

Интензивност на тока $I = \dots\dots A$

След това се измерва интензитетът на тока след преминаването му през "консуматора".
(прекъснатият PIV-оловен проводник се заменя с прав PIV-оловен проводник, отбелязан с шарка).

Интензивност на тока $I = \dots\dots A$



Заклучение:

1. Интензитетът на тока е абсолютно еднакъв във всяка точка на една (неразклонена) верига.
2. Това, което се консумира, е енергия, а не електричество.
3. Интензитетът на тока се измерва с амперметър.
4. Амперметърът трябва да се свърже последователно с електрическо устройство.

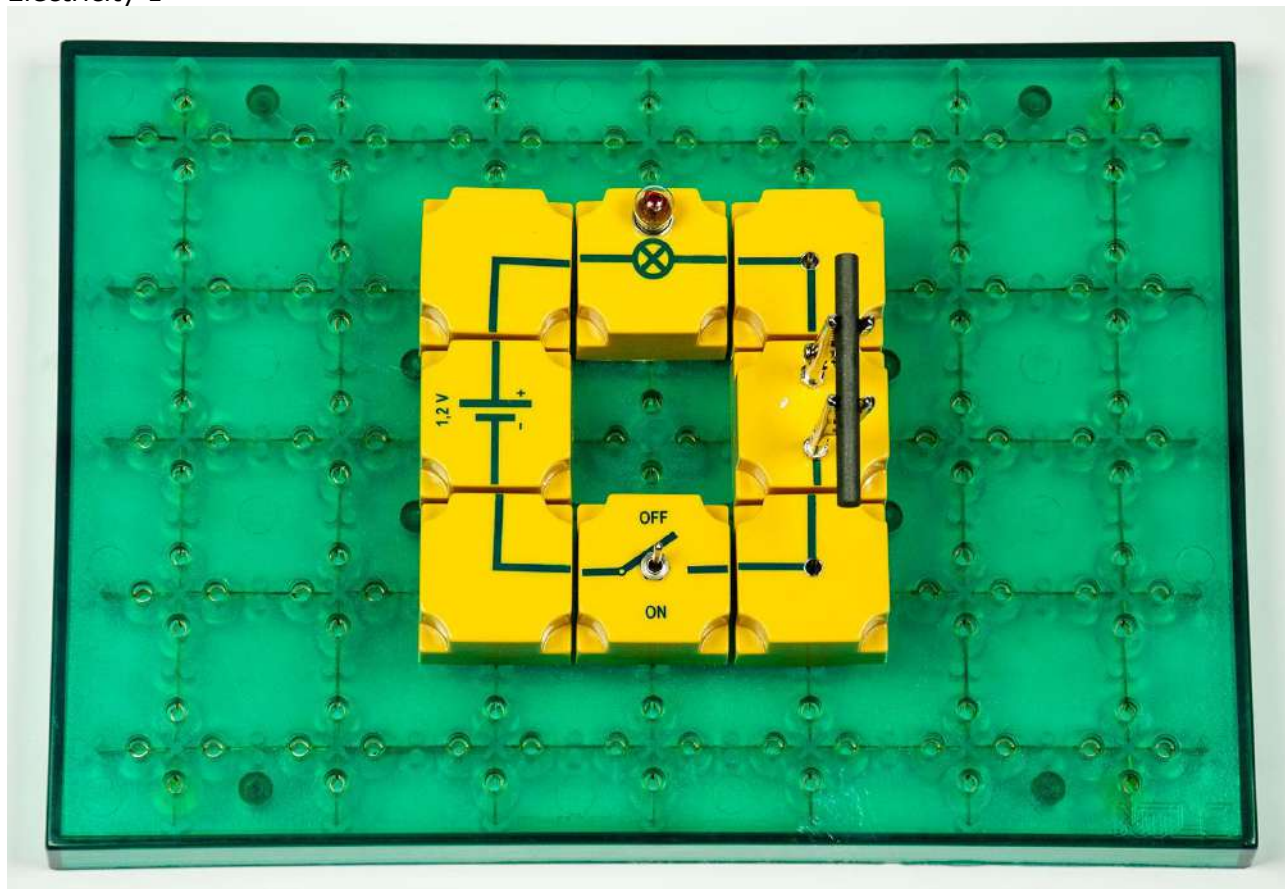
ПРОВОДНИЦИ И НЕПРОВОДНИЦИ

1.7

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3320-1A	1	Електрическа крушка, 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA), E10
P3325-1A	1	Проводници и непроводници, комплект, SE
P3325-2A	1	Електроди, комплект от 9, SE
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	Фасунга за лампа PIB E 10
P3910-2K	1	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Проводници и непроводници

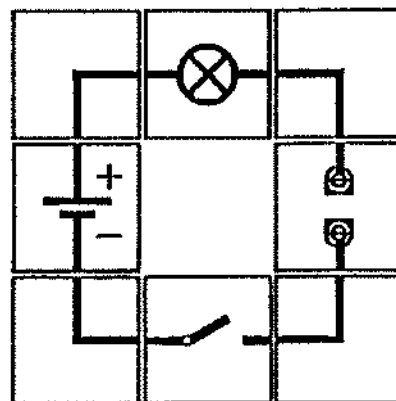
1.7

Някои материали провеждат добре електрически ток ("проводници"), други изобщо не провеждат електрически ток ("непроводници" или "изолатори").

2.5 V/0.2 A

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.
Крокодилските щипки се поставят в РІВ с гнездо.



Експеримент:



В крокодилските щипки се закрепват различни материали (хартия, пластмаса, дърво, въглища, различни метали).

След затваряне на превключвателя лампата показва проводници и непроводители, като свети или не свети.



Заклучение:

Всички метали и въглища са проводници.

Пластмасите, хартията и дървото са примери за изолатори.

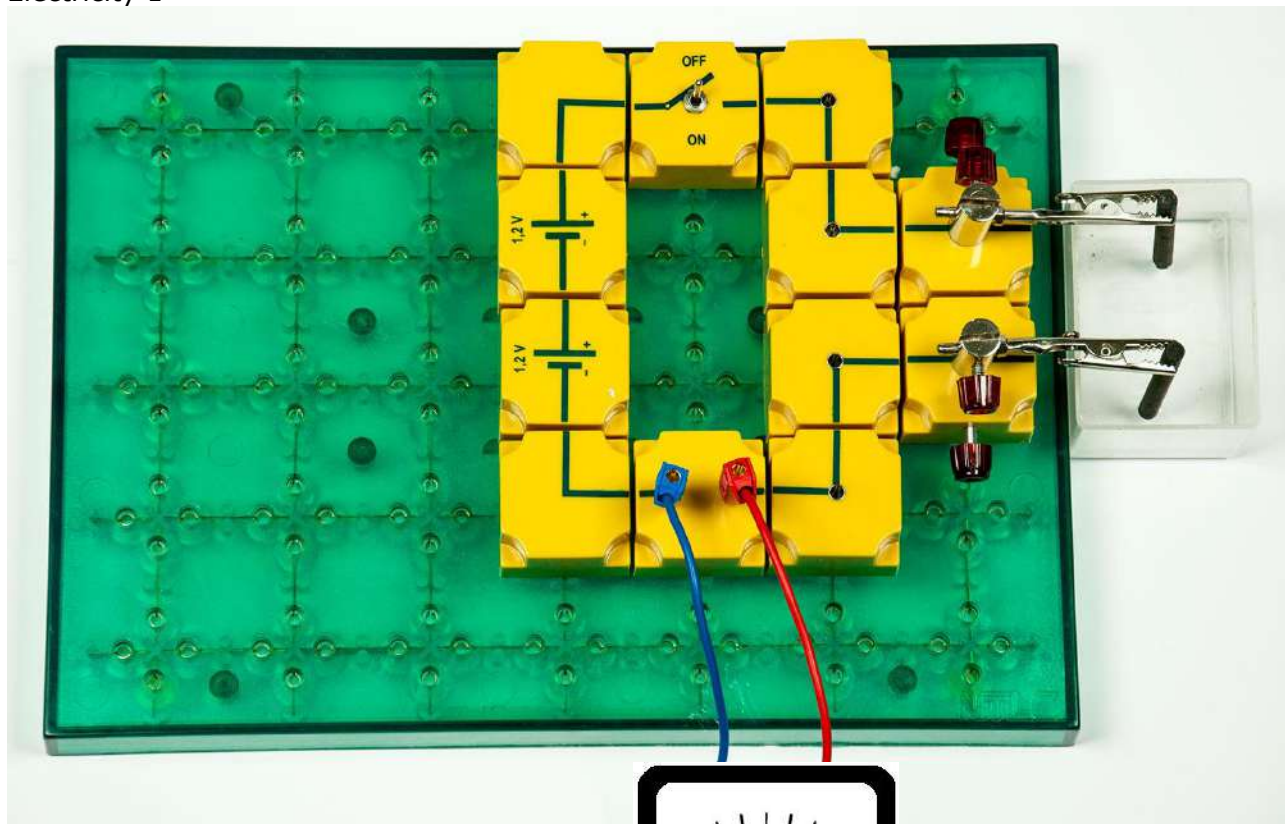
Провеждат ли течностите електрически ток?

1.8

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3325-1A	1	Комплект проводници и непроводими
P3325-2C	1	проводници Резервоар за електролиза, SE
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2K	2	PIB батерия (асу) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна втулка
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

- 1 Уред за измерване
- 1 **Солен** разтвор

Провеждат ли течностите електрически ток?

1.8

Трябва да се установи дали течностите провеждат електрически ток, или не.

Окабеляване:

Подреждане на електрическата инсталация според илюстрацията.

Резервоарът за електролиза е почти изцяло запълнен с вода.

Двата държача се включват към втулките на PIV-адаптера.

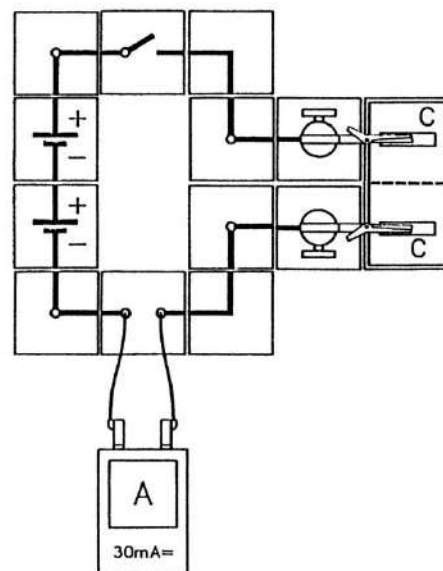
Двете крокодилски щипки с щифт се захващат в държачите.

Въглеродните пръчки се придържат от крокодилските щипки.

Резервоарът се поставя до печатната платка, така че двете въглеродни могат да бъдат потопени във водата.

Използва се амперметър с обхват 30 mA=.

Две последователно свързани батерии служат като източник на напрежение.



1. Експеримент:



Веригата се затваря от превключвателя. Амперметърът показва много нисък интензитет на тока.

След това превключвателят се отваря отново.

2. Експеримент:



Изсипете солта във водата в резервоара и разбъркайте няколко пъти.

Веригата се затваря отново и интензитетът на тока може да се отчете от амперметъра.

Дали интензитетът на тока вече е достатъчен за запалване на лампа с нажежаема жичка с напрежение 2,5 V?

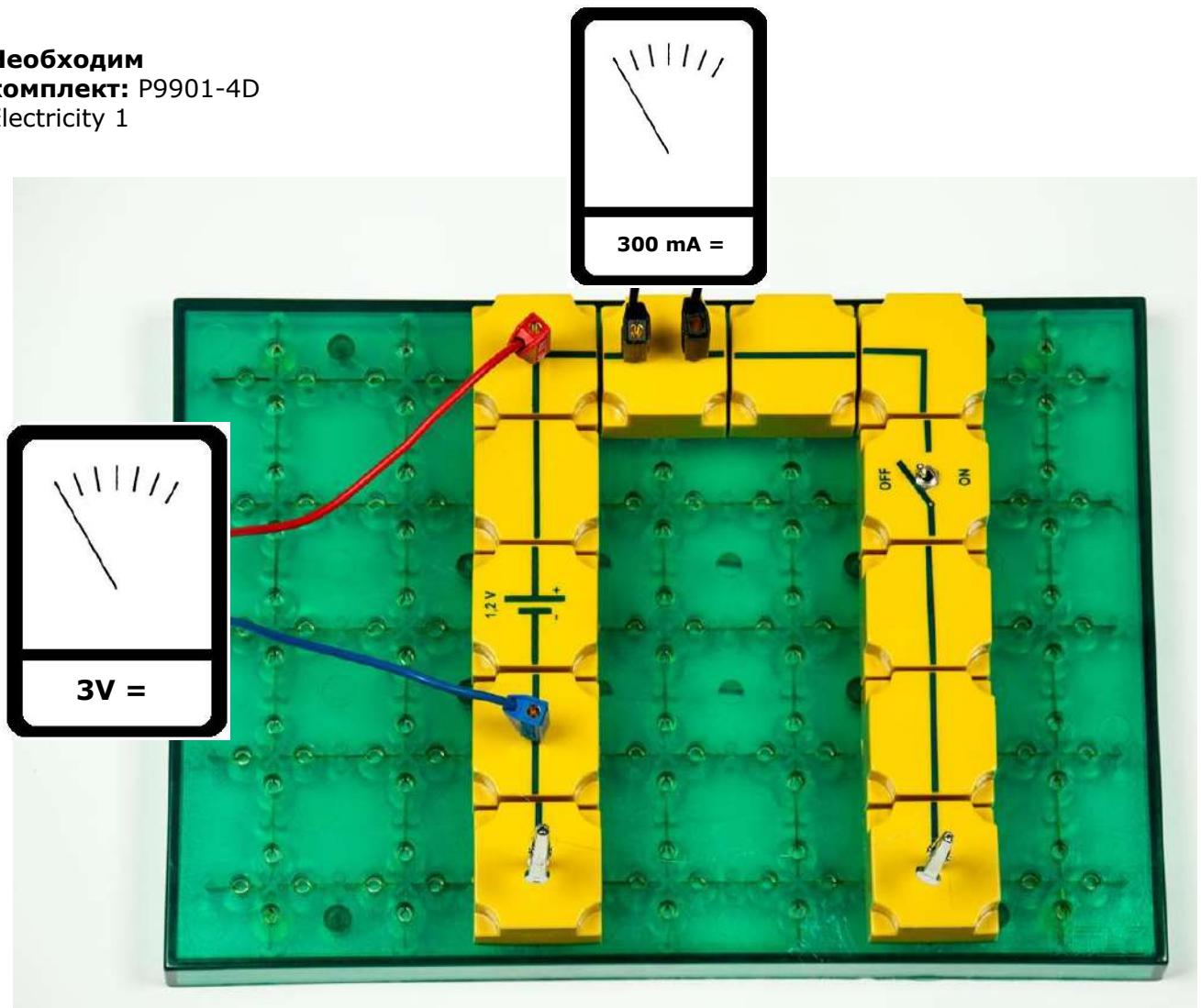


Заклучение:

Водата е лош проводник на електрически ток.

Разтворите на обикновена сол (също и на киселини и основи) са по-добри проводници от водата.

Необходим комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3314-1A	1	комплект от 6 проводника за предпазители, D = 0,1 mm, L = 50 m
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2K	2	PIB батерия 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:
2 Измервателни уреди

Различните електрически устройства имат различно съпротивление на електрическия ток при еднакво напрежение. Интензитетът на тока варира в зависимост от потребителя. Предстои да се въведе корелация.

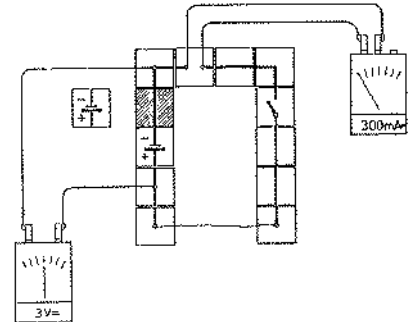
Окабеляване:

Разположението е според илюстрацията.

Крокодилчето с щепсел се включва в двата PIV-соединителя.

Предпазният проводник (с дължина около 13 cm) се захваща в крокодилските щипки.

Първоначално като източник на напрежение се използва PIV-батерия.



На мястото, където по-късно се включва втората PIV батерия, се поставя прав PIV проводник. Волтметърът (обхват на измерване 3 V=) измерва приложеното напрежение. Амперметърът (обхват на измерване 300 mA=) измерва интензитета на тока.

Експеримент:

Превключвателят е затворен. Измерват се напрежението и интензитетът на тока. След това се определя съотношението между напрежението и интензитета на тока.

Резултатът се нарича електрическо съпротивление на проводника.

Единицата за измерване е Ом. (Ω).

Напрежение $U = \dots V$

Интензивност на тока $I = \dots mA = \dots A$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{\text{Напрежение } U}{\text{Интензивност на тока } I} = \frac{U}{I} = \frac{\dots V}{\dots A} = \dots \Omega$$

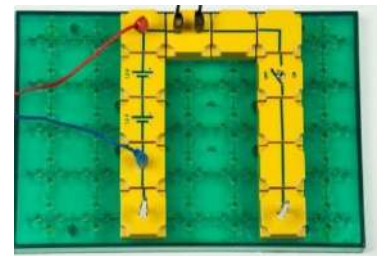
Втората батерия се поставя на мястото на блока, отбелязан със заштриховка. Сега приложеното напрежение трябва да е два пъти по-високо.

След това отново се измерват приложеното напрежение и интензитетът на тока. Изчислява се съпротивлението на проводника.

Напрежение $U = \dots V$

Интензивност на тока $I = \dots mA = \dots A$

$$\text{Resistance } R = \frac{\text{Напрежение } U}{\text{Интензивност на тока } I} = \frac{U}{I} = \frac{\dots V}{\dots A} = \dots \Omega$$



Заклучение:

Съотношението между напрежението и интензитета на тока е винаги еднакво.

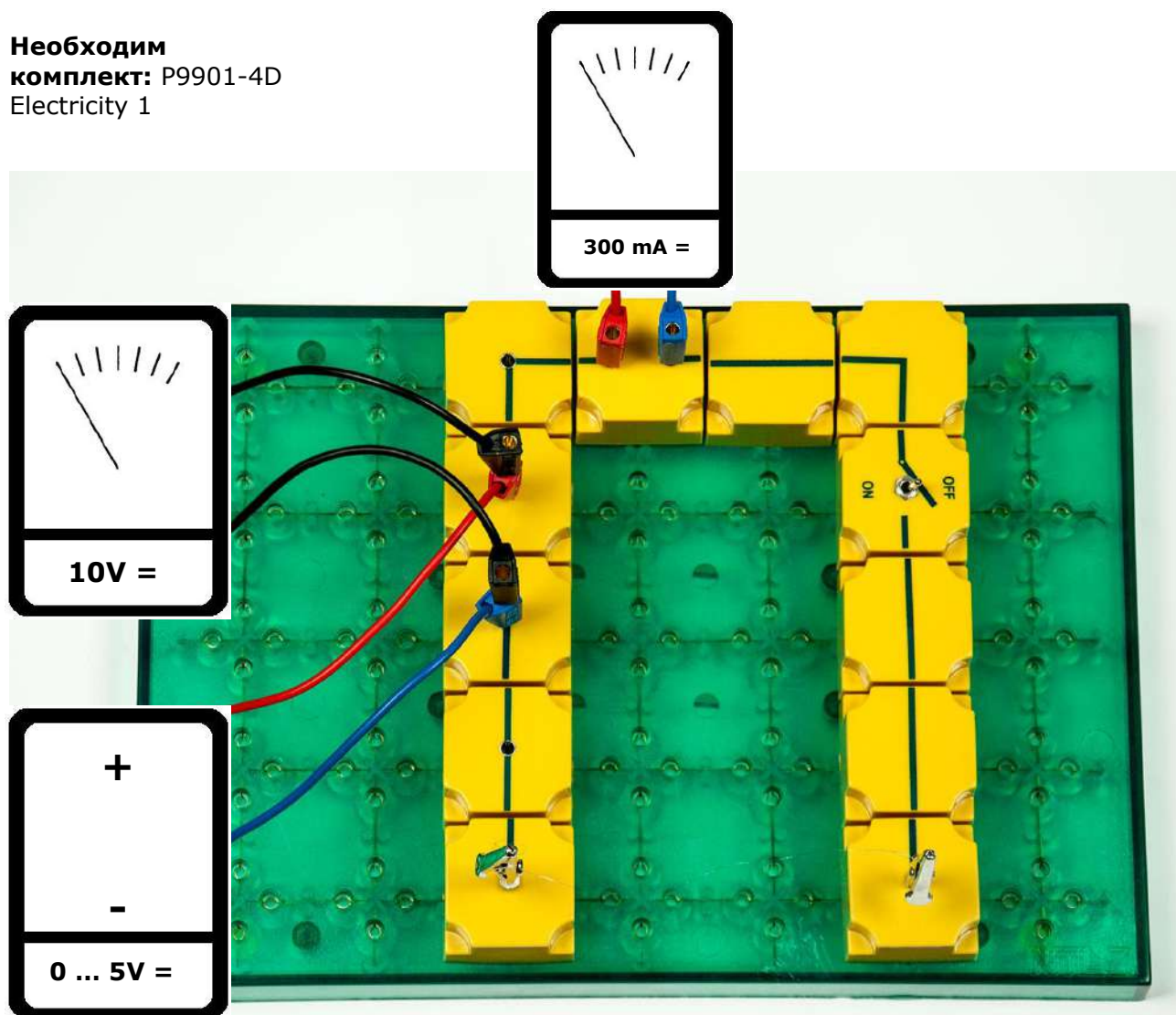
Интензитетът на тока е пропорционален на приложеното напрежение.

Връзката между напрежението и интензитета на тока се изразява със закона на Ом.

$$\text{Закон на Ом: } R = \frac{U}{I}$$

Законът на Ом може да бъде представен и с формулата $U = R \cdot I$

Необходим комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3314-1A	1	комплект от 6 проводника за предпазители, D = 0,1 mm, L=50 m
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	4	P1B проводник, прав
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	P1B проводник, под ъгъл
P3910-1H	1	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2R	1	P1B превключвател, ON/OFF
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

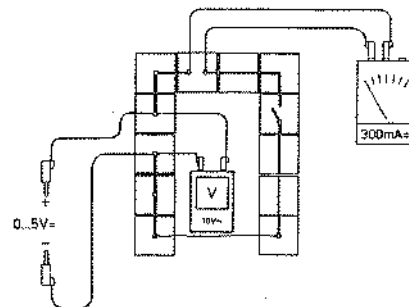
2	Измервателни уреди
1	Захранване

Съпротивлението на проводник трябва да се изчисли за различни напрежения. То трябва винаги да е едно и също.

Окабеляване:

Разположението е съгласно илюстрацията.

Първоначално се подава постоянно токово напрежение от 1 волт.



Волтметърът (обхват на измерване 10 V=) измерва приложеното напрежение. Амперметърът (обхват на измерване 300 mA=) измерва интензитета на тока.

Измерените величини са изброени в таблицата.

Експеримент:



Превключвателят е затворен и приложеното напрежение е настроено точно на 1 волт.

След това се измерва интензитетът на тока. Измерената величина се записва в таблицата. След това дадените напрежения се регулират едно след друго.

Интензитетът на тока се измерва съответно.

След това се изчисляват стойностите на съпротивлението.

Накрая резултатите се изписват графично в диаграма.

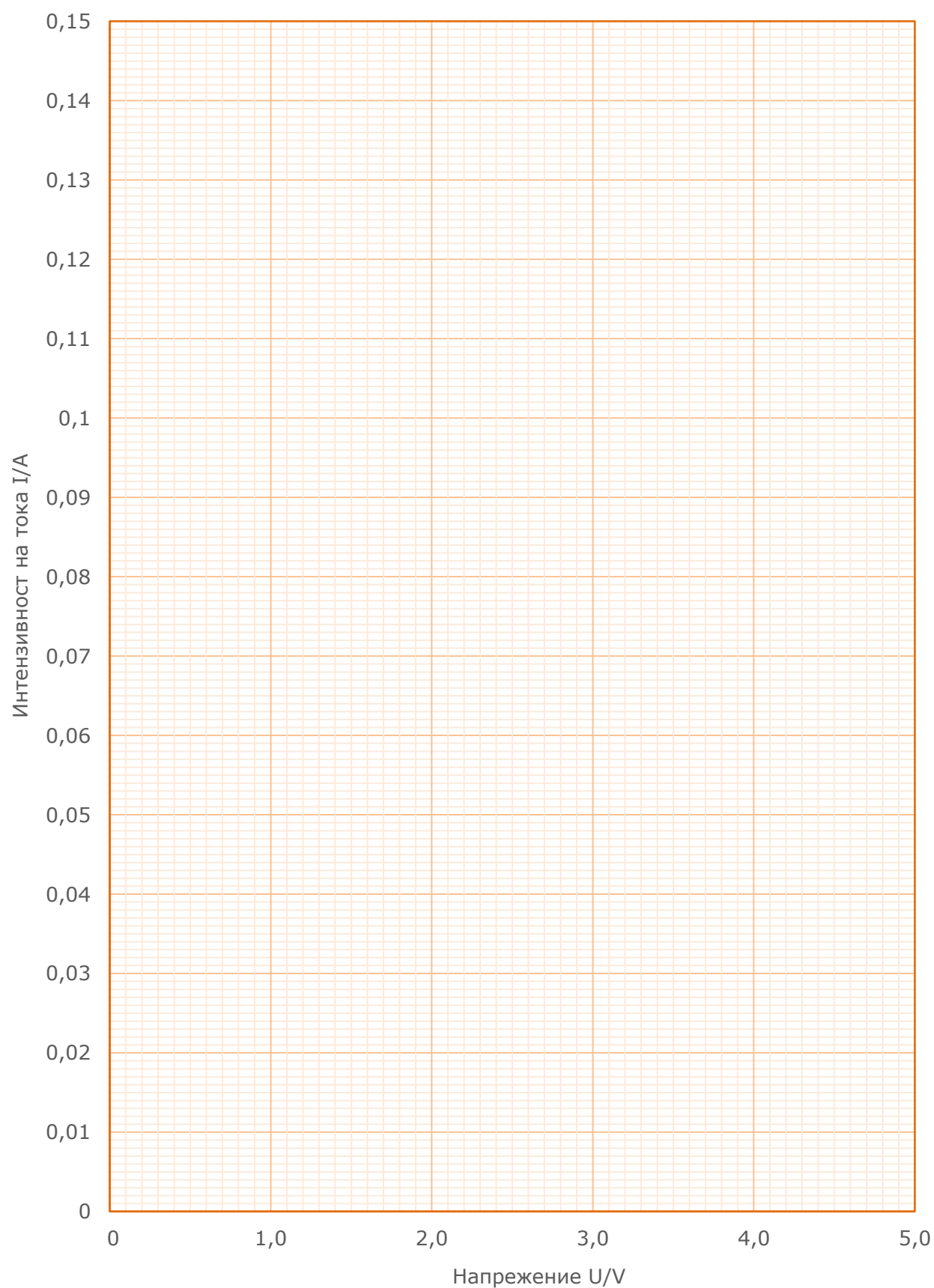
Напрежение U/V	Интензивност на тока		Съпротивление R/ Ω
	I/mA	I/A	
0			
1			
2			
3			
4			
5			



Заклучение:

Интензитетът на тока е пропорционален на приложеното напрежение.

Съотношението между напрежението и интензитета на тока (съпротивлението) е постоянно.

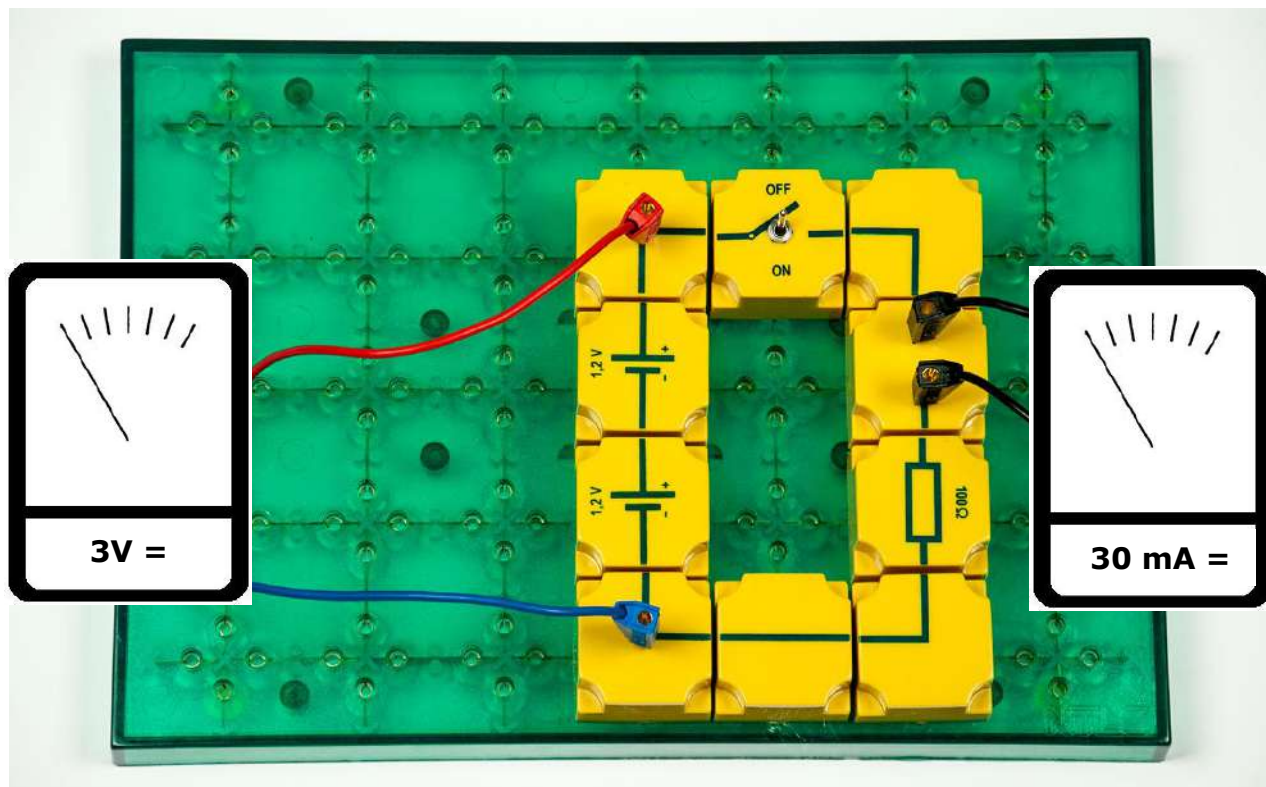


Приложение на закона на Ом

2.2

Необходим
комплект:

P9901-4D Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1C	1	Проводник PIB, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2K	2	PIB батерия (асу) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3910-3G	1	Резистор PIB 100 Ohm
P3910-3M	1	Резистор PIB 500 Ohm

Допълнително:

2 Измервателни уреди

Приложение на закона на Ом

2.2

Токът на една верига може да се изчисли предварително с помощта на закона на Ом. Това изчисление трябва да се извърши за два резистора (100 Ω and 500 Ω). Тези два елемента служат като консуматори.

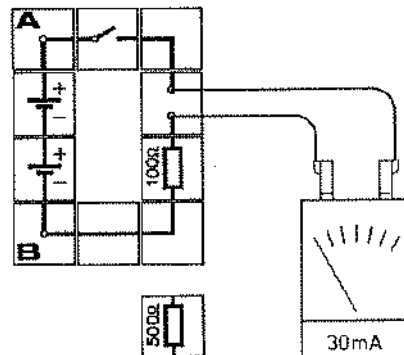
Окабеляване:

Разположението е според илюстрацията.

Първо елементът с етикет „100 Ω “ се поставя.

Волтметърът (обхват на измерване 3 V=) измерва приложеното напрежение (връзки А и В).

Амперметърът се използва с обхват на измерване, настроен на 30 mA=.



Експеримент:

Превключвателят все още не е затворен.

Първо се измерва приложеното напрежение.

След това се изчислява токът на веригата по закона на Ом.

Напрежение $U = \dots V$

Съпротивление $R = 100 \Omega$

$$\text{Интензивност на тока } I = \frac{U}{R} = \frac{\dots V}{100 \Omega} = \dots A = \dots mA$$

Превключвателят се затваря и се измерва интензитетът на тока.

Измерената величина е равна на изчислената величина на интензитета на тока (с изключение на незначителни отклонения, дължащи се на неточност на измерването).

Експериментът се повтаря с PIB с етикет „500 Ω “.

Напрежение $U = \dots V$

Съпротивление $R = 500 \Omega$

$$\text{Интензивност на тока } I = \frac{U}{R} = \frac{\dots V}{500 \Omega} = \dots A = \dots mA$$

Заклучение:

Интензитетът на тока в дадена електрическа верига може да се предскаже с помощта на закона на Ом, при условие че са известни приложеното напрежение и съпротивлението на електрическото устройство.



Забележка:

Съпротивлението на даден елемент може да се измери и директно с помощта на повечето електрически измервателни уреди.

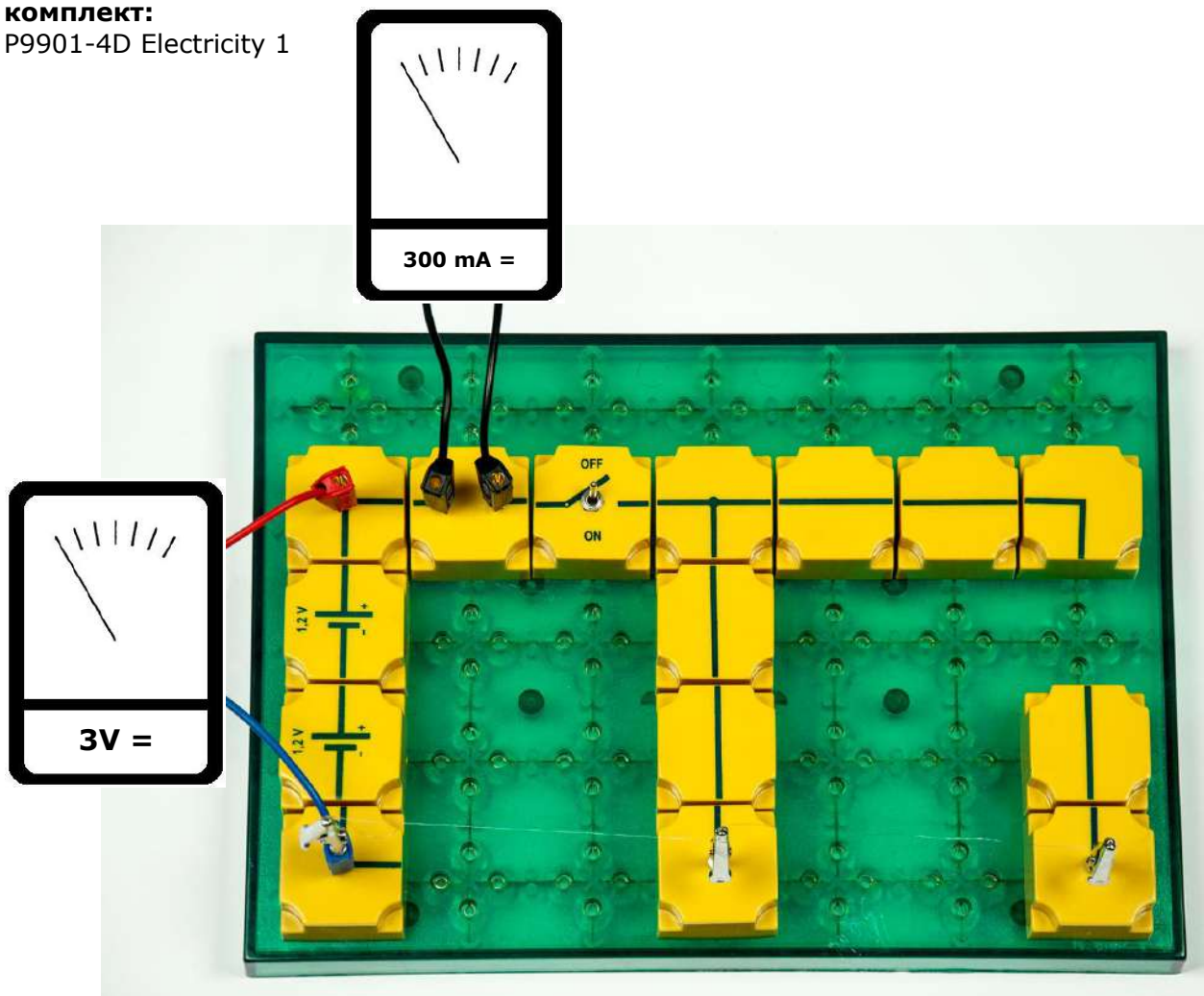
За тази цел трябва да се избере измервателният обхват със символа „ Ω “



Проводници и тяхното съпротивление

2.3

Необходим комплект:
P9901-4D Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3314-1A	1	Предпазен проводник, $D = 0,1 \text{ mm}$, $L = 50 \text{ m}$
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан), $D = 0,2 \text{ mm}$, $L=30 \text{ m}$
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	3	Съединител PIB
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образен
P3910-1G	1	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2K	2	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3D	3	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:
2 Измервателни уреди

Проводници и тяхното съпротивление

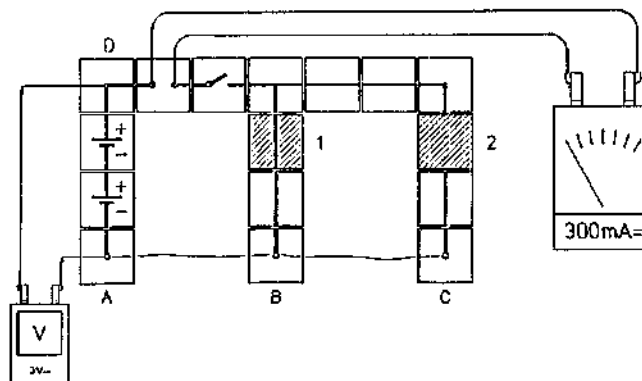
2.3

Искаме да изследваме как дължината и диаметърът на проводника влияят на съпротивлението. Освен това ще бъдат сравнени два проводника с различни Материали. Според закона на Ом интензитетът на тока е толкова по-малък, колкото по-голямо е съпротивлението на проводника.

Окабеляване:

Разположението е според илюстрацията. Волтметърът (измервателен обхват 3 V=) измерва първо приложеното напрежение на връзките А и D.

В гнездата А, В и С се поставят крокодилски щипки с щепсели.



В трите крокодилски щипки се захваща парче предпазна тел (около 25 cm).

Подготвя се друго парче тел със същата дължина.

Използва се амперметър с обхват на измерване 300 mA=.

В позиция 1 се поставя прав PIV-проводник, маркиран с щриховка.

По този начин веригата в предпазния проводник минава само от А до В.

1. Експеримент:

Превключвателят се затваря за кратко време и се измерва интензитетът на тока. Превключвателят трябва да се отвори скоро (в противен случай батериите ще се изразходват твърде бързо).

Съпротивлението на проводника от А до В се изчислява от измерените стойности на напрежението и интензитета на тока.

Напрежение $U = \dots\dots V$

Интензивност на тока $I = \dots\dots mA = \dots\dots A$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{U}{I} = \frac{\dots\dots V}{\dots\dots A} = \dots\dots \Omega$$

Проводници и тяхното съпротивление

2.3

Правата линия на РІВ, отбелязана с щриховка, се изважда от позиция 1 и се поставя в позиция 2.

По този начин веригата в проводника на предпазителя минава от А до С.
Парчето проводник е два пъти по-дълго от преди.

Превключвателят се затваря отново за кратко време и се измерва интензитетът на тока.

Напрежение $U = \dots\dots V$

Интензивност на тока $I = \dots\dots mA = \dots\dots A$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{U}{I} = \frac{\dots\dots V}{\dots\dots A} = \dots\dots \Omega$$

Стойността на съпротивлението е два пъти по-голяма от половината от дължината на проводника.

Друго парче от предпазителната тел (около 25 cm) се захваща в крокодилските щипки в допълнение към първата тел. По този начин дължината на проводника се удвоява.

Интензитетът на тока се измерва отново и се изчислява големината на съпротивлението.

Напрежение $U = \dots\dots V$

Интензивност на тока $I = \dots\dots mA = \dots\dots A$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{U}{I} = \frac{\dots\dots V}{\dots\dots A} = \dots\dots \Omega$$

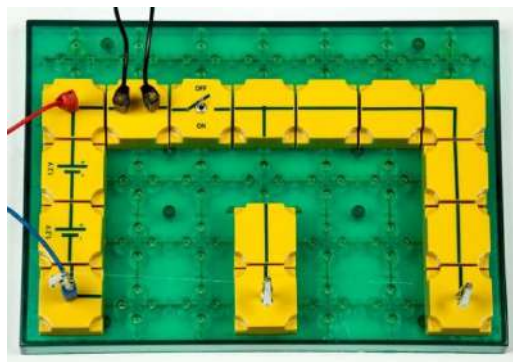
Стойността на съпротивлението е наполовина по-малка, отколкото при обикновено сечение на проводника.

2. Експеримент:

Повтаряме измерванията и изчисленията за съпротивителния проводник.

Заклучение

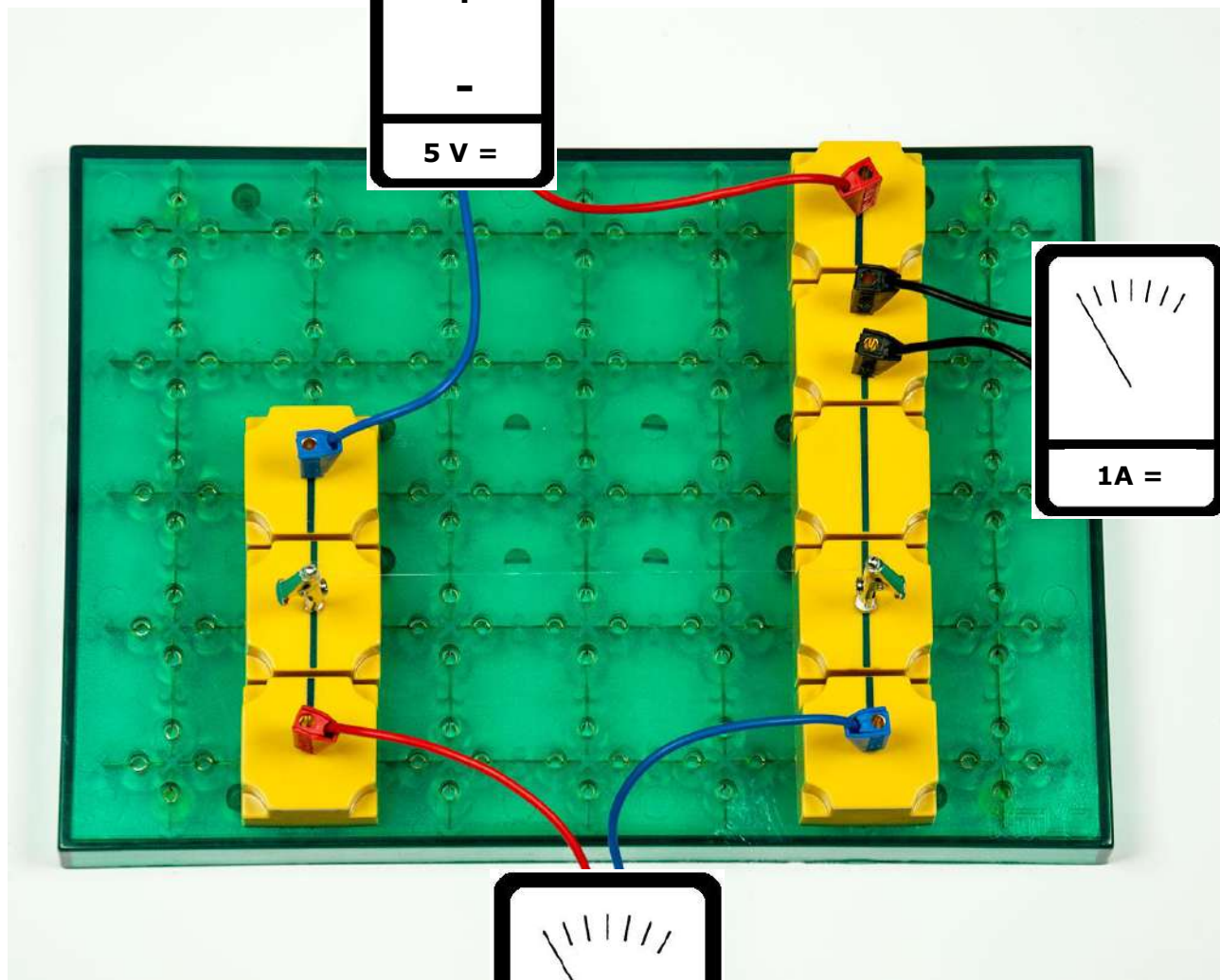
Съпротивлението на един проводник е два пъти по-голямо при двойно по-голяма дължина, а ако сечението се удвои, то намалява наполовина. Стойността на съпротивлението зависи и от материалите, от които е изработен проводникът.



Специфично съпротивление на проводници

2.3.1

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1B	1	Меден проводник, $D = 0,2 \text{ mm}$, $L = 30 \text{ m}$
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан), $D = 0,2 \text{ mm}$, $L=30 \text{ m}$
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	4	Съединител PIB
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

2	Измервателни устройства
1	Захранване

Специфично съпротивление на проводници

2.3.1

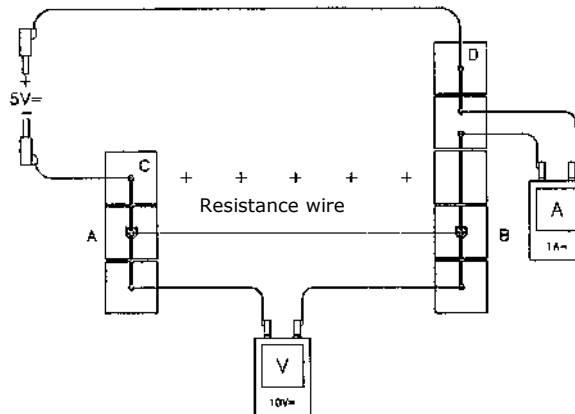
Искаме да определим специфичното съпротивление на два проводника от различни материали.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Първоначално се измерва приложеното напрежение с помощта на волтметъра (обхват на измерване 10 V=) на връзките C и D.

Крокодилската щипка с щепсел се поставя в гнездата A и B.



Парче меден проводник с дължина около 25 cm се захваща с двете крокодилски щипки. Приготвя се парче резисторен проводник със същата дължина.

Използва се амперметър с обхват на измерване 1 A=.

Напрежението върху проводника се измерва с волтметър с обхват на измерване 10 V=. Прилагат се 5 волта постоянен ток.

1. Експеримент:

Превключвателят се затваря за кратко време и приложеното напрежение се регулира така, че волтметърът да показва точно 5 волта. Измерва се интензитетът на тока. Превключвателят трябва да се отвори скоро, тъй като няма товар върху електрическия ток. Съпротивлението на парчето проводник се изчислява от измерените стойности на напрежението и интензитета на тока.

Дължината на притиснатото парче проводник се определя точно и се изчислява площта на напречното му сечение A. Диаметърът на проводника е 0,2 mm, следователно площта на напречното сечение е

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = 3.14 \cdot (0,1 \text{ mm})^2 = 3,14 \cdot (1 \cdot 10^{-4} \text{ m})^2 = 3.14 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$$

Специфичното съпротивление ρ за дължина от 1 m и площ на напречното сечение A от 1 m² се получава по формулата:

$$\rho = R \cdot \frac{A}{L} \quad [\rho] = 1 \Omega \text{m}$$

Напрежение U = V

Интензивност на тока I = mA = A

$$\text{Съпротивление } R = \frac{U}{I} = \frac{\text{..... V}}{\text{..... A}} = \text{..... } \Omega$$

Специфично съпротивление $\rho = \text{..... } \Omega \text{m}$

Специфично съпротивление на проводници

2.3.1

2. Експеримент:



Медният проводник се заменя със съпротивителен проводник и измерването от първия експеримент се повтаря.

Отново се изчисляват съпротивлението и специфичното съпротивление.

Съпротивителният проводник е със същия диаметър и следователно има същото напречно сечение като медния проводник.

Напрежение $U = \dots\dots V$

Интензивност на тока $I = \dots\dots \text{mA} = \dots\dots A$

Съпротивление $R = \frac{U}{I} = \frac{\dots\dots V}{\dots\dots A} = \dots\dots \Omega$

Специфично съпротивление $\rho = \dots\dots \Omega\text{m}$



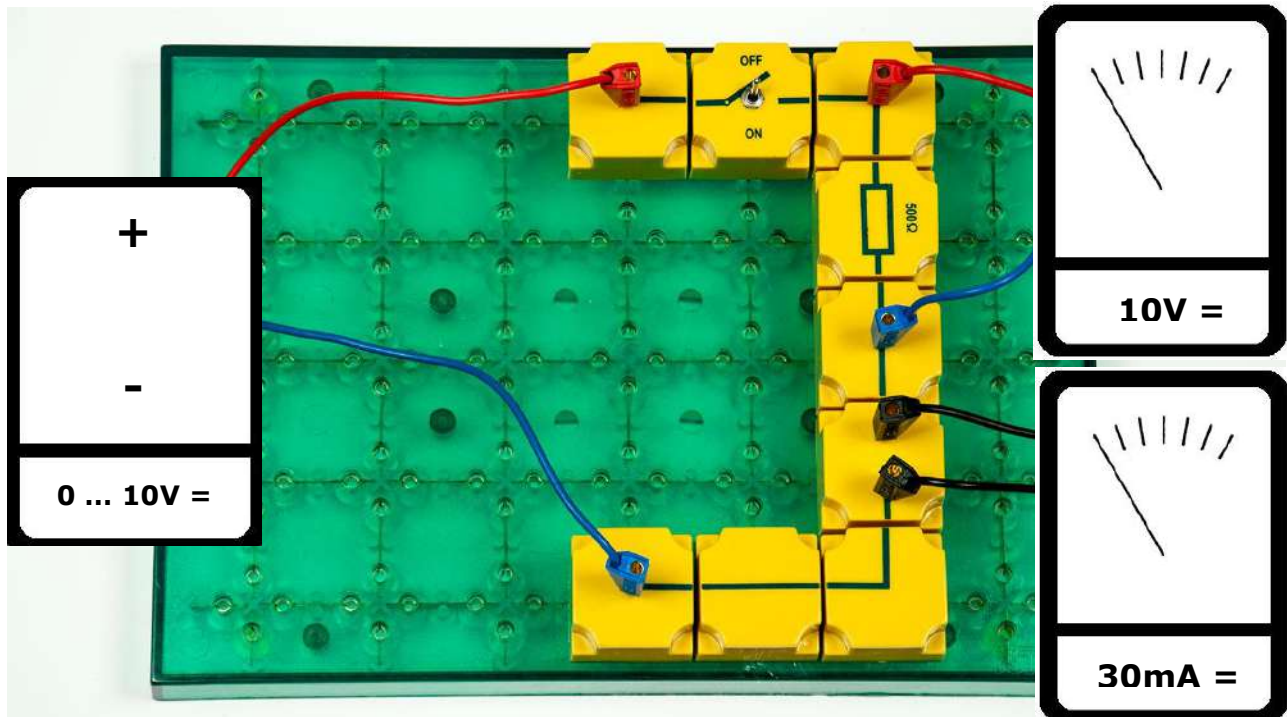
Заклучение:

Специфичното съпротивление на проводник с известна дължина и напречно сечение може да се определи чрез определяне на съпротивлението.

Специфичното съпротивление на меден проводник е около $2 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, специфичното съпротивление на проводника на резистора е около $1 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$.

Медният проводник провежда около 50 пъти по-добре от проводника на резистора.

Необходим комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител PIV
P3910-1C	1	PIV проводник, прав
P3910-1D	1	PIV проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	PIV проводник, под ъгъл
P3910-1H	1	PIV проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIV проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2R	1	PIV превключвател, ON/OFF
P3910-3M	1	PIV резистор 500 Ohm
P3910-3O	1	PIV резистор 1 k/hm

Допълнително:

2	Измервателни устройства
1	Захранване

Елементите, чиито стойности на съпротивлението са постоянни (не зависят от интензитета на тока), се наричат "омични резистори".

При тези омични резистори интензитетът на тока е пропорционален на приложеното напрежение.

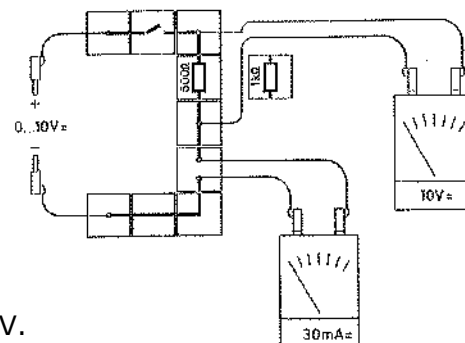
Това не се отнася за нелегирани метали като мед, желязо и др. Но важи за една от типичните им сплави - "константан".

Трябва да се установи големината на съпротивлението на различните елементи, използвани като резистори.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията. Количеството на вмъкнатия елемент се определя индивидуално.

Напрежението върху резистора се измерва при връзките А и В с помощта на волтметър (обхват на измерване 10 V=). Използва се амперметър с обхват на измерване 30 mA=. Първоначално се подава постоянно напрежение 1 V.



1. Експеримент:



Поставя се резисторът 500 Ω и превключвателят се затваря. Интензитетът на тока се измерва при $U = 1\text{ V}$. След това се прилагат другите напрежения, изброени в таблицата. След това количествата на съпротивлението се изчисляват в зависимост от измерените величини на напрежението и интензитета на тока.

Напрежение U	Интензивност на тока I	Съпротивление $R = \frac{U}{I}$
1 V	..... mA = A	..... Ω
5 V	..... mA = A	..... Ω
10 V	..... mA = A	..... Ω

2. Експеримент:



Сега заменяме резистора 500 Ω с резистора 1 kΩ и определяме размера на съпротивлението R за него, както направихме в първия експеримент.

Напрежение U	Интензивност на тока I	Съпротивление $R = \frac{U}{I}$
1 V	..... mA = A	..... Ω
5 V	..... mA = A	..... Ω
10 V	..... mA = A	..... Ω



Заклучение:

Има елементи, чието съпротивление е винаги постоянно. Тези елементи се наричат омични резистори.

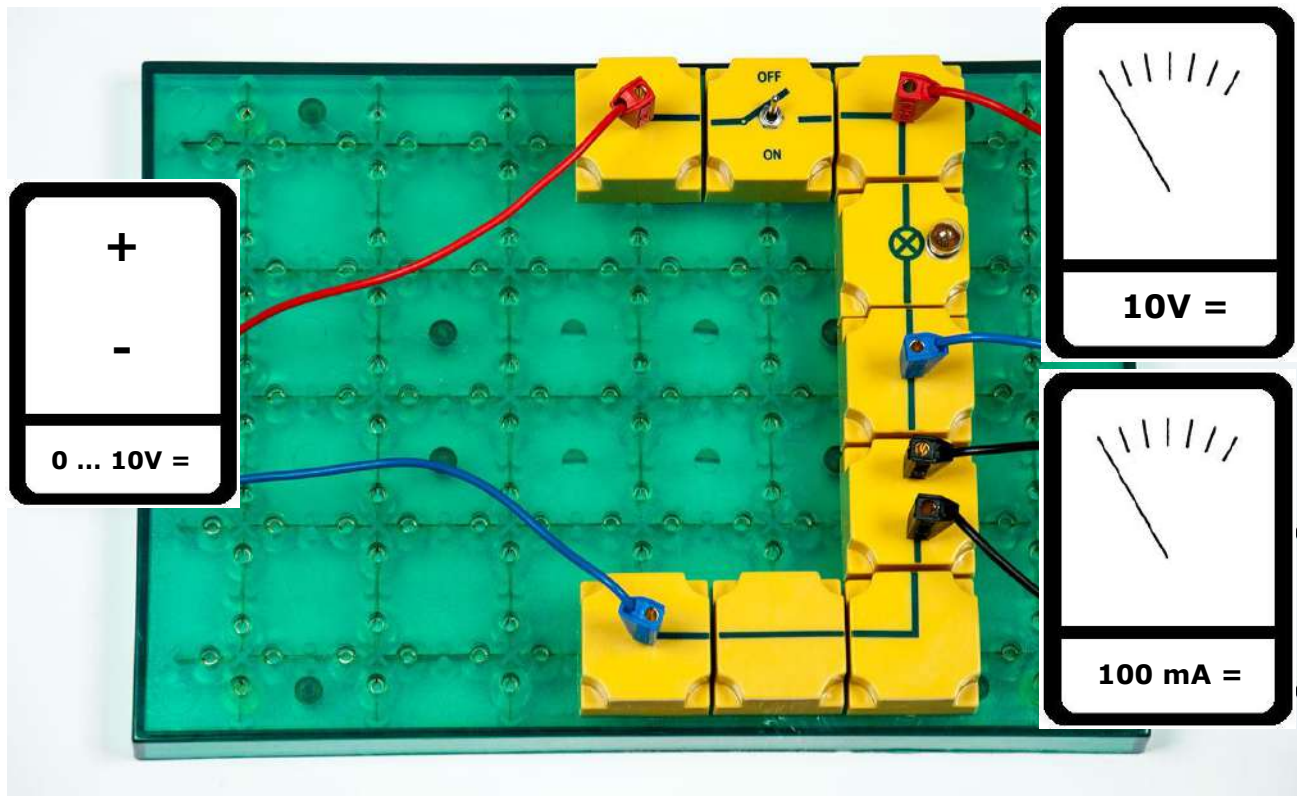
Глушеща лампа не е омичен резистор

2.5

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Лампичка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	1	P1B проводник, прав
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	P1B проводник, ъглов
P3910-1H	1	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с фасунга
P3910-2A	1	P1B фасунга за лампа E 10
P3910-2R	1	Превключвател P1B, ON/OFF

Допълнително:

2	Измервателни устройства
1	Захранване

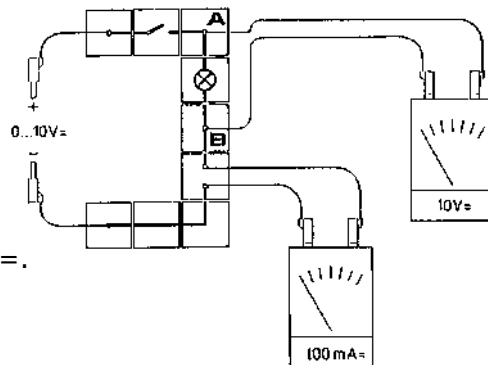
Глушеща лампа не е омичен резистор

2.5

Трябва да се определи съпротивлението на лампа при различни напрежения. Повлиява ли се съпротивлението от повишаването на температурата на нажежаемата жичка?

Окабеляване:

Разположението е според илюстрацията. Напрежението на лампата се измерва с волтметър (измервателен обхват 10 V=) при връзките А и В. Използва се амперметър с обхват на измерване 100 mA=.



Експеримент:



Първоначално приложеното постоянно напрежение се регулира на 1 V и превключвателят се затваря.

Посочва се интензитетът на тока, показан от амперметъра. След това се прилагат другите напрежения, изброени в таблицата. Интензитетът на тока се измерва и се записва в таблицата.

Наблюдавайте лампата! Нажежаемата нишка все още не свети. Но при 10 V лампата с нажежаема жичка свети напълно.

Размерът на съпротивлението се изчислява от измерените величини на приложеното напрежение и интензитета на тока.

Напрежение U	Интензивност на тока I	Съпротивление $R = \frac{U}{I}$
1 V	..... mA = A	..... Ω
5 V	..... mA = A	..... Ω
10 V	..... mA = A	..... Ω



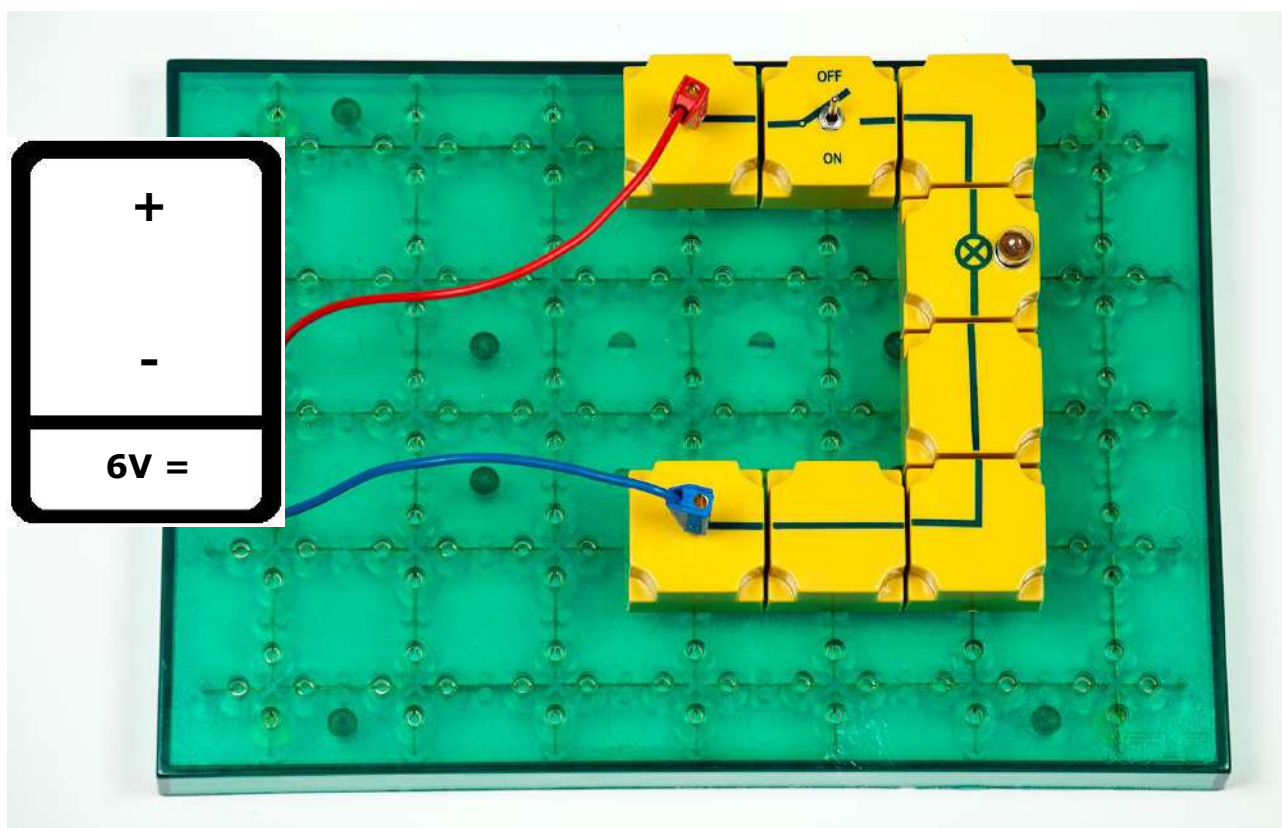
Заклучение:

Съпротивлението на метална нишка се увеличава с повишаване на температурата. Лампата с нажежаема жичка не е омово съпротивление. Казва се, че металната жичка има положителен температурен коефициент.

Сериен връзки на глушещи лампи

2.6

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Лампичка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-2A	2	Фасунга за лампа PIB E 10
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF

Допълнително:
1 Захранване

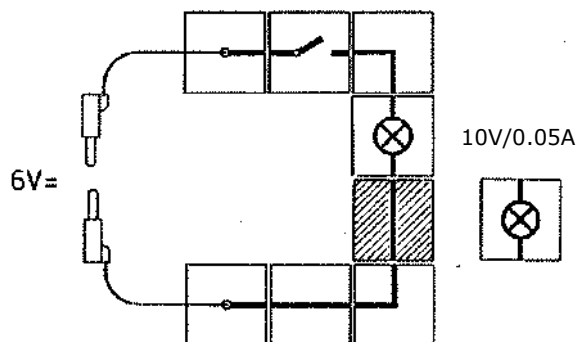
Сериен връзки на глушещи лампи

2.6

Две лампи могат да бъдат свързани към електрическа верига по два различни начина. Този експеримент се занимава със серийни връзки на лампи с нажежаема жичка.

Wiring:

Подреждане съгласно илюстрацията.
Първо поставяме само една лампа.
След това втората лампа замества PIV-проводника направо, отбелязан със защриховка.
След това се подават 6 волта постоянен ток.



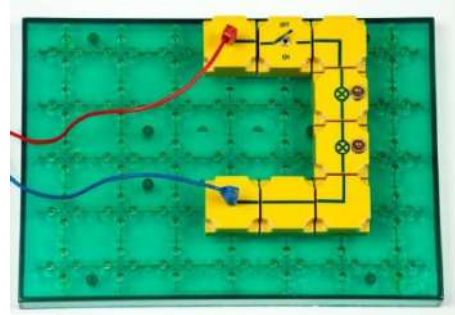
Експеримент:



Превключвателят се затваря и се отчита интензитетът на светлината на лампата.

Превключвателят се отваря и правата линия на PIV, отбелязана с щриховка, се заменя с втората лампа.

След затваряне на превключвателя се вижда, че двете лампи горят много по-слабо, отколкото използваната преди това единична лампа.



Когато приложеното напрежение се увеличи до 12 V, се постига приблизително същата интензивност на светлината като преди.

Какво се случва, ако едната лампа се извади от държача?



Заклучение:

За последователна връзка на две лампи е необходимо два пъти повече напрежение. Ако едната лампа бъде извадена, веригата се прекъсва.



Забележка:

При повреда на една лампа с нажежаема жичка в къща електрическата верига не се прекъсва. Какво означава това?

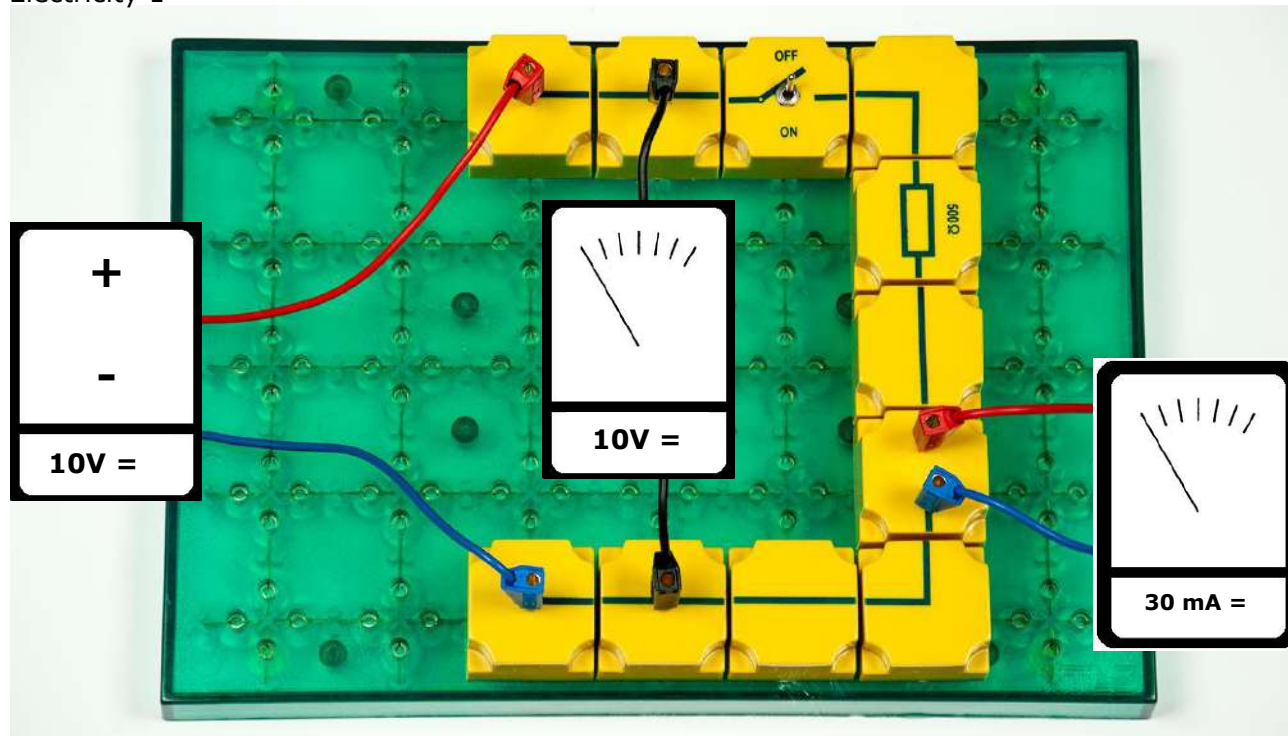
Сериен връзки на омични резистори

2.7

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	2	P1B проводник, прав
P3910-1D	2	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	2	P1B проводник, под ъгъл
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2R	1	P1B превключвател, ON/OFF
P3910-3M	1	P1B резистор 500 Ohm
P3910-3O	1	P1B резистор 1 k/hm

Допълнително:

2	Измервателни устройства
1	Захранване

Сериен връзки на омични резистори

2.7

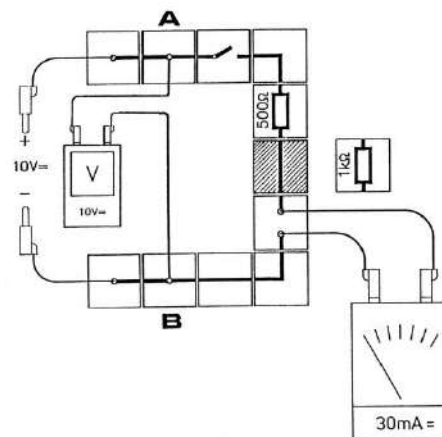
Резисторите $500\ \Omega$ и $1\text{ k}\ (\Omega 1000\Omega)$ са свързани един след друг (последователно). Какво е общото съпротивление на тази схема?

Окабеляване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията. Приложете 10 волта постоянен ток.

Приложеното напрежение се измерва с волтметъра (измервателен обхват $10\text{ V}=\text{}$) на връзките А и В. Напрежението се настройва точно на 10 V .

Използва се амперметър с обхват на измерване $30\text{ mA}=\text{}$.



1. Експеримент:



Превключвателят е затворен. Електрическият ток преминава през омичния резистор $R = 500\ \Omega$ и амперметъра (обхват на измерване $30\text{ mA}=\text{}$).

Интензитетът на тока е mA = A .

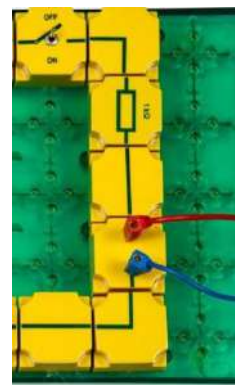
2. Експеримент:



Резисторът $500\ \Omega$ е заменя с резистора $1\text{ k}\ \Omega$.

След затваряне на ключа електрическият ток преминава през омичния резистор $R = 1\text{ k}\ (\Omega 1000\Omega)$ и амперметъра (измервателен обхват $30\text{ mA}=\text{}$).

Интензитетът на тока е mA = A .



3. Експеримент:



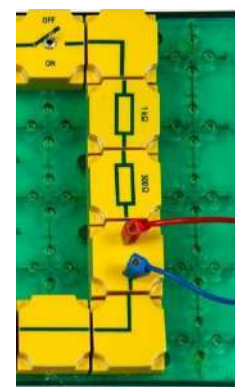
Правата линия на PIB-извод, отбелязана с щриховка, е заменена с резистора $500\ \Omega$.

Двата резистора сега са свързани последователно. Електрическият ток преминава през омичните резистори $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ and $R_2 = 500\ \Omega$ и през амперметъра.

Интензивността на тока е mA = A .

$$\text{Общо съпротивление } R = \frac{10\text{ V}}{\Omega} = \text{.....} \\ \text{..... A}$$

R_1 and R_2 е добавят и сравняват.



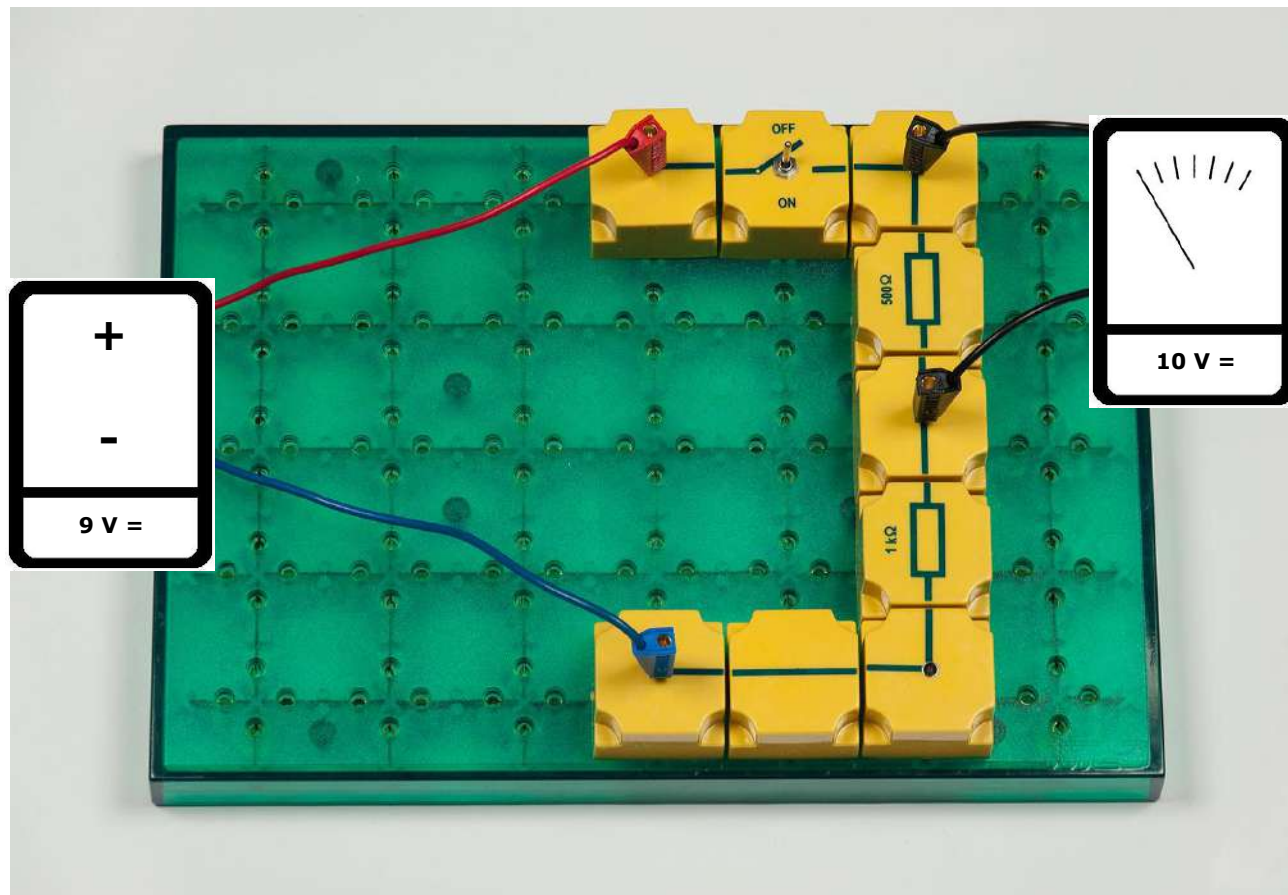
Заклучение:

При последователно свързване на омични резистори общото съпротивление е равно на сумата от отделните резистори.
Формулата е: $R = R_1 + R_2$

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	1	P1B проводник, прав
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	2	P1B проводник, под ъгъл, с гнездо
P3910-2R	1	P1B превключвател, ON/OFF
P3910-3M	1	P1B резистор 500 Ohm
P3910-3O	1	P1B резистор 1 kOhm

Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Захранване

Ако електрическият ток преминава през два последователно свързани омични резистора (R_1 and R_2) приложеното напрежение се разделя на две съставни напрежения U_1 and U_2 .

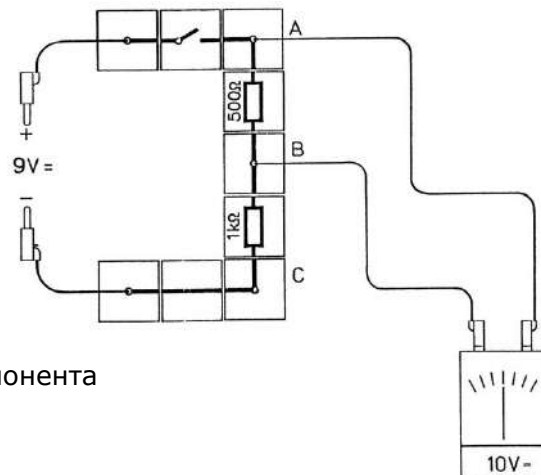
Кой закон е в основата на разделянето на напрежението?

Окабеляване:

Първо, волтметърът (с обхват на измерване 10 V=) измерва общата стойност на напрежението U в A and C.

Общото напрежение се регулира на 6 волта.

След това се измерват напреженията на двата компонента върху резисторите.



Експеримент:



Затворете превключвателя. Първо волтметърът се свързва към връзките A и B.

Напрежението на компонента U_1 е измерва при R_1 (500 Ω): U_1
= V.

След това волтметърът се свързва с връзките B и C.

Напрежението на компонента U_2 се измерва на резистора R_2 (1 k Ω): U_2
= V



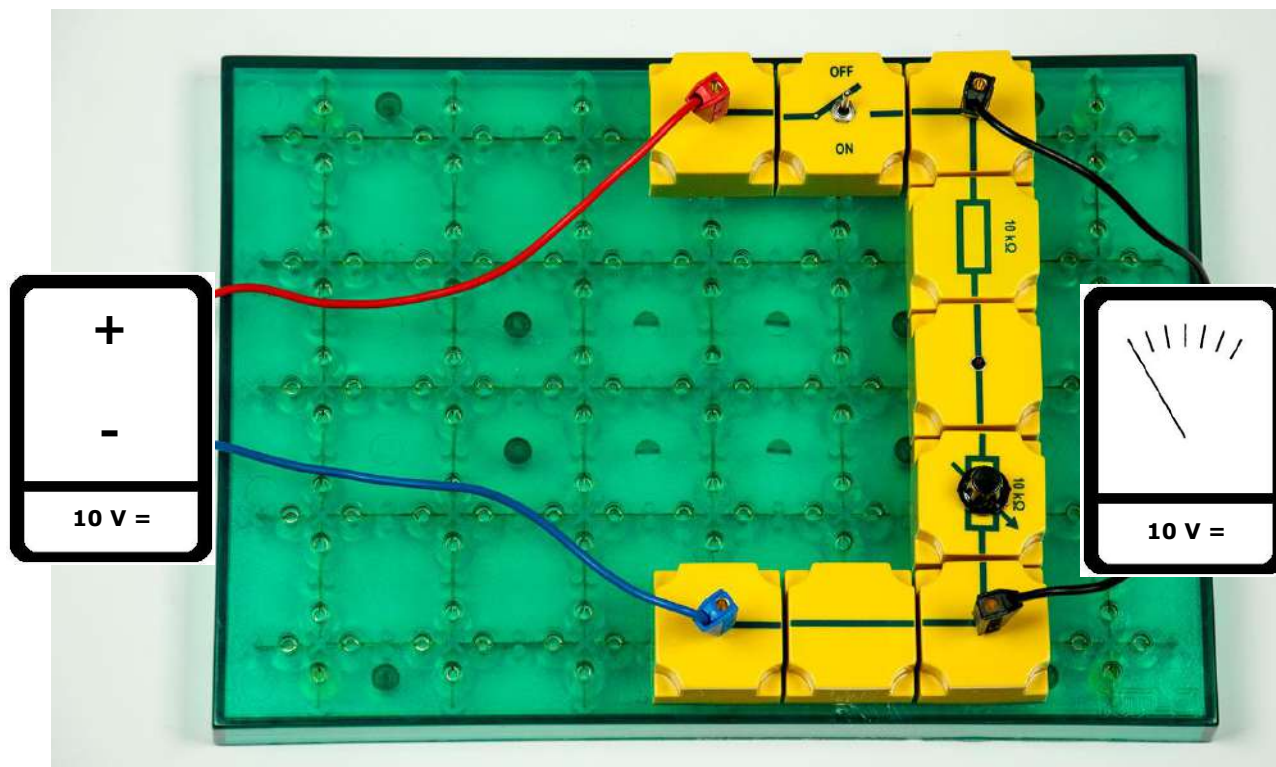
Закljučения:

1. Сумата от напреженията на компонентите е равна на общото напрежение $U_1 + U_2 = U$
2. Напрежението се разделя така, че по-високото компонентно напрежение да се измерва на резистора с по-голямо съпротивление.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1A	1	Съединител P1B
P3910-1B	2	P1B проводник, прав
P3910-1C	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1D	1	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1H	2	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2R	1	Превключвател P1B, ON/OFF
P3910-3R	1	P1B резистор kΩ
P3910-5A	1	P1B реостат 10 kΩ

Допълнително:

1	
1	Уред за измерване Захранване

Чрез въртящото се копче на реостата можем да променяме стойността на съпротивлението на реостата PIB 10 k Ω от 0 Ω до 10000 Ω .

Законът за деление на мощността трябва да ни накара да осъзнаем при коя крайна настройка получаваме 0 Ω и при коя - 10000 Ω .

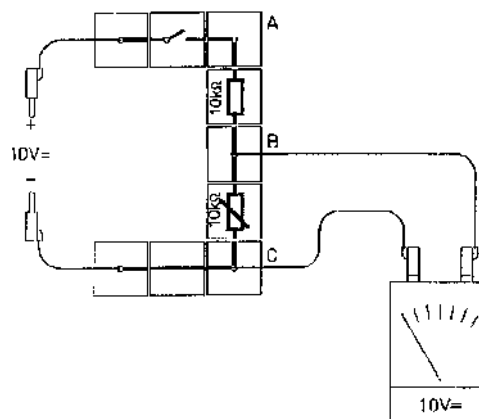
Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

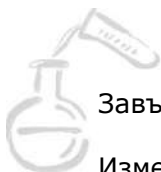
Волтметърът (10 V =) измерва първо общото напрежение (A + C) и след това частично напрежението на регулируемото съпротивление

Задава се постоянен ток от 10 V.

Колкото по-ниско е частичното съпротивление при последователно свързване, толкова по-ниско е частичното напрежение върху резистора.



Експеримент:



Завъртаме копчето по посока на часовниковата стрелка, докато спре.

Измерено частично напрежение: V

Завъртаме копчето обратно на часовниковата стрелка, докато спре.

Измерено частично напрежение: V



Заклучение:

Ако копчето се завърти по посока на часовниковата стрелка, докато спре, съпротивлението е 10 k Ω .

Ако копчето се завърти обратно на часовниковата стрелка, докато спре, съпротивлението е почти 0 k Ω .

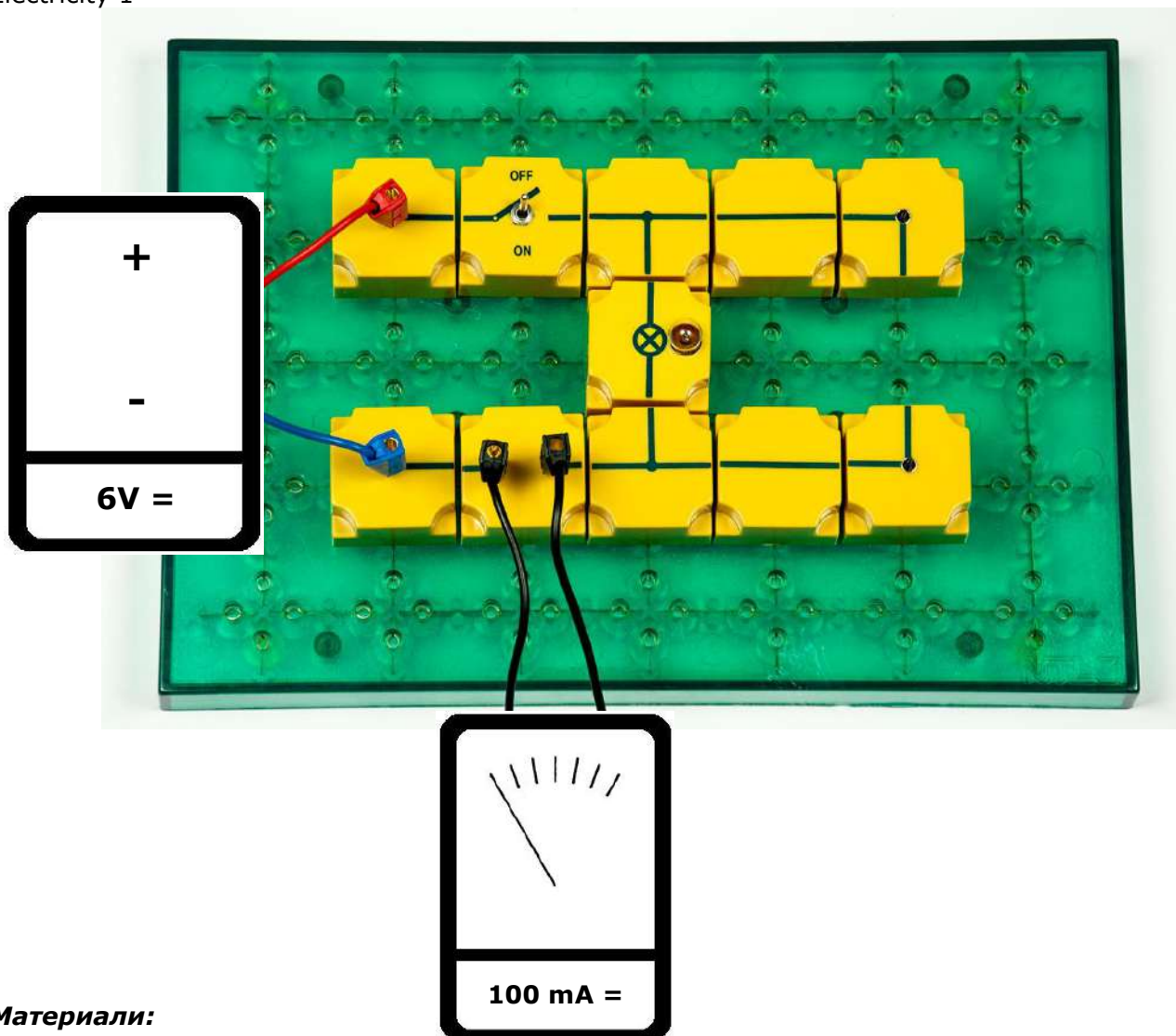
Паралелни връзки на глушещи лампи

2.9

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Съединителни проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Лампичка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образен
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с фасунга PIB
P3910-2A	2	фасунга за лампа E 10
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF

Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Захранване

Паралелни връзки на глушещи лампи

2.9

Паралелните връзки водят до разклоняване на електрическия ток.

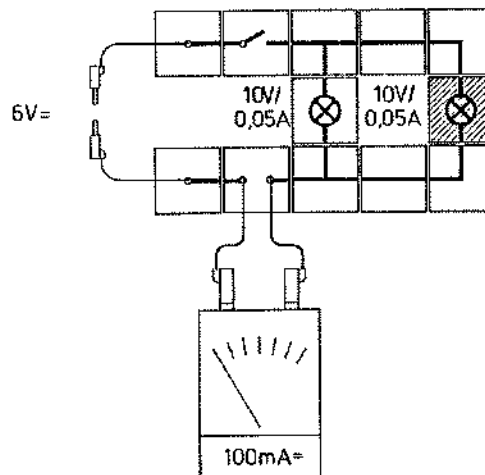
Ще разгледаме характеристиките на две лампи с нажежаема жичка, които са свързани паралелно.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Държачът на P1В-лампата, отбелязан с щриховка, все още не е поставен.

Използва се амперметър с обхват на измерване 100 mA=. Прилагат се 6 волта постоянен ток.

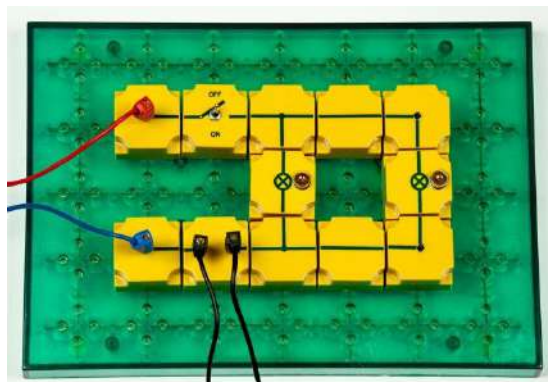


Експеримент:



Превключвателят е затворен и се отчита интензитетът на лампата. Освен това се регистрира интензитетът на тока, показван от амперметъра.

Превключвателят се отваря и маркираният с щриховка държач на P1В-лампата се поставя заедно с втората лампа.



Размерът на интензивността на тока е два пъти по-голям от предишния. Какво ще се случи, ако едната лампа се извади от държача си?



Заклучение:

Интензитетът на тока се удвоява, когато се използват две лампи с нажежаема жичка в паралелна връзка. Ако едната лампа бъде извадена, втората продължава да свети.



Забележка: Лампите с нажежаема жичка и електрическите уреди в една къща са свързани паралелно. Интензитетът на тока се увеличава, когато се включат няколко електрически уреда. Предпазителят служи за защита от претоварване.

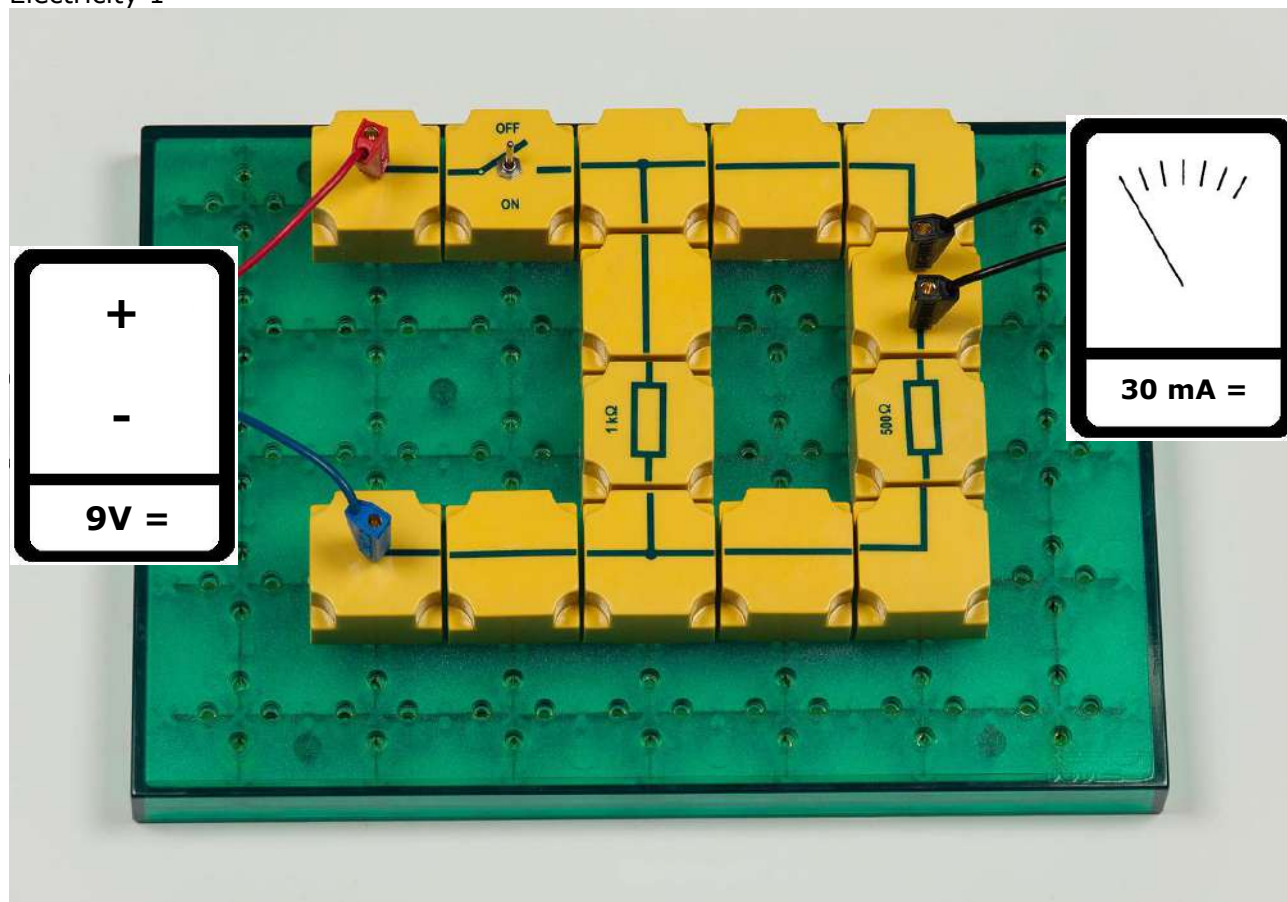
Паралелни връзки на омични резистори

2.10

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	К-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	4	P1B проводник, прав
P3910-1E	2	P1B проводник, Т-образен
P3910-1G	2	P1B проводник, под ъгъл
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда P1B превключвател, ON/OFF
P3910-2R	1	P1B резистор 500 Ohm
P3910-3M	1	P1B резистор 1 kOhm
P3910-3O	1	Уред за измерване
Допълнително:		Захранване
	1	
	1	

Паралелни връзки на омични резистори

2.10

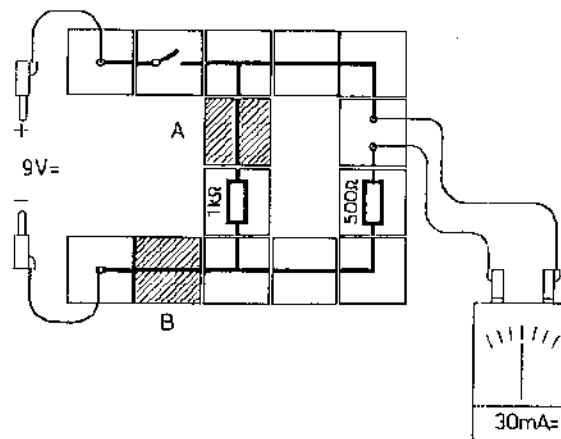
Искаме да определим общото съпротивление на паралелно свързани омични резистори, като измерим напрежението и силата на тока.

Wiring:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

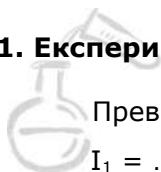
Резистори от $500\ \Omega$ and $1\ \text{k}\Omega$ се използват за окабеляване.

Прилага се постоянен ток с напрежение $9\ \text{V}$ и се измерва напрежението с волтметър (измервателен обхват $10\ \text{V}$).



Настройте измервателния обхват на амперметъра на $30\ \text{mA}$ и след това го свържете първо към клоната на веригата, в който е разположен резисторът $500\ \Omega$.

1. Експеримент:



Превключвателят се затваря и се измерва интензитетът на тока I_1 .

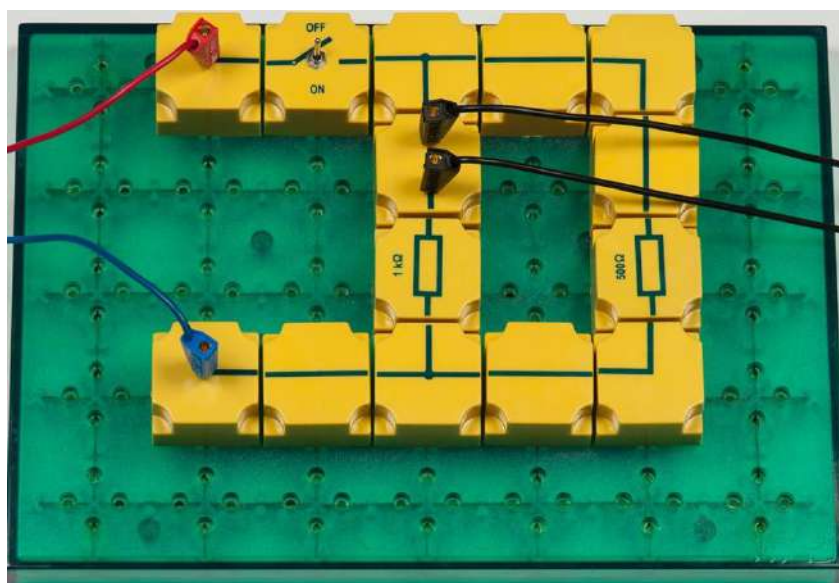
$I_1 = \dots\dots\ \text{mA} = \dots\dots\ \text{A}$

2. Експеримент:

Прекъснатият PIV-провод се заменя с прав PIV-провод (наричан A), отбелязан с щриховка в двата клоната на паралелната връзка.

Превключвателят се затваря и интензитетът на тока I_2 се измерва на резистора $1\ \text{k}\Omega$.

$I_2 = \dots\dots\ \text{mA} = \dots\dots\ \text{A}$



Паралелни връзки на омични резистори

2.10

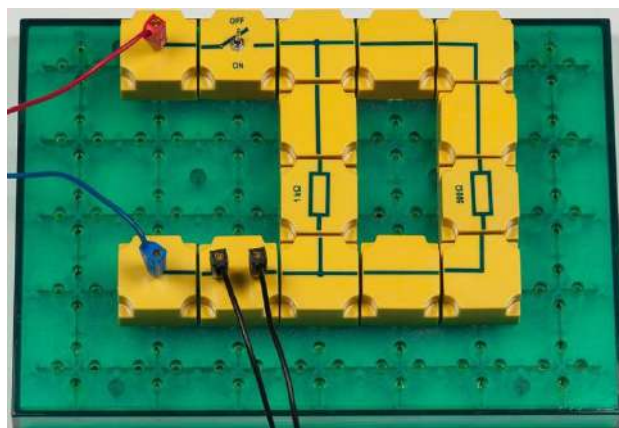
3. Експеримент:



Прекъснатият РІВ-свод се заменя с прав РІВ-свод (наричан В), отбелязан с щриховка.

След затваряне на превключвателя се измерва Интензивност на тока I.

I = mA = A



Интензитетите на тока I_1 и I_2 на двата паралелно свързани клона се сумират. Тези величини се сравняват с интензитета на тока на линейния клон.

Общото съпротивление на паралелната верига се изчислява чрез закона на Ом. Напрежение $U = 9\text{ V}$

Интензивност на тока I = mA = A

Съпротивление $R = \frac{U}{I} = \frac{\text{..... V}}{\text{..... A}} = \text{..... } \Omega$



Заклучение:

Интензитетът на тока се увеличава чрез паралелно свързване на втори резистор. Сумата от интензитетите на тока в клоновете на паралелната верига е равна на интензитета на тока в линейния клон на връзката. Общото съпротивление става по-малко от съпротивленията на двата компонента, свързани паралелно.



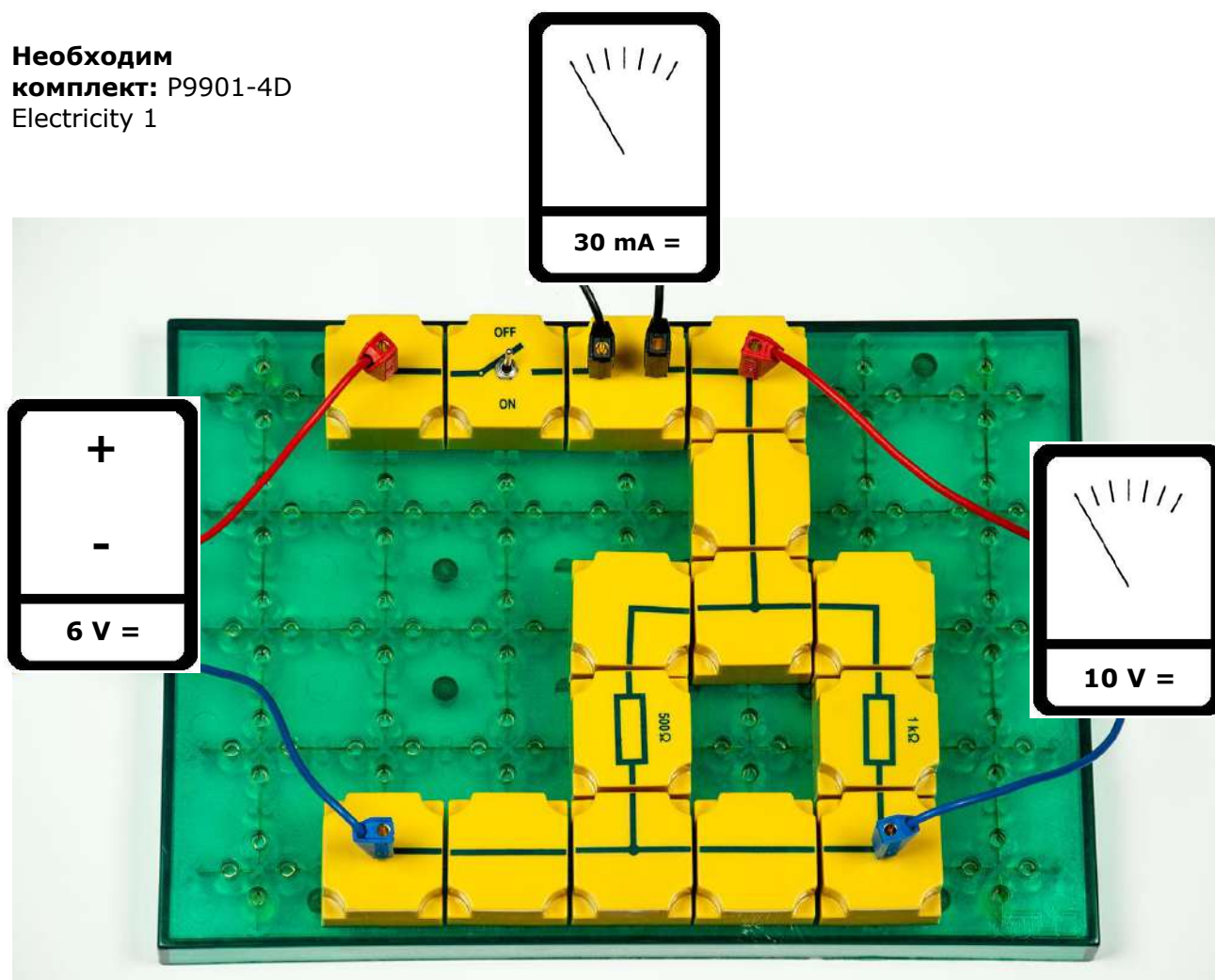
Забележка: Общото съпротивление на паралелна верига също може да се изчисли. За общото съпротивление се прилага следното:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{или} \quad R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Резистори в паралелни и серийни вериги

2.11

Необходим комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	3	P1B проводник, прав
P3910-1E	2	P1B проводник, Т-образен
P3910-1G	2	P1B проводник, под ъгъл
P3910-1H	2	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда P1B превключвател, ON/OFF
P3910-2R	1	Резистор P1B 100 Ohm
P3910-3G	1	P1B резистор 500 Ohm
P3910-3M	1	P1B резистор 1 kOhm
P3910-3O	1	

Допълнително:

2	Измервателни уреди
1	Захранване

Резистори в паралелни и серийни вериги

2.11

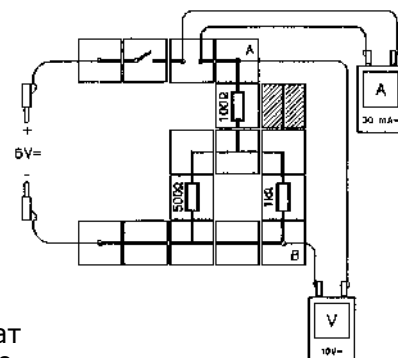
Какво е общото съпротивление на комбинация от омични резистори в последователна и паралелна връзка?

Wiring:

Подредете според илюстрацията. The 100 Ω резисторът все още не се поставя.

Вместо него се вмъква правата линия на PIB, отбелязана с щриховка. Двата резистора $R_1 = 500 \Omega$ и $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ се свързват паралелно. Използва се амперметър с обхват на измерване 30 mA=.

Волтметърът (измервателен обхват 10 V=) е свързан с връзките A и B, за да показва напрежението върху резисторите (без амперметър).



Прилага се постоянен ток и се регулира по такъв начин, че напрежението върху резистора да е 9 V.

1. Експеримент:



Превключвателят се затваря и се измерва интензитетът на тока. Общото съпротивление на паралелната верига се изчислява по закона на Ом.

Напрежение $U = 9 \text{ V}$

Интензивност на тока $I = \dots \text{ mA} = \dots \text{ A}$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{U}{I} = \frac{\dots \text{ V}}{\dots \text{ A}} = \dots \Omega$$

2. Експеримент:



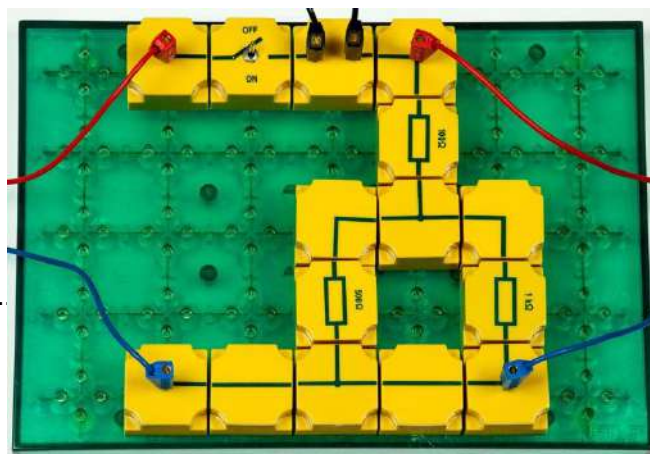
Правата линия на PIB-извода, отбелязана с щриховка, се заменя с PIB-резистора 100 Ω (R_3).

След затваряне на превключвателя интензитетът на тока се измерва отново. Изчислява се общото съпротивление.

Напрежение $U = 9 \text{ V}$

Интензивност на тока $I = \dots \text{ mA} = \dots \text{ A}$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{U}{I} = \frac{\dots \text{ V}}{\dots \text{ A}} = \dots \Omega$$



Резистори в паралелни и серийни вериги

2.11

Резултатът се проверява чрез изчисляване на общото съпротивление. Първо се прилага формулата за паралелни вериги:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ или трансформирана } = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

В резултат на това общото съпротивление на паралелната връзка е $R = 333 \Omega$.

След това се използва формулата за последователно свързване: $R_{\text{total}} = R + R_3$

Общото съпротивление на веригата е $R_{\text{total}} = R + R_3 = 433 \Omega$



Заклучение:

В случай на смесена верига от резистори, общото съпротивление трябва да се изчисли за типовете вериги, които се срещат една след друга.

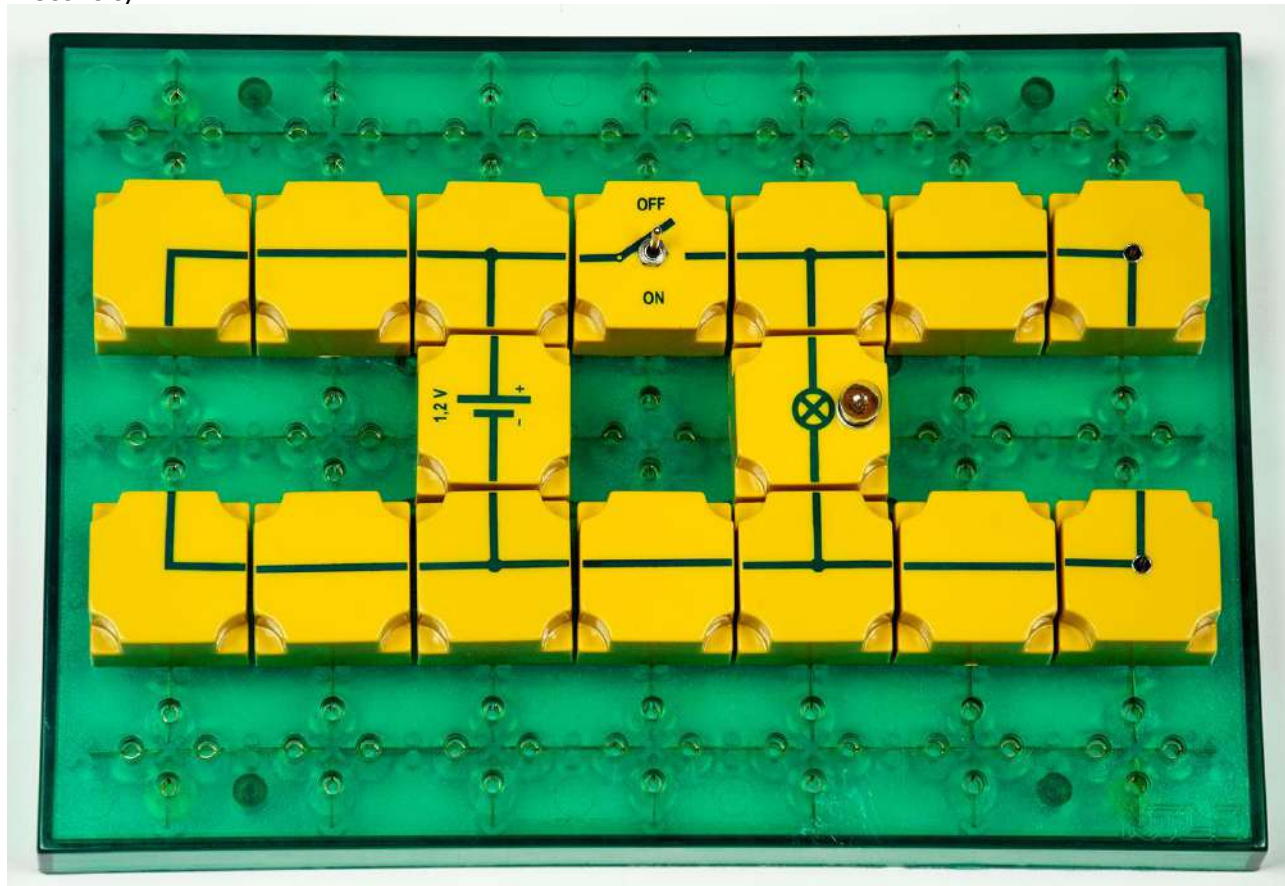
Защо източниците на напрежение се свързват паралелно?

2.12

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3320-1A	2	Електрическа крушка, 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA),
P3910-1A	1	E10 Панел за включване, малък
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образен
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	Фасунга за PIB лампа E 10
P3910-2K	2	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF

Защо източниците на напрежение се свързват паралелно?

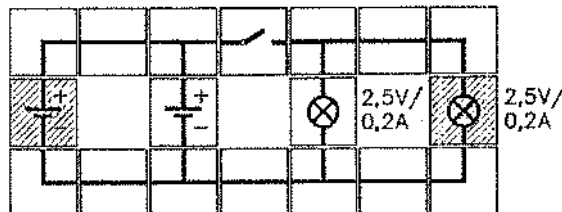
2.12

Защо източниците на напрежение се свързват паралелно, въпреки че общото напрежение не се увеличава? Този експеримент показва необходимостта от паралелно свързване на източниците на напрежение.

Wiring:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията.

Все още не поставяйте втората батерия PIB 1,2 V и втория цокъл за лампа PIB E 10.



Електрическата крушка с напрежение 2,5 V получава напрежението си от батерия PIB.

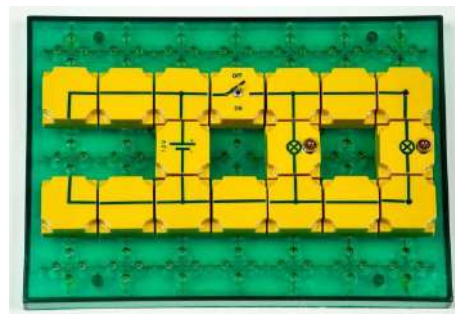
1. Експеримент:

Превключвателят е затворен (и остава затворен по време на следващите експерименти). Наблюдава се интензитетът на светлината на лампата.

2. Експеримент:

Вторият държач на PIB-ламтата се поставя в електрическата инсталация заедно с лампата (отбелязано с шарка). Отново се наблюдава интензитетът на светлината на първата лампа.

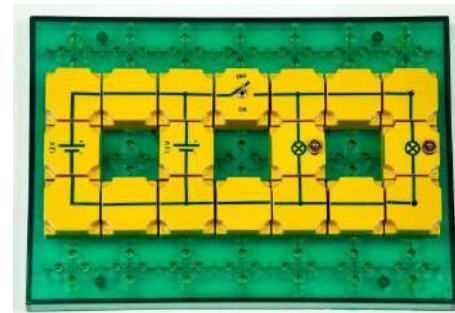
Той намалява, въпреки че всъщност трябва да остане същият.



3. Експеримент:

Втората батерия PIB (отбелязана с щриховка) се поставя в електрическата инсталация успоредно на първата батерия.

Интензитетът на светлината и на двете лампи се увеличава.



Заклучение:

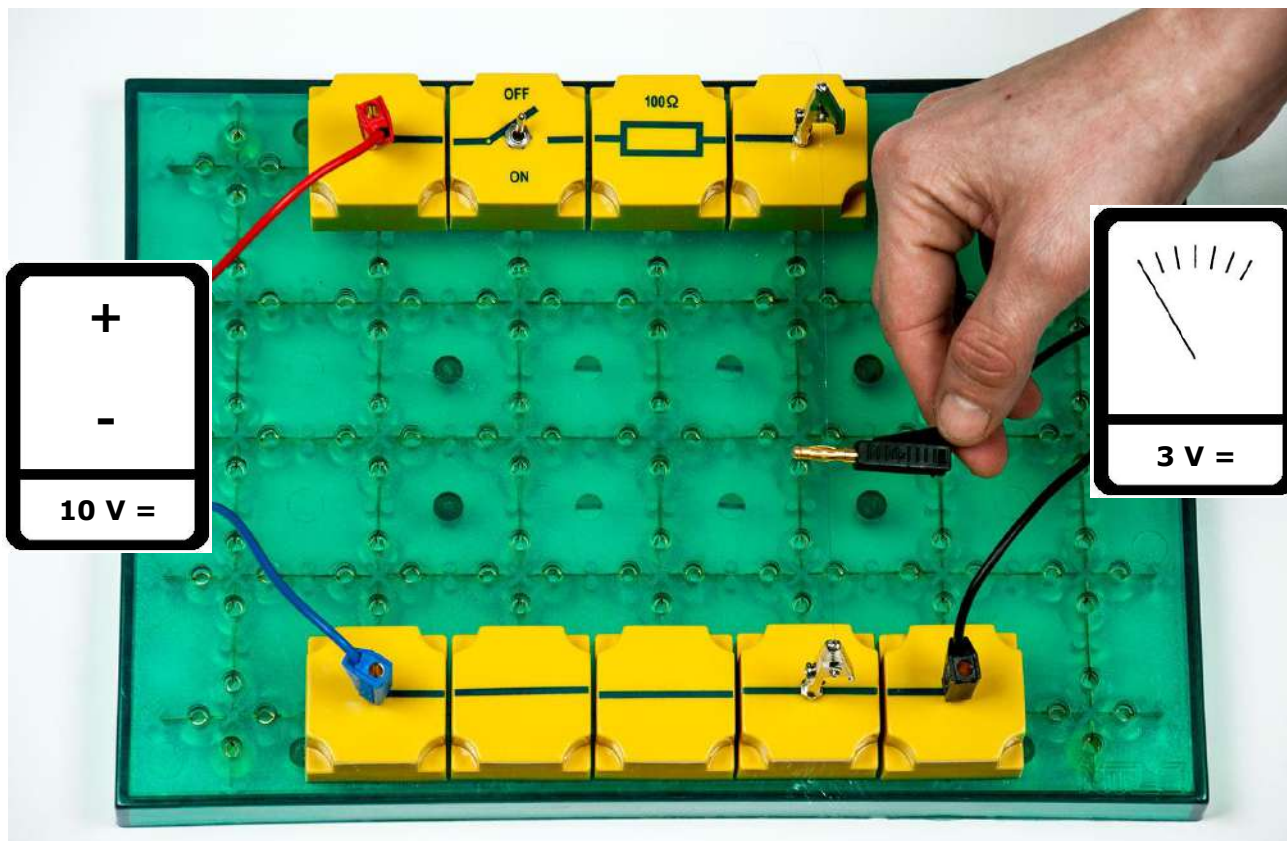
Напрежението на клемите на източника на напрежение може да намалее поради консумацията на ток. При паралелно свързан източник на напрежение може да се консумира повече електроенергия.



Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3314-1A	1	Предпазен проводник, D = 0,1 mm, L = 50 m P
P3910-1A	1	Панел за вграждане, малък
P3910-1B	4	Съединител PIB
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Захранване

Всяко напрежение между 0 и максимум може да се използва с помощта на потенциометър. Този експеримент илюстрира как работи потенциометърът.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията. Крокодилските щипки с щепсели се поставят към P1B с гнезда (A и C). Проводник с предпазител (около 25 cm) се закрепва между тези щипки.



Резисторът 100 Ω действа като електрическо устройство в случай, че съпротивлението е настроено на 0 -

Следователно само част от общото напрежение се намира върху парчето проводник. Общото напрежение, което може да се регулира, се намира в двата края на проводника. Настройката на напрежението на компонента се извършва с помощта на "кран", който може да се премества по проводника.

Потенциометърът следователно има три връзки. Използва се волтметър с обхват на измерване 3 V=. Свързващият проводник на волтметъра се поставя в B, а вторият проводник остава несвързан. Сега се подават 10 волта постоянен ток.

Експеримент:



Превключвателят е затворен. Конекторът на втория проводник, водещ към волтметъра, се премества бавно по протежение на затегнатата жица.

Волтметърът показва напрежения между 0 и максимална стойност (около 2 V).



Заклучение:

Ако са необходими напрежения на компонентите с определено напрежение, тези напрежения могат да се настроят с помощта на потенциометър.

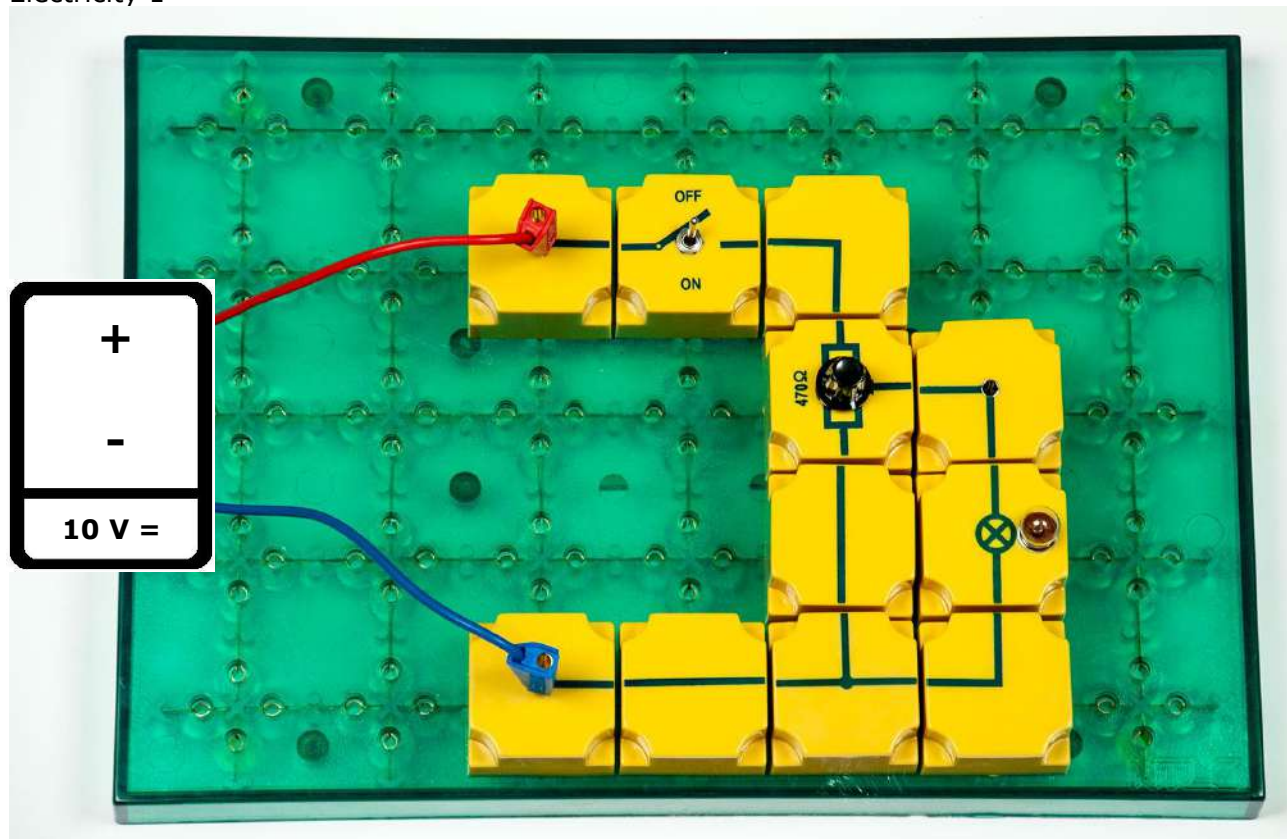
Затъмняване с помощта на потенциометър

2.13.1

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Лампичка, 10 V/50 mA, E10 Включващ се
P3910-1A	1	панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образен
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с фасунга PIB
P3910-2A	1	фасунга за лампа E 10
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3910-5F	1	Потенциометър PIB 470 Ohm

Допълнително:

1 Захранване

Затъмняване с помощта на потенциометър

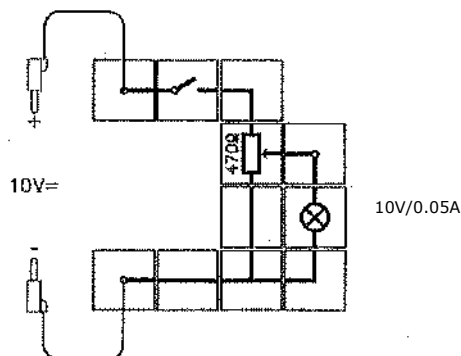
2.13.1

Напрежението на лампата с нажежаема жичка се регулира с помощта на потенциометър.

Окабеляване:

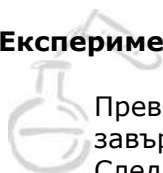
Разположението е според илюстрацията.
Общото напрежение се подава на PIB-
потенциометъра.

Потенциометърът има три връзки.
Напрежението за лампата с нажежаема жичка се
подава между крайната и средната връзка.
Ако копчето за регулиране се завърти съвсем
наляво,
лампата има минимално напрежение.
Ако копчето за регулиране е завъртяно съвсем
надясно, е отчетено максималното напрежение за
лампата.
Прилагаме 10 волта постоянен ток.



Копчето за регулиране на потенциометъра се завърта обратно на часовниковата стрелка, докато спре.

Експеримент:



Превключвателят е затворен и копчето за регулиране на потенциометъра се завърта бавно по посока на часовниковата стрелка. Лампата започва да свети. След това копчето за регулиране се завърта отново наляво.

Лампата угасва.



Заклучение:

Напрежението на дадено електрическо устройство може да се регулира с помощта на потенциометър.

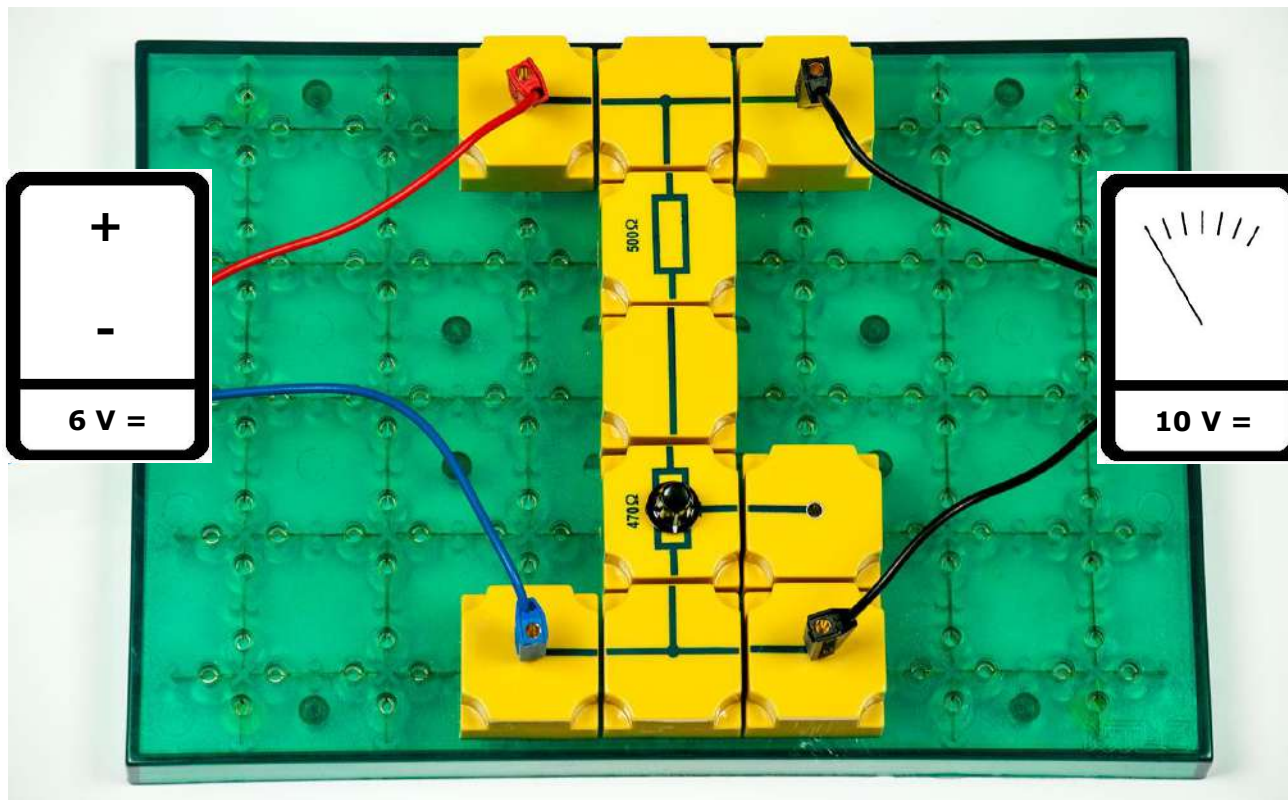


Забележка: Ако вместо лампа с нажежаема жичка се включи волтметър, може да се измери напрежението на компонента в електрическото устройство.

Ненатоварен потенциометър

2.13.2

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	4	Съединител P1B
P3910-1C	1	P1B проводник, прав
P3910-1E	2	P1B проводник, Т-образен
P3910-1H	1	P1B проводник, ъглов с гнездо
P3910-3G	1	P1B резистор 100 Ohm
P3910-3M	1	P1B резистор 500 Ohm
P3910-5F	1	Потенциометър P1B 470 Ohm

Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Захранване

Ненатоварен потенциометър

2.13.2

Искаме да определим различни напрежения въпреки приложеното постоянно напрежение с помощта на потенциометър.

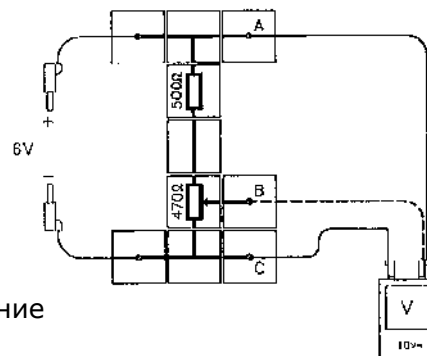
Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Потенциометърът P1B е свързан последователно с $500\ \Omega$ P1B-резистор.

Следователно около половината от приложеното напрежение е върху P1B-потенциометъра.

Регулиращото копче на потенциометъра се завърта колкото е възможно по-наляво от часовниковата стрелка. Първоначално волтметърът се свързва към точките А и С.



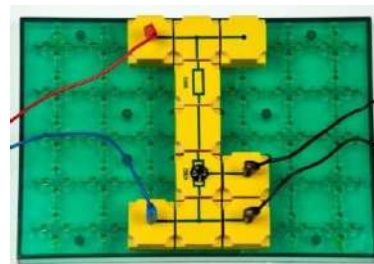
Използва се волтметър с обхват на измерване $10\text{ V}=\text{}$.

1. Експеримент:



Превключвателят се затваря и се измерва напрежение от 10 V .

След това волтметърът се свързва към точките В и С. По този начин се измерва напрежението, което се подава с помощта на копчето за управление. Управляващото копче на потенциометъра се завърта бавно по посока на часовниковата стрелка и напрежението се отчита на волтметъра.



The applied voltage is divided among the potentiometer and the $500\ \Omega$, i.e. only half of the 10 V is at the potentiometer.

Наблюдение: We receive voltages from V to V.

2. Експеримент:

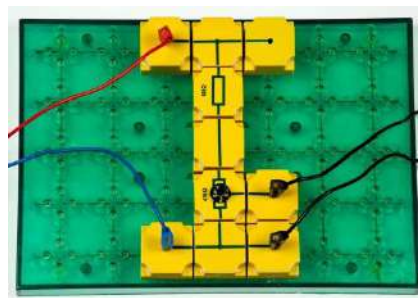


Резисторът $500\ \Omega$ се заменен с резистор $100\ \Omega$.

Сега по-голямата част от приложеното напрежение е върху потенциометъра.

Тъй като съпротивлението на потенциометъра е около пет пъти по-голямо от това на серийния резистор, на потенциометъра може да се достигне максимум $8,3\text{ V}$ (т.е. $5/6$ от 10 V).

Наблюдение: Получаваме напрежения от V до V.



Заклучение:

Напрежението на електрическо устройство може да се регулира с помощта на потенциометър.

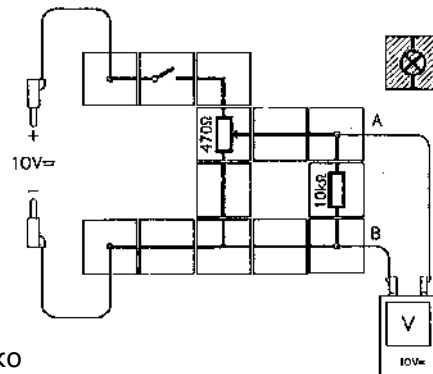
Компонентното напрежение на потенциометъра (максималното напрежение на крана) зависи от падащия резистор.

Напрежението върху потенциометър се изследва, когато той е натоварен, т.е. към потенциометъра е свързано устройство.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията. Регулиращото копче на потенциометъра се завърта по посока, обратна на часовниковата стрелка, доколкото е възможно.

Волтметърът се свързва към точките А и В. Той се използва с обхват на измерване 10 V=.



Между ъгловите P1B-изводи в точки А и В е оставено малко място за държача на P1B-лампата, който ще бъде поставен по-късно.

Прилагаме 10 волта постоянен ток.

1. Експеримент:

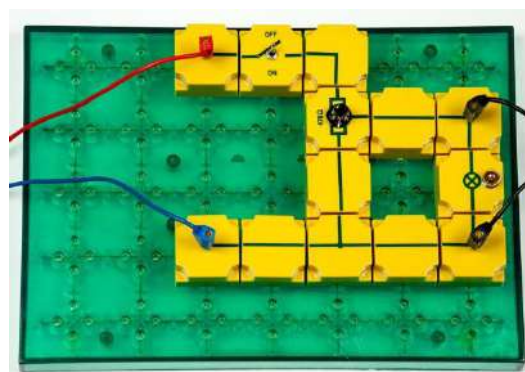


Превключвателят е затворен и копчето за управление на потенциометъра се завърта по посока на часовниковата стрелка, колкото е възможно, като по този начин се достига максималното възможно напрежение. Отбелязваме тази стойност.

Наблюдение: $U_1 = \dots V$

Сега се поставя държачът на лампата P1B с включената лампа с нажежаема жичка E 10, 10 V/0,05 A между А и В.

Напрежението се отчита отново и се отбелязва нивото му.

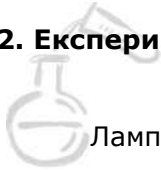


Наблюдение:: $U_2 = \dots V$

Напрежението върху потенциометъра спада поради съпротивлението на товара. Съпротивлението на товара е свързано паралелно на частичното съпротивление на потенциометъра.

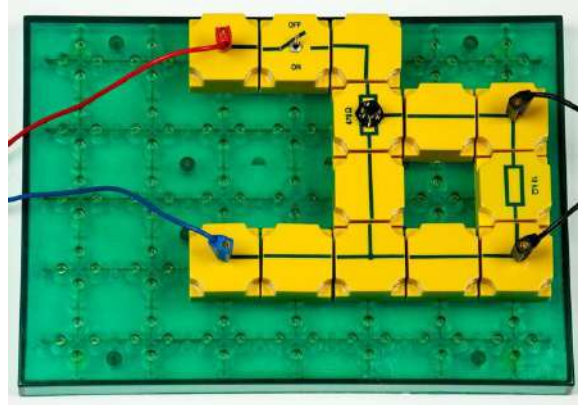
Стойността на съпротивлението при паралелна връзка обаче е по-малка от стойността на отделните резистори.

2. Експеримент:



Лампата с нажежаема жичка се заменя с резистор $10\text{ k}\Omega$.

Сега товарният резистор е много по-силен от съпротивлението на компонента на потенциометъра.



Наблюдение: $U_3 = \dots\dots V$

Напрежението е почти толкова високо, колкото при ненатоварен потенциометър.



Заклучение:

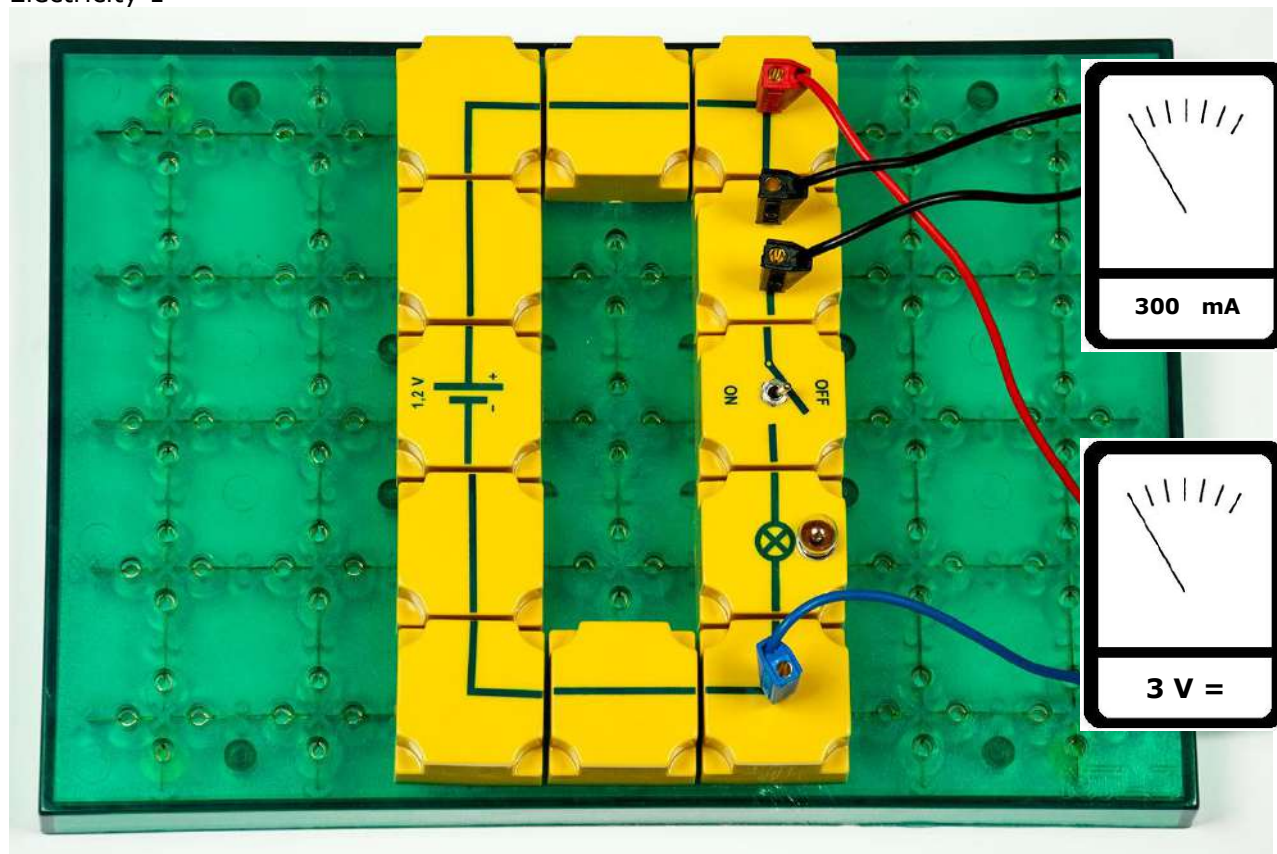
Ако потенциометърът (делител на напрежение) е натоварен, напрежението на компонента на потенциометъра спада.

Напрежението остава почти същото само при високосъпротивителен товар.

Вътрешно съпротивление на източници на напрежение

2.14

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1A	1	Лампичка, 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA),
P3910-1A	1	E10 Включващ се панел, малък
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	Фасунга за лампа PIB E 10
P3910-2K	1	PIB батерия (акумулаторна) 1,2 V
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF

Допълнително:
2 Измервателни устройства

Вътрешно съпротивление на източници на напрежение

2.14

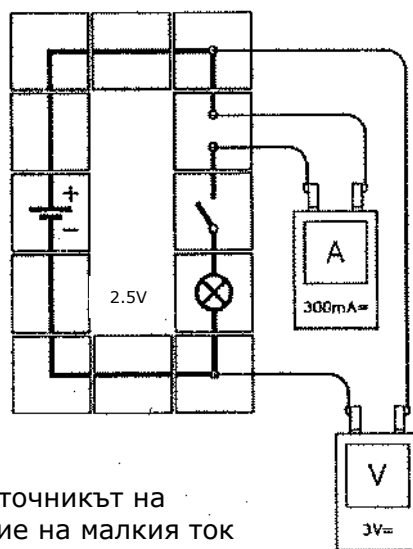
Освободеното напрежение (може да бъде измерено в съединителите) намалява при много източници на напрежение с увеличаване на натоварването на източниците на напрежение, т.е. колкото по-голям е интензитетът на отбивния ток. Предстои да се намери обяснение на този факт.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.
За източник на напрежение служи батерия PIB.

Използва се амперметър с обхват на измерване 300 mA=, а волтметърът е с обхват на измерване 3 V=.

Първоначално ключът остава отворен.



Експеримент:

Отчитаме напрежението на волтметъра, при което източникът на напрежение е практически ненатоварен (с изключение на малкия ток през волтметъра). Това напрежение наричаме напрежение на източника (U_Q).

Source voltage $U_Q = \dots\dots V$

Сега превключвателят е затворен, за да може да протича електрически ток.
Лампата светва.

Електрическият ток е "товар" за източника на напрежение.

Сега волтметърът показва напрежението на клемите (U_{KI}), което може да бъде отчетено на съединителите на батерията. Амперметърът показва тока, протичащ през акумулатора и лампата с нажежаема жичка.

Краен волтаж $U_{KI} = \dots\dots V$, $I = \dots\dots mA = \dots\dots A$

Заклучение:

Напрежението на акумулатора намалява, когато е под товар.
Причината за това е "вътрешното съпротивление" R_i на източника на напрежение.

Ако токът е насочен към кранчето, интензитетът на тока I предизвиква спад на напрежението $U = I \cdot R_i$ при вътрешното съпротивление R_i . Напрежението на клемите е по-ниско от напрежението на източника с тази стойност. Вътрешното съпротивление R_i може да се изчисли от двете нива на напрежението.

$$U_Q = R_i \cdot I + U_{KI}$$

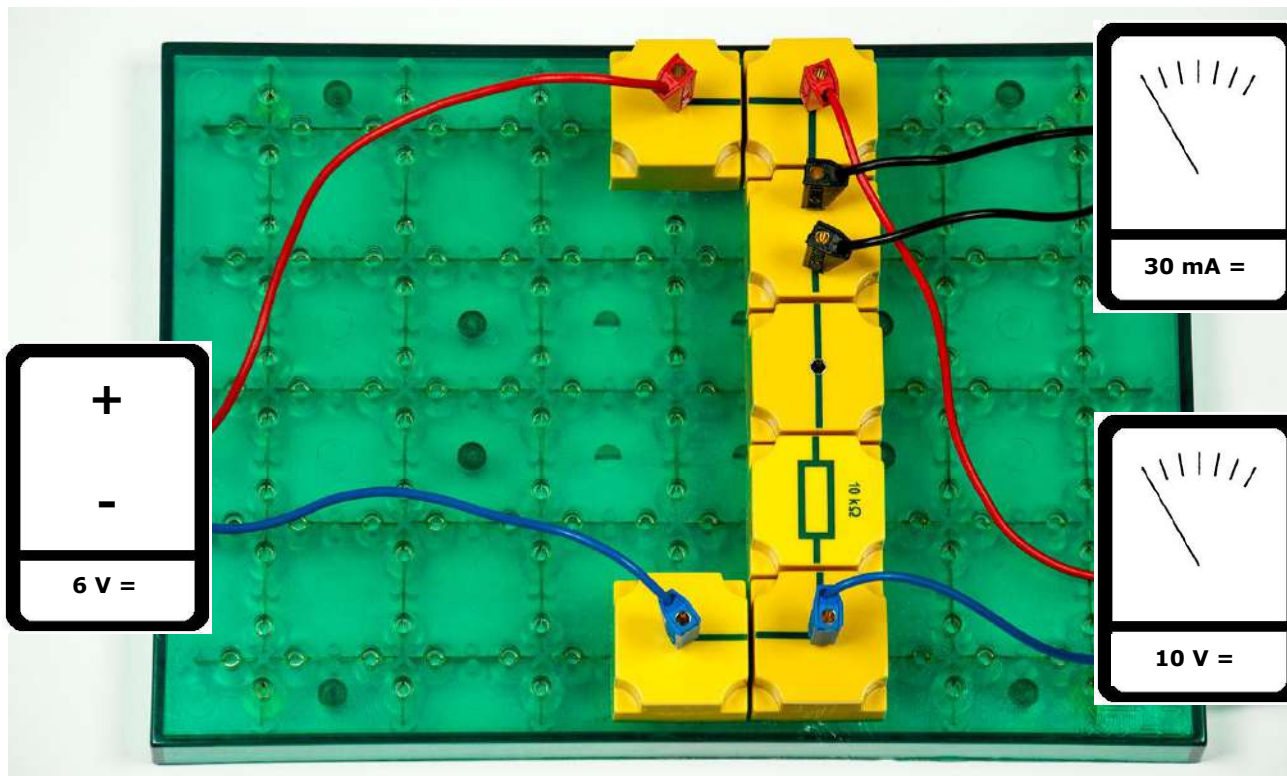
$$R_i = \frac{U_Q - U_{KI}}{I}$$



Вътрешно съпротивление на волтметър

2.15

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо P1B проводник,
P3910-1H	2	ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда P1B
P3910-3R	1	резистор 10 kOhm

Допълнително:

2	Измервателни уреди
1	Захранване

Вътрешно съпротивление на волтметър

2.15

Измервателните уреди също имат електрическо съпротивление.

Искаме да определим това вътрешно съпротивление на волтметъра и да открием при кои стойности грешката, дължаща се на това вътрешно съпротивление, е възможно най-малка.

Окабеляване:

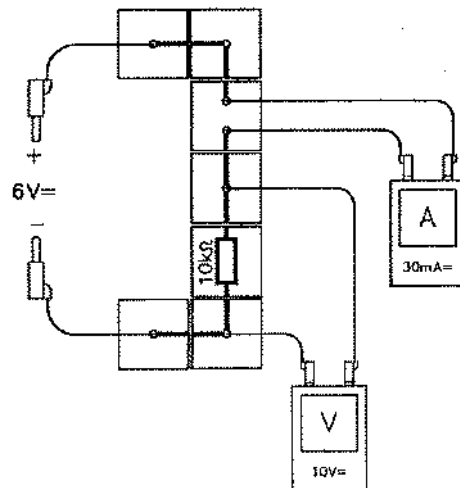
Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Амперметърът измерва не само тока, протичащ през резистора $10\text{ k}\Omega$, но и тока, протичащ през волтметъра.

Той се използва с обхват на измерване 30 mA .

Волтметърът се използва с измервателен обхват 10 V .

Той измерва пада на напрежение върху резистора $10\text{ k}\Omega$. Прилагаме 6 V постоянен ток.



Експеримент:



Превключвателят е затворен.

Напрежението се регулира така, че волтметърът да показва точно 6 V .

Интензитетът на тока I_1 , включително и на волтметъра, е: $I_1 = \dots\dots\text{ mA} = \dots\dots\text{ A}$.

Волтметърът вече е изключен (отстранете свързващите проводници).

Интензитетът на тока I_2 без волтметъра е: $I_2 = \dots\dots\text{ mA} = \dots\dots\text{ A}$.

Интензитетът на тока е по-малък, ако волтметърът е изключен.

Разликата между двата интензитета на тока се показва от волтметъра.

Вътрешното съпротивление на волтметъра може да се изчисли по закона на Ом

Напрежение $U = 6\text{ V}$

Интензивност на тока $I = I_1 - I_2 = \dots\dots\text{ mA} = \dots\dots\text{ A}$

Вътрешното съпротивление за измервателния обхват от 10 V е:

$$R_i = \frac{U}{I} = \frac{6\text{ V}}{\dots\dots\text{ A}} = \dots\dots\text{ }\Omega$$



Заклучение:

Волтметърът във веригата предизвиква по-висок интензитет на тока, отколкото би бил без волтметър. Тази разлика е малка, ако вътрешното съпротивление на волтметъра е голяма. Вътрешното съпротивление на волтметъра трябва да бъде възможно най-голямо.



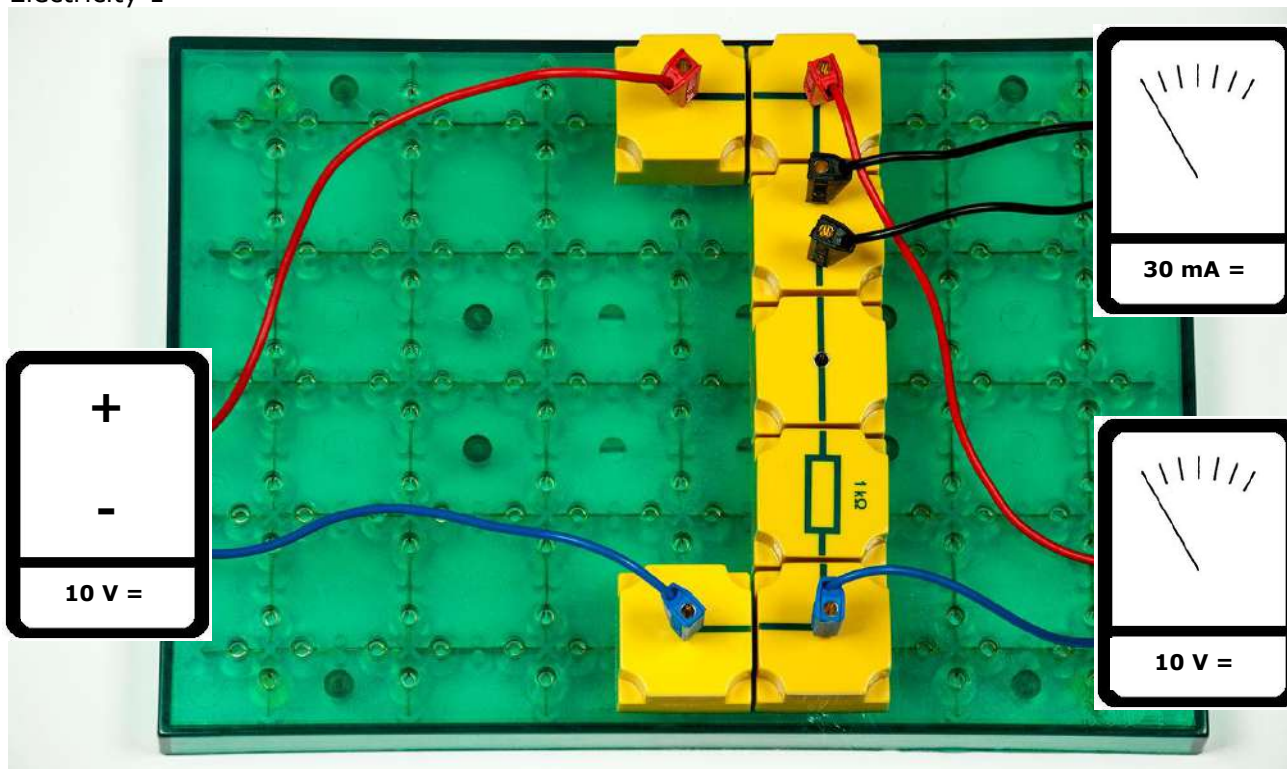
Забележка:

Препоръчително е да се използва аналогов уред за демонстриране на вътрешното съпротивление на волтметъра. Аналоговите уреди имат по-малко вътрешно съпротивление от цифровите поради тяхната конструкция, което може да се види при паралелно свързване.

Вътрешно съпротивление на амперметър

2.16

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6 панела за
P3910-1A	1	включване, малък
P3910-1B	4	Съединител PIV
P3910-1C	1	PIV проводник, прав
P3910-1E	2	PIV проводник, Т-образен
P3910-1J	1	PIV проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3R	1	PIV резистор 10 kOhm

Допълнително:

2	Измервателни уреди
1	Захранване

Вътрешно съпротивление на амперметър

2.16

В този експеримент искаме да покажем, че вътрешното съпротивление на амперметъра също води до неизбежна грешка при измерването.

Окабеляване:

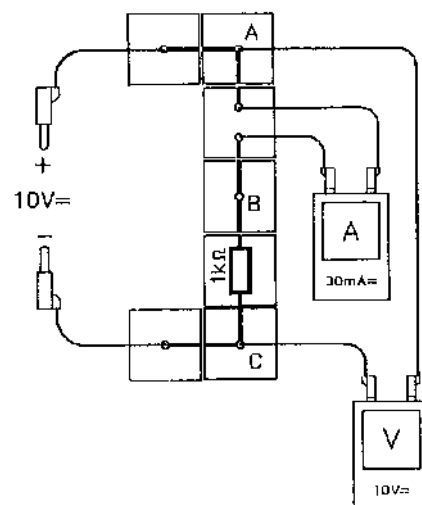
Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Волтметърът измерва не само напрежението на $1\text{ k}\Omega$ резистора, но също и падането на напрежението върху амперметъра.

Той се използва с обхват на измерване 10 V .

Първоначално волтметърът се свързва към точките А и С. Амперметърът се използва с обхват на измерване 30 mA .

Прилагат се 10 V постоянен ток.



Експеримент:



Превключвателят е затворен и напрежението е настроено точно на 10 V .

Интензитетът на тока е: $I = \dots\dots\text{ mA} = \dots\dots\text{ A}$.

Сега волтметърът е свързан към В и С.

Показаното напрежение вече е по-малко, тъй като всъщност се измерва спадът на напрежение върху резистора $1\text{ k}\Omega$.

Разликата между двете стойности на напрежението е спадът на напрежението на амперметъра.

Падане на напрежението на амперметъра: $U = \dots\dots\text{ V}$.

От падането на напрежението върху амперметъра и от измерения интензитет на тока може да се изчисли вътрешното съпротивление на амперметъра.

Напрежение $U = \dots\dots\text{ V}$

Интензивност на тока $I = \dots\dots\text{ mA} = \dots\dots\text{ A}$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{U}{I} = \frac{\dots\dots\text{ V}}{\dots\dots\text{ A}} = \dots\dots\text{ }\Omega$$

Заклучение:

Измерването на интензитета на тока с амперметър води до спад на напрежение поради вътрешното съпротивление на амперметъра.

Поради зависимостта $U = R_i \cdot I$ за спада на напрежението, спадът на напрежението е толкова по-малък, колкото по-малко е вътрешното съпротивление на амперметъра.

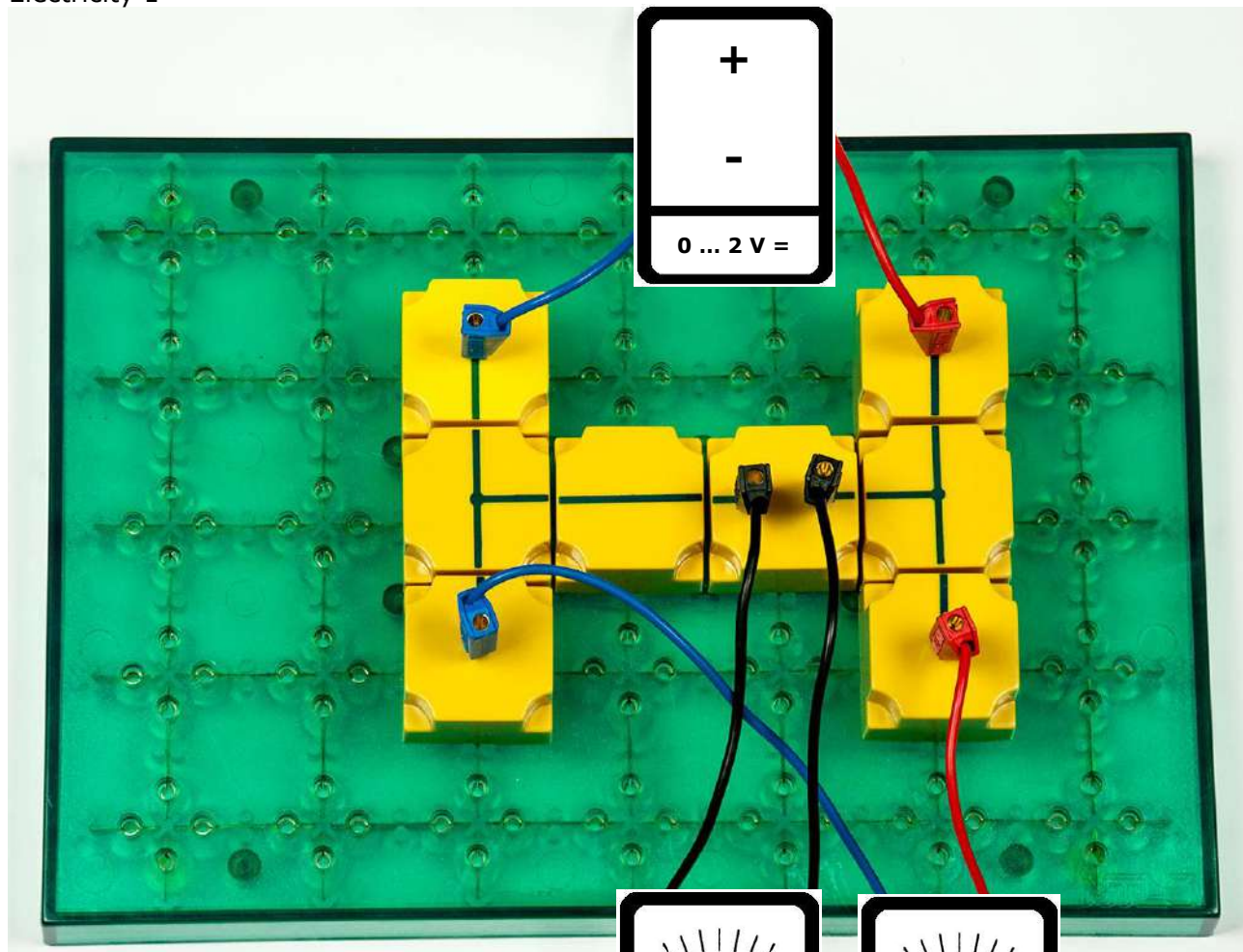
Следователно вътрешното съпротивление на амперметъра трябва да бъде колкото е възможно по-малко.



Разширяване на измервателния обхват на волтметър

2.17

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3910-1A	1	комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	4	Съединител P1B
P3910-1C	1	P1B проводник, прав
P3910-1E	2	P1B проводник, Т-образен
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3R	1	P1B резистор 10 kOhm

Допълнително:	Измервателни устройства
2	Захранване
1	

Разширяване на измервателния обхват на волтметър

2.17

Искаме да покажем как можете да получите различни измервателни обхвати с волтметър. В този експеримент удвояваме обхвата на измерване.

Wiring:

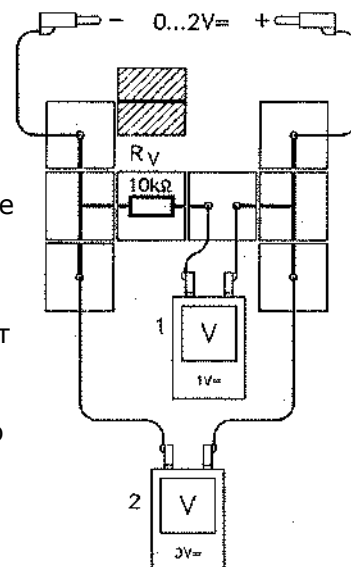
Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.
Измервателният обхват от 1 V= на волтметър 1 трябва да се разшири до 2 V= (два пъти повече).
Вътрешното съпротивление на волтметъра с аналогов дисплей е $10\text{ k}\Omega$ за измервателен обхват от 1 V=.

Следователно съпротивлението е $10\text{ k}\Omega$ за измервателен обхват от 10 V=, а съпротивлението е $1\text{ k}\Omega$ за измервателен обхват от 0,1 V=.

Същото количество напрежение, както на самото измервателно устройство, трябва да падне върху капка резистор, за да се разшири измервателният обхват от 1 V= до неговия двоен размер.

Съпротивлението на капката трябва да е същото като вътрешното съпротивление на измервателното устройство в съответния измервателен обхват, т.е. $10\text{ k}\Omega$ в този случай.

Паралелно се свързва втори волтметър (измервателен обхват 3 V=), за да се провери напрежението.



Експеримент:



Приложен е 1 волт постоянен ток (и двете измервателни устройства показват 1 V). Сега правата линия на P1B се заменя с резистора $10\text{ k}\Omega$.

Така съпротивлението на падане на волтметър 1 е $10\text{ k}\Omega$.
Стойността, показвана от измервателното устройство 1, спада до 0,5 V.
Напрежението се увеличава до 2 V; измервателното устройство 1 показва 1 V.

Показаната стойност 1 V сега съответства на измереното напрежение от 2 V.

Това напрежение не може да бъде измерено от измервателно устройство 1, без да се разшири обхватът на измерване.



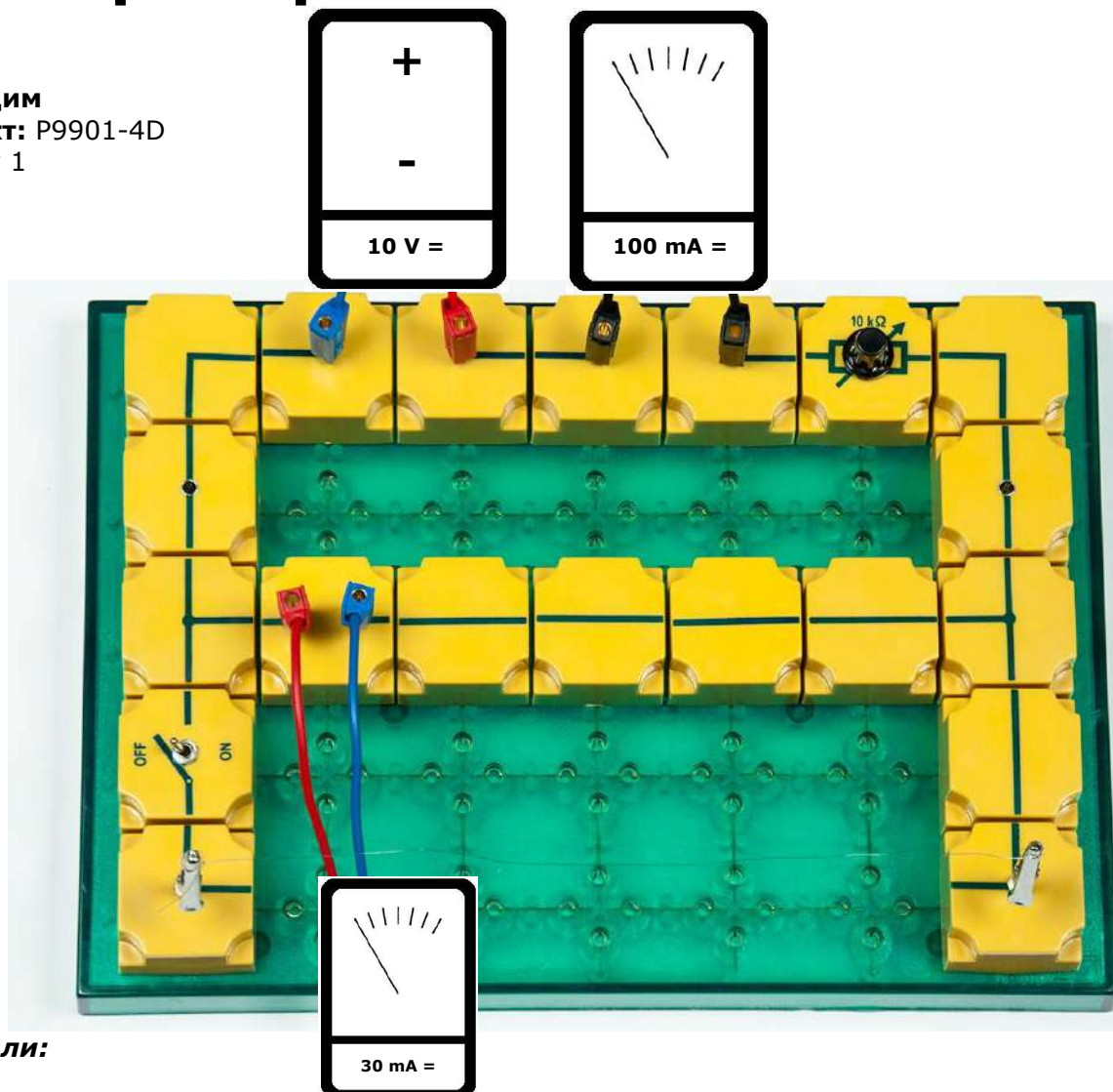
Заклучение:

Обхватът на измерване на волтметъра може да се разшири чрез добавяне на подходящ резистор.

Разширяване на измервателния обхват на амперметър

2.18

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан, $D = 0,2 \text{ mm}$, $L = 30 \text{ m}$)
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	4	Съединител P1B
P3910-1C	5	P1B проводник, прав
P3910-1D	2	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	2	P1B проводник, Т-образен
P3910-1G	2	P1B проводник, под ъгъл
P3910-1H	2	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2R	1	Превключвател P1B, ON/OFF
P3910-5A	1	P1B реостат $10 \text{ k}\Omega$
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

2	Измервателни уреди
1	Захранване

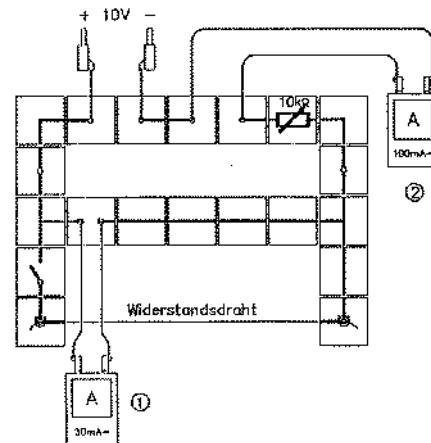
Разширяване на измервателния обхват на амперметър

2.18

Искаме да покажем как можете да получите различни измервателни диапазони с амперметър. В този експеримент обхватът на измерване се удвоява.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията. Амперметър 1 се използва с обхват на измерване 30 mA=. Амперметър 2 е за проверка и се използва с обхват на измерване 100 mA=. Резисторен проводник се закрепва между крокодилските скоби успоредно на измервателното устройство 1. Съпротивлението на парчето проводник е около 10 k Ω и съответства на вътрешното съпротивление на амперметъра.



Превключвателят е първо отворен. Прилагат се 10 волта постоянен ток и интензитетът на електрическия ток се регулира с помощта на променливия резистор по такъв начин, че и двете измервателни устройства да показват 30 mA.

Експеримент:



Превключвателят е затворен и се вижда, че измервателното устройство 1 вече отчита само 10 mA, докато стойността, показвана от измервателно устройство 2, не се е променила.

Само половината от тока преминава през амперметъра, ако резисторът е свързан успоредно (парче проводник).

Сега променливият резистор е променен така, че амперметър 2 да показва 60 mA. Амперметър 1 сега показва 30 mA, което всъщност съответства на интензитет на тока от 60 mA, който може да бъде измерен.

Този интензитет на тока не би могъл да бъде измерен от амперметър 1 без разширяване на обхвата на измерване.



Заклучение:

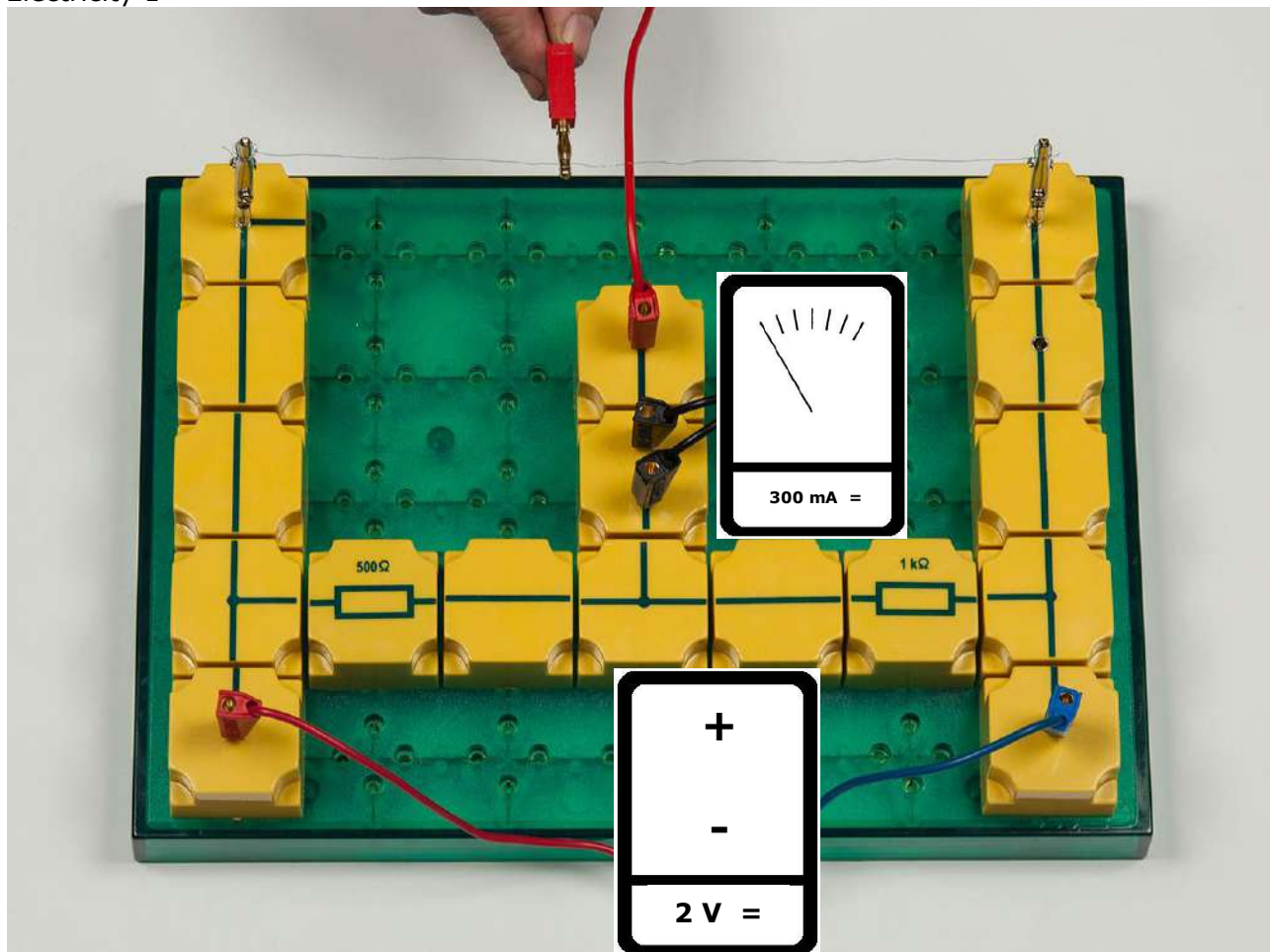
Обхватът на измерване на амперметъра може да се разшири чрез паралелно свързване на подходящ резистор.

Свързване на мост на Уитстоун 2.19

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан, D = 0,2 mm, L = 30 m)
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	4	Съединител PIB
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образен
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3G	1	Резистор PIB 100 Ohm
P3910-3M	1	Резистор PIB 500 Ohm
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

2	Измервателни уреди
1	Захранване

Свързване на мост на Уитстоун

2.19

Тази мостова връзка се използва за измерване на неизвестни съпротивления.

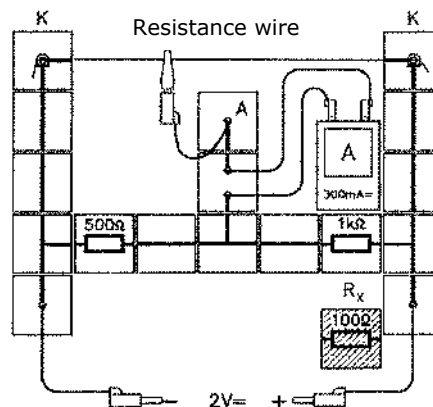
Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.

Поставете крокодилските щипки К в PIV-соединителите и затегнете парче съпротивителен проводник между тях.

Поставете черния свързващ проводник към PIV-соединителя А. Той се използва за навиване на съпротивителния проводник.

В междинния път на мостовата връзка се поставя амперметър с обхват на измерване 30 mA=.



Експеримент:



Прилагаме 2 волта постоянен ток.

Свързващият кабел, поставен в А, се държи близо до съпротивителния проводник и се движи, докато амперметърът не покаже, че няма ток.

Ако амперметърът не показва ток, съпротивлението на парчето проводник вляво от крана се държи със съпротивлението на парчето проводник вдясно от крана като двата неподвижни резистора.

Съпротивлението на проводника е пропорционално на дължината на проводника. По този начин съпротивлението на един от двата фиксирани резистора може да се определи чрез измерване на дължините, ако второто съпротивление е известно.

Двете парчета проводник се държат като 1:2 за двата резистора 500 Ω и

1 kΩ. Ако се използват резисторите 500 Ω and 100 Ω проводниците се

държат като 5:1.



Заклучение:

Измервателният мост може да бъде съставен от съотношението на две дадени съпротивления, а известното съпротивление (в този експеримент 500 Ω) може да бъде изведено от неизвестното съпротивление Rx, което е заменено с резистора 1 kΩ.

За проводниковия мост в този експеримент се прилага следното:

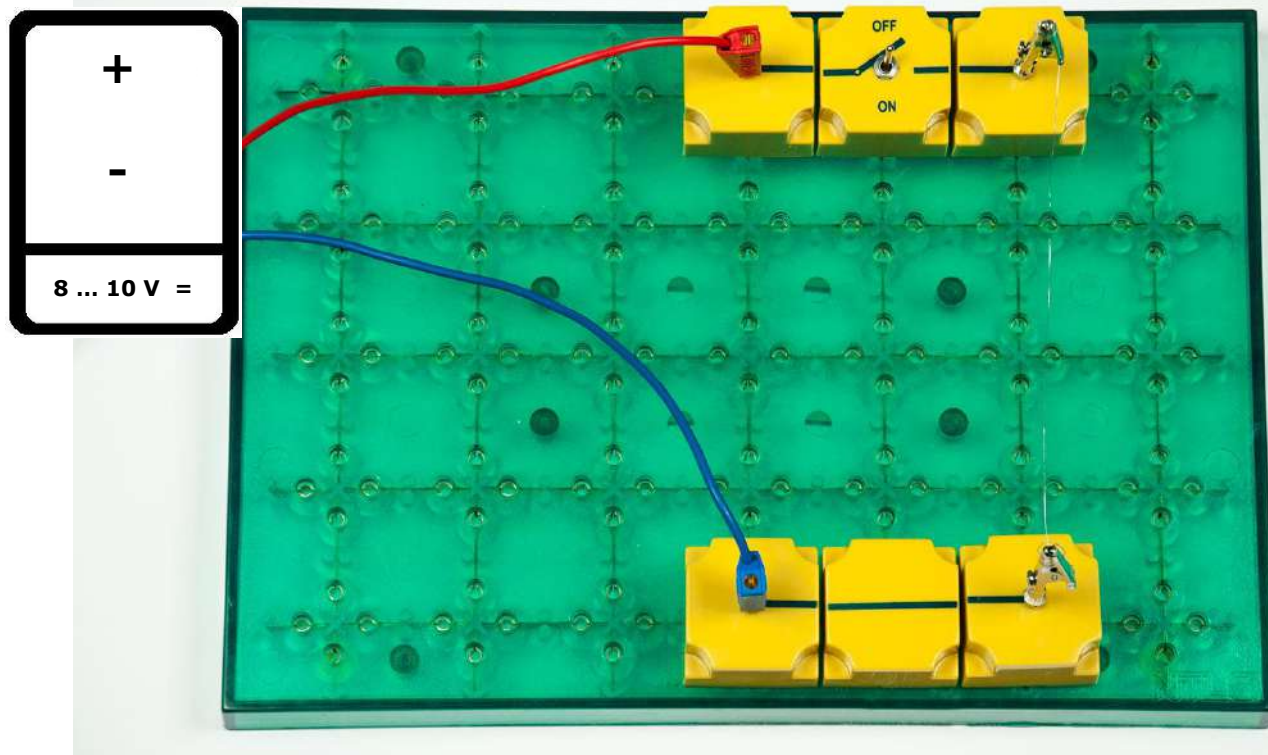
$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{500}{R_x}$$

с дължините L_1 и L_2 на секциите на проводника и неизвестното съпротивление R_x .

Електрическата енергия се преобразува в топлинна енергия

3.1

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан, D = 0,2 mm, L = 30 m)
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	4	Съединител PIB
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:
1 Захранване

Електрическата енергия се преобразува в топлинна енергия

3.1

Електрическата енергия може да се преобразува в други форми на енергия. Кои електрически уреди в домакинството превръщат електрическата енергия в топлинна?

В експеримента това преобразуване е показано с малко парче резисторен проводник.

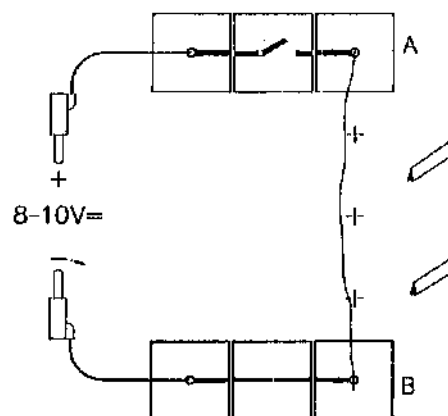
Окабеляване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията.

В гнездата на модулите А и В се поставят крокодилски щипки с щифтове.

Парче резисторен проводник се закрепва между тези модули (около 18 cm).

Малки хартиени лентички (тишу хартия или вестникарска хартия) се закачат на резисторния проводник.



Експеримент:



Проводникът все още не свети при напрежение от 8 до 10 V, но вече се затопля. Това може да се наблюдава, когато хартията се разтопи и почернее.

Внимание: Проводникът се нагрива!

Не докосвайте проводника веднага след отваряне на превключвателя!



Заклучение:

Най-простият начин за преобразуване на електрическата енергия в топлинна е с помощта на резисторен проводник.

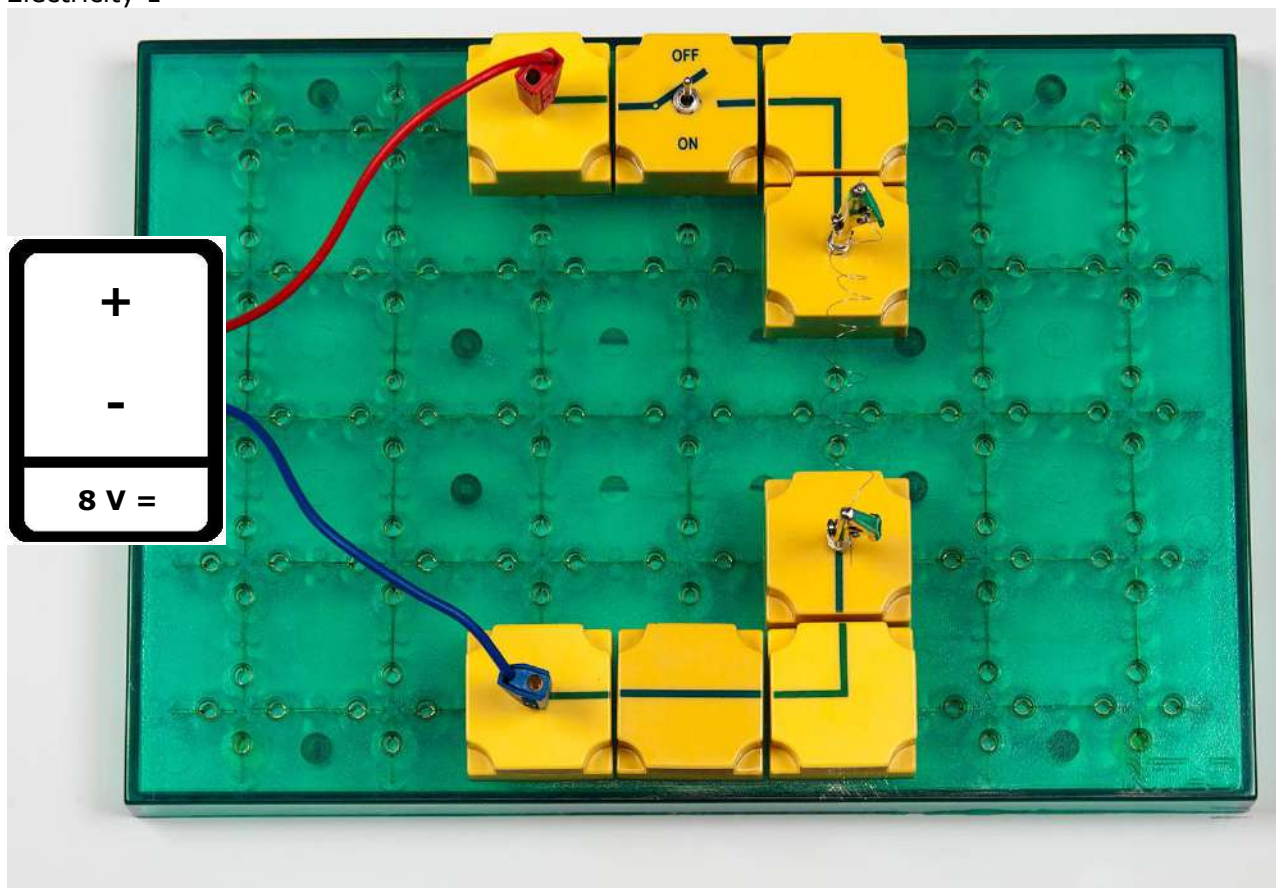


Забележка: Нажежаемата тел може да се използва за рязане на стиропор.

Електрическата енергия се преобразува в светлинна енергия

3.2

Необходим комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан, D = 0,2 mm, L = 30 m)
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	4	Съединител PIB
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:
1 Захранване

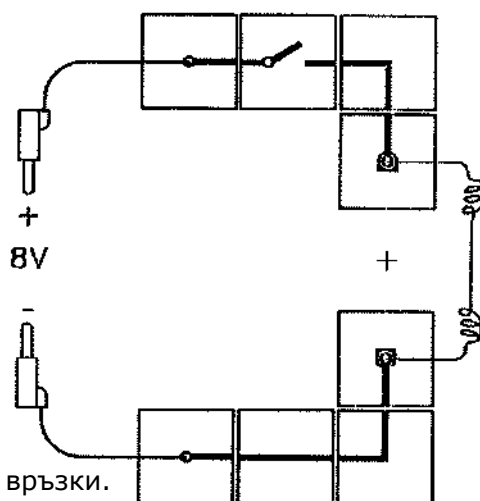
Електрическата енергия се преобразува в светлинна енергия

3.2

A resistor wire starts glowing at higher temperatures and emits some light along with a high amount of thermal energy.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.
Подготвя се парче проводник (резисторен проводник) съгласно скицата.
Оформят се две малки спирали от по три навивки.
Между двете спирали се прокарва парче прав проводник.
Две крокодилски щипки с щепсели се поставят в двете P1B-връзки.



Подготвеното парче проводник се закрепва между тези връзки.

Прилагаме 8 волта постоянен ток.

Експеримент:



Превключвателят е затворен. Електрическият ток кара спиралите да светят. Парчето проводник между двете спирали свети по-малко.

Каква може да е причината за това?



Заклучение:

Електрическият ток може да нагрее проводника на резистора до такава степен, че той да започне да свети.
Светлината е по-ярка, когато навивките на проводника са близо една до друга, тъй като те се нагряват и взаимно.

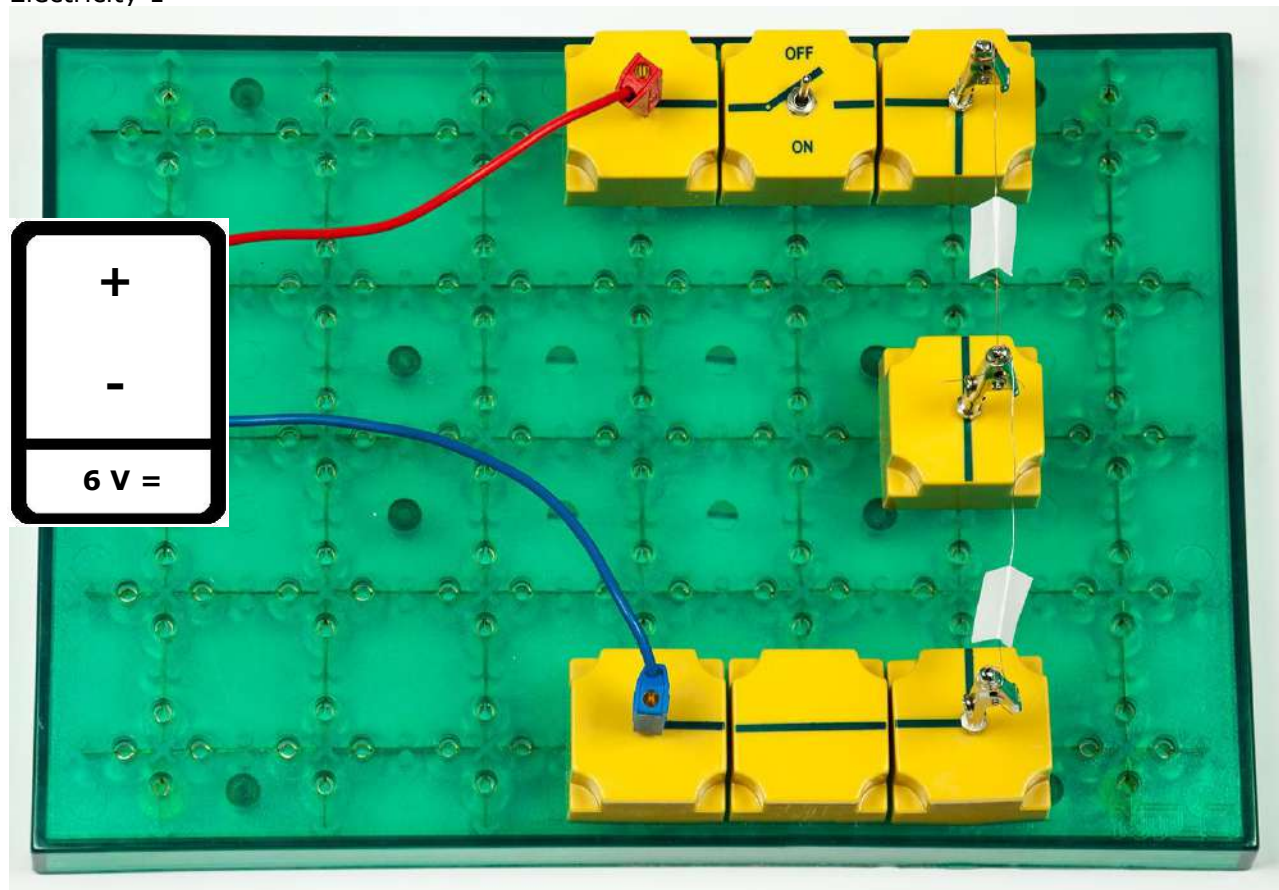
Проводеща жица и съпротивителна жица

3.3

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1B	1	Меден проводник, D = 0,2 mm, L = 30 m
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константен, D = 0,2 mm, L=30 m
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	1	P1B проводник, прав
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	2	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2R	1	Превключвател P1B, ON/OFF
P3911-3D	3	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

1 Захранване

Проводеща жица и съпротивителна жица

3.3

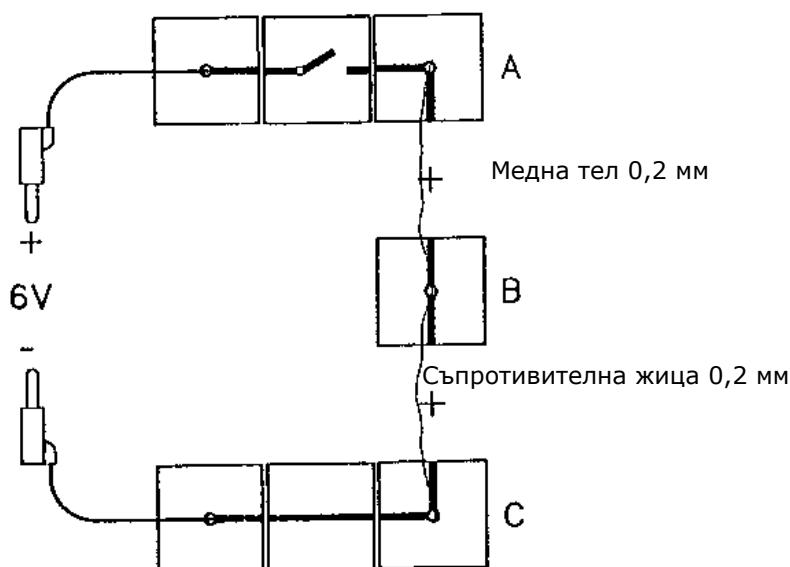
По какво се различават проводниците с еднаква дължина и напречно сечение?

Окабеляване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията.

В гнездата на модулите А, В и С се поставят крокодилски щипки с щифтове.

Парче меден проводник се закрепва между А и В (около 10 cm);
парче резисторен проводник (около 10 cm) се закрепва между В и С.



Експеримент:



Ивици хартия се закачат на двете парчета проводник и се подава постоянно напрежение 6 V. Кои лентички започват да тлеят?



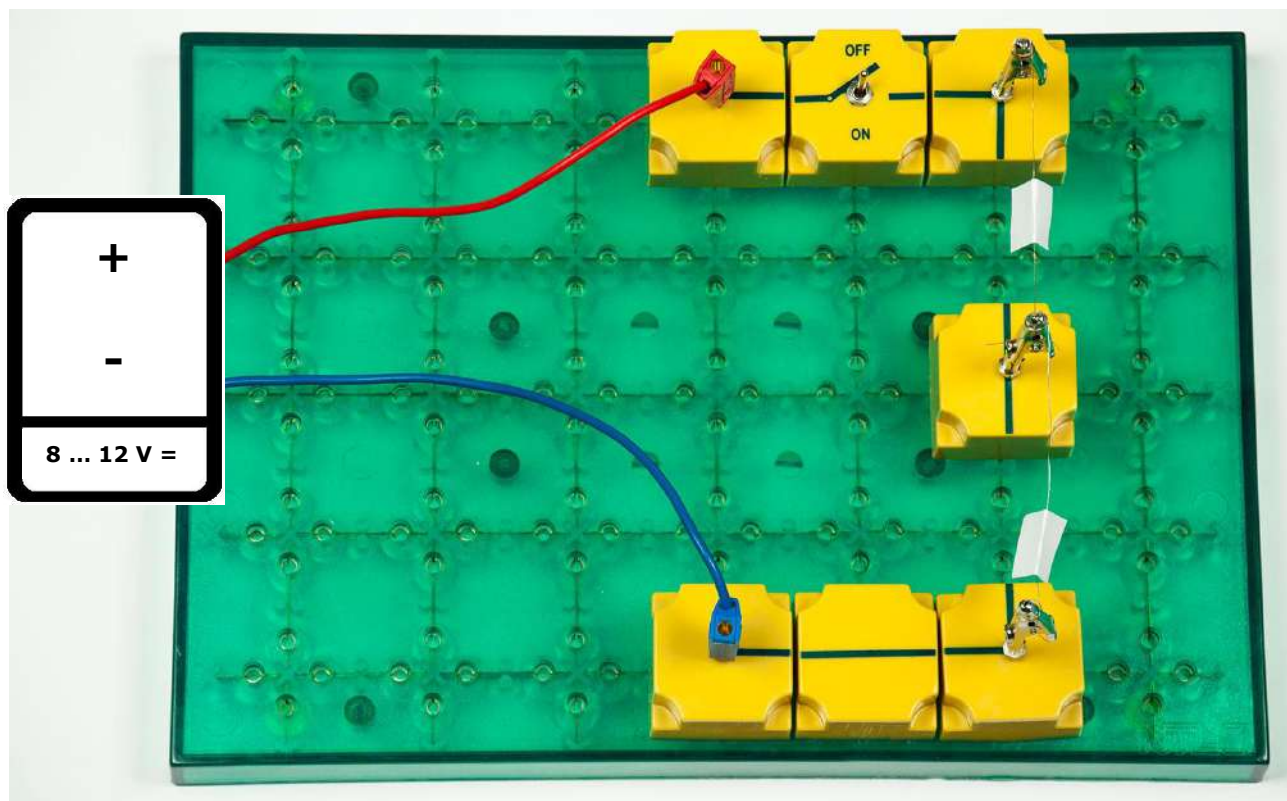
Заклучение:

Съпротивителният проводник се нагрява много повече от медния проводник при еднакъв интензитет на тока.

Генериране на топлина с различни поперечни сечения на жицата

3.4

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан, $D = 0,2 \text{ mm}$, $L = 30 \text{ m}$)
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	1	P1B проводник, прав
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	2	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2R	1	Превключвател P1B, ON/OFF
P3911-3D	3	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:
1 Захранване

Генериране на топлина с различни поперечни сечения на жицата

3.4

Няколко парчета проводник от един и същи материал, но с различно сечение, са свързани последователно в една верига.
Кои парчета проводник се нагряват повече от другите?

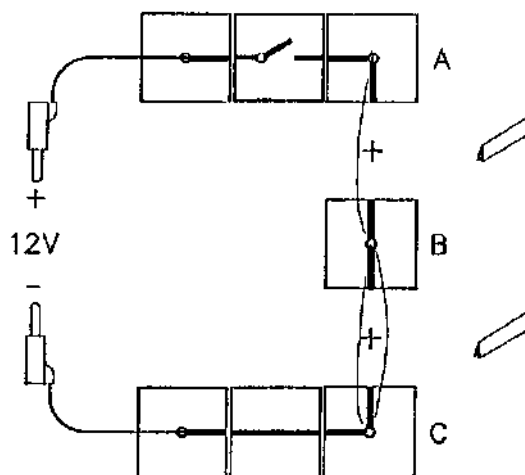
Окабеляване:

Подредете проводниците според илюстрацията.

В гнездата на модулите А, В и С се поставят крокодилски щипки с щифтове.

Парче от съпротивителен проводник (около 25 cm) минава от А до С и обратно до В, където се закрепва със скоби.

Следователно участъкът от А до С е с двойно по-голямо сечение от разстоянието от А до В. Ивици хартия се закачат на двете секции на проводника. Прилагаме 8 волта постоянен ток.



1. Експеримент:

Затворете превключвателя и наблюдавайте хартиените ленти и развитието на топлината. След това превключвателят се отваря отново.

Хартиените ленти се изваждат внимателно.

2. Експеримент:

Сега прилагаме 12 волта постоянен ток.

Участъкът от проводника с по-малко сечение започва да свети. Втората част на проводника очевидно не се нагрява толкова.



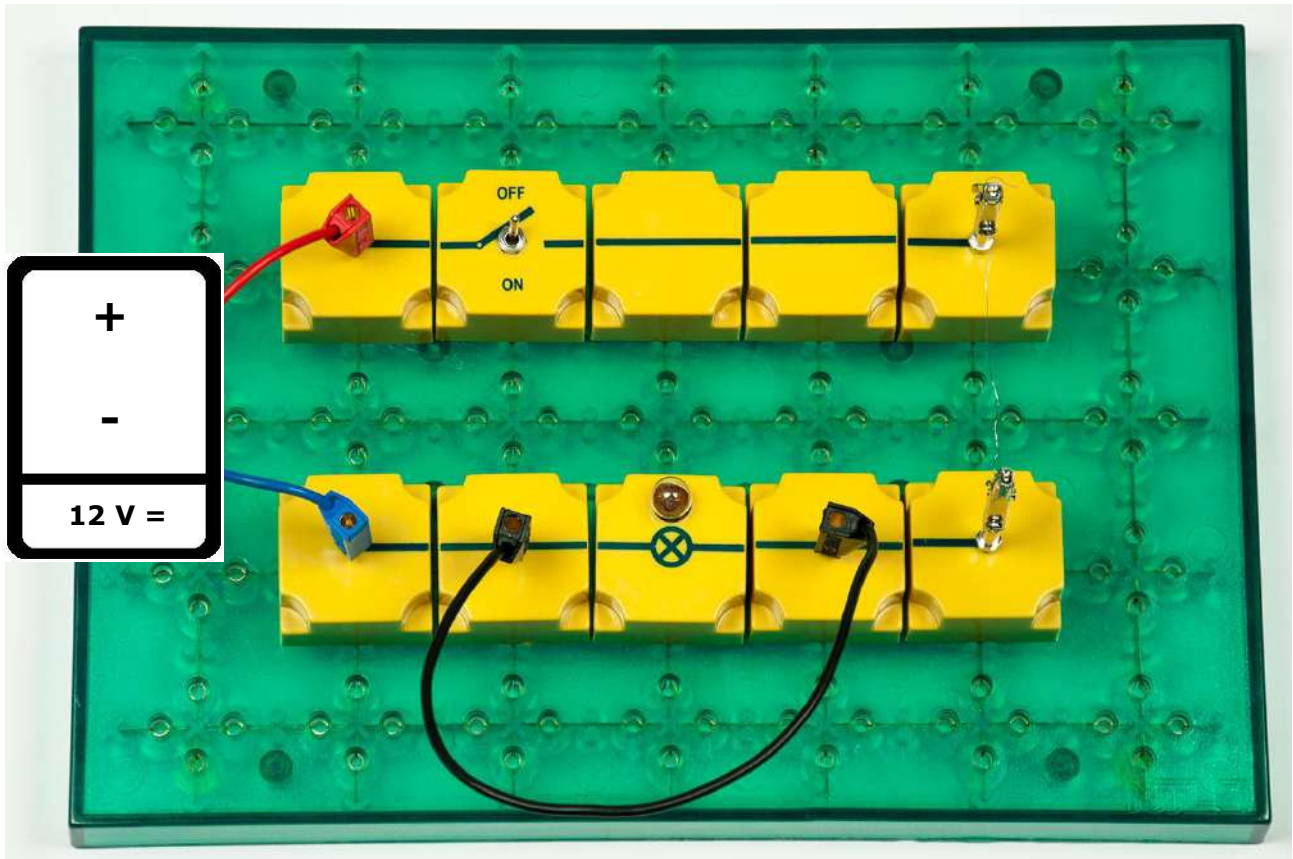
Заклучение:

Проводникът с по-малко напречно сечение показва по-силно развитие на топлината от проводника с двойно напречно сечение (той има по-ниско съпротивление!).

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3314-1A	1	Предпазен проводник, D = 0,1 mm, L = 50 m
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константен, D = 0,2 mm, L=30 m
P3320-1I	1	Лампичка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	4	Съединител PIB
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	Фасунга за лампа PIB E 10
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3D	4	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

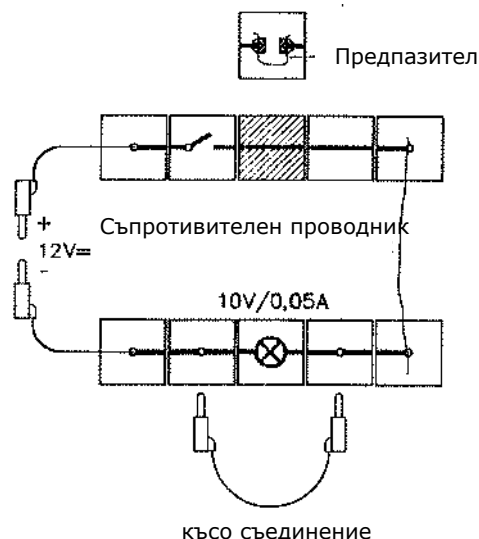
1 Захранване

Предпазителите са предназначени да предпазват проводниците от въздействието на късо съединение и претоварване. Най-простият предпазител е предпазният.

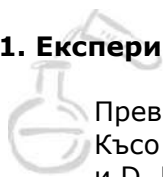
Окабеляване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията. В гнездата А и В се поставят крокодилски щипки с щифтове. Между тях се закрепва парче резисторен проводник (около 15 cm).

Това се прави, за да се вижда парче от захранващия кабел към електрическото устройство (крушка с нажежаема жичка). Прилагаме 12 волта постоянен ток.



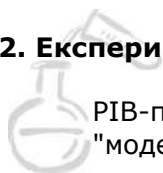
1. Експеримент:



Превключвателят е затворен и лампата започва да свети. Късо съединение се предизвиква чрез свързващ проводник, поставен в гнездата С и D. Проводникът започва да свети.

Съпротивителният проводник може да предизвика пожар или да "прегори". Превключвателят бързо се отваря отново.

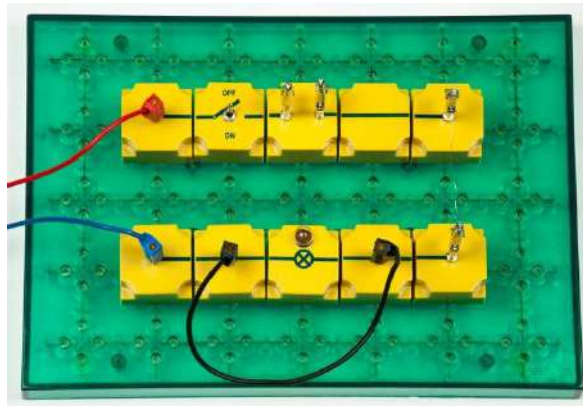
2. Експеримент:



PIB-права се заменя с "модел на предпазителя".

Той се състои от PIB-прекъсната с две поставени крокодилски щипки с щепселни щифтове.

Парче тел за предпазител се затяга между тези две крокодилски скоби. След затваряне на превключвателя отново се предизвиква късо съединение. Проводникът на предпазителя се прогаря и по този начин веригата се прекъсва.



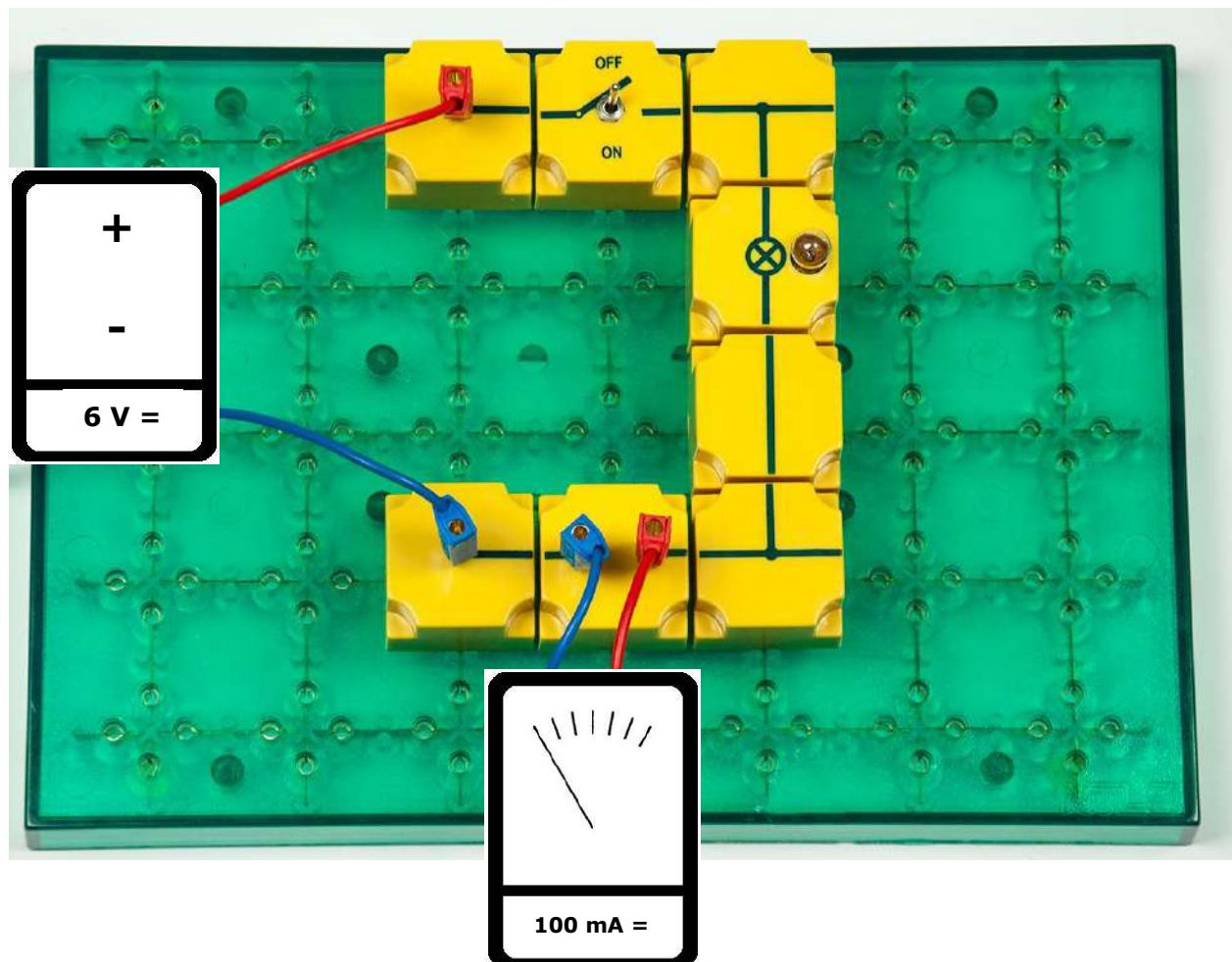
Заклучение:

Парче проводник в захранващите кабели, което се топи при определен интензитет на тока, предпазва кабелите от прегряване вследствие на късо съединение.

Мощността на жаровните лампи

4.1

Необходим
комплект: P9901-4D
Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Лампичка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образен
P3910-1G	2	PIB проводник, под ъгъл
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	2	PIB фасунга за лампа E 10
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF

Допълнително:

1	Захранване
2	Измервателни уреди

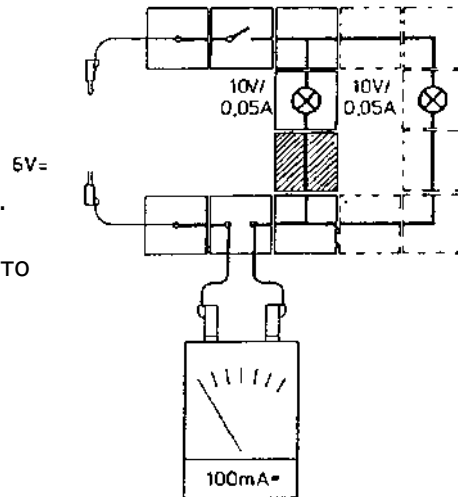
Мощността на жаровните лампи

4.1

Искаме да проучим от какво зависи мощността на електрическия ток.

Окабеляване:

Окабеляването е подредено съгласно илюстрацията. Използва се амперметър с обхват на измерване 100 mA=. Първо се подават 5 волта постоянен ток. Използва се волтметър с обхват на измерване 10 V=, който във всеки случай показва приложеното напрежение.



1. Експеримент:



Една лампа е свързана с веригата. Превключвателят е затворен. Отбелязват се напрежението и интензитетът на тока. Потреблението на електроенергия се изчислява с помощта на измерените величини. Тя се посочва във ватове.

Напрежение $U = \dots\dots\dots V$

Интензивност на тока $I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots A$

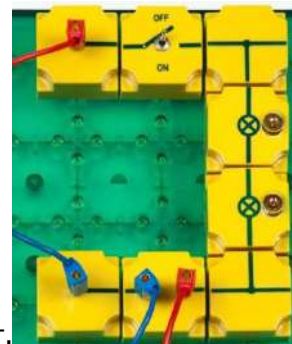
Мощност $P = U \cdot I = \dots\dots\dots W$

2. Експеримент:



Правият PIV-проводник, маркиран с щриховка, се заменя с втория държач на PIV-лампата заедно с поставената лампа.

Двете лампи показват по-нисък интензитет на светлината в сравнение с предишната единична лампа. Отново се определят напрежението и интензитетът на тока. Интензитетът на тока е по-малък, защото двете лампи са свързани последователно. Напрежението се увеличава, докато интензитетът на тока стане същият както при първия експеримент. Сега двете лампи консумират два пъти повече енергия, отколкото една-единствена и имат същия интензитет на светлината като при първия експеримент. Мощността може да се изчисли по същия начин, както при първия експеримент.



Напрежение $U = \dots\dots\dots V$

Интензивност на тока $I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots A$

Мощност $P = U \cdot I = \dots\dots\dots W$

Мощността на жаровните лампи

4.1

3. Експеримент:



Окабеляването се пренарежда така, че двете лампи да са свързани паралелно. (правият проводник на P1B, отбелязан с шриховка, се поставя отново и се добавят P1B, отбелязани с малки линии).

Прилагаме 5 волта постоянен ток.

След затваряне на превключвателя могат да се отчетат напрежението и интензитетът на тока.

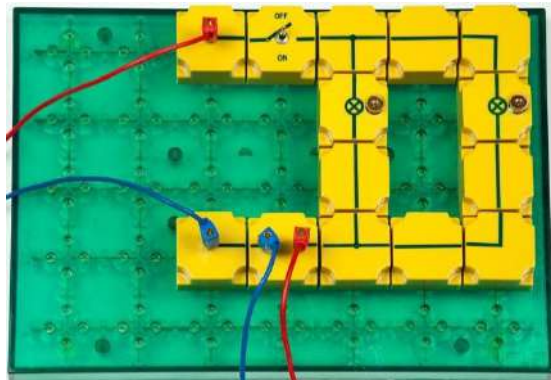
Двете лампи консумират два пъти повече енергия от една лампа и са със същия интензитет на светлината, както при първия експеримент.

Отново мощността се изчислява с помощта на отчетените измервателни величини.

Напрежение $U = \dots\dots\dots V$

Интензивност на тока $I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots A$

Мощност $P = U \cdot I = \dots\dots\dots W$



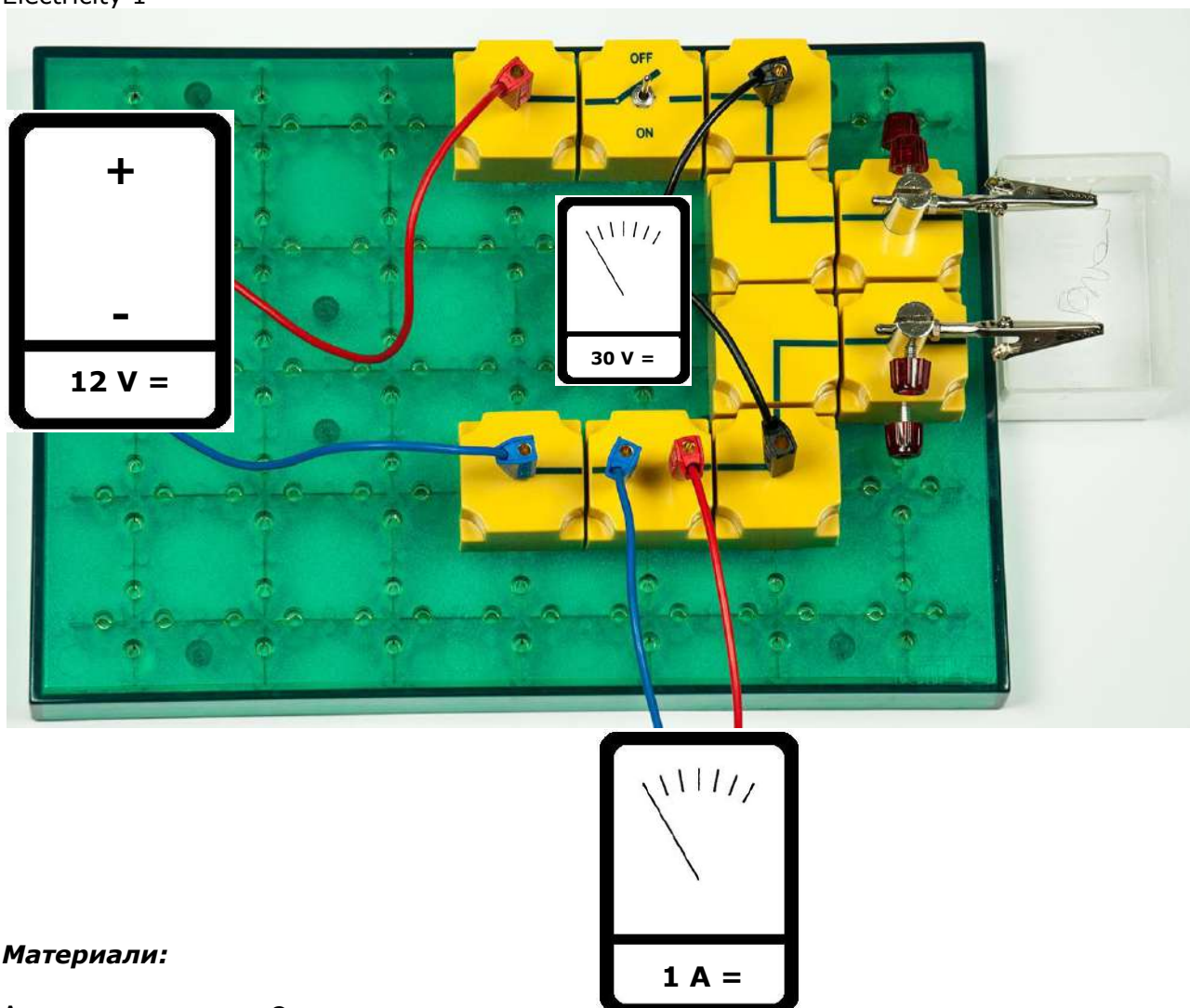
Заклучение:

Колкото по-високо е напрежението и интензитетът на тока, толкова по-висока е консумираната мощност. Електрическата мощност е право пропорционална на напрежението и интензитета на тока.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3316-1C	1	Съпротивителен проводник (константан, D = 0,2 mm, L = 30 m)
P3325-2C	1	Резервоар за електролиза, SE
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна втулка
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

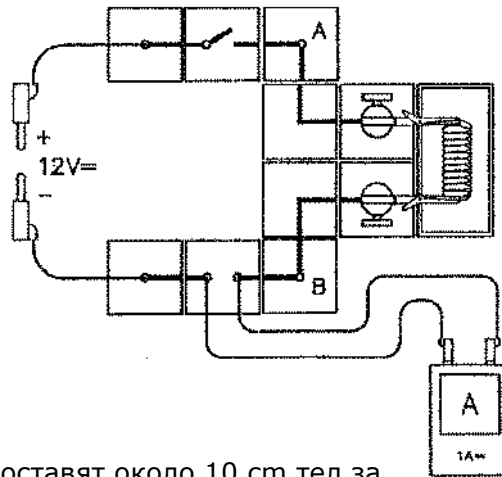
Допълнително:

1	Захранване
2	Измервателни уреди
1	Хронометър

Електрическият ток може да върши работа, например като загрева вода. Искате да изчислим електрическата работа, като използваме модел на потапящ се нагревател.

Окабеляване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията. Втулката на PIV-адаптера носи държачите с прорез и отвор. В тези държачи се поставят крокодилски скоби с щепселни щифтове. Резервоарът се напълва с вода на височина около 1 cm. Нагревателната спирала се оформя от парче резисторен проводник с дължина около 40 cm. (проводникът се навива около щифта на държача на инструмента).



В двата края на нагревателната спирала трябва да се оставят около 10 cm тел за притискане.

Нагревателната спирала се захваща с крокодилските щипки по такъв начин, че да е напълно потопена във водата.

Използва се амперметър с обхват на измерване 1 mA=.

Волтметър (с обхват на измерване 30 V=) се свързва към гнезда А и Б.

Той измерва напрежението, приложено към нагревателния проводник. Прилагаме 12 волта постоянен ток.

Уверете се, че водата е студена (температурата на водата може да се измери с помощта на термометър).

Експеримент:



Превключвателят е затворен. Проверете времето (или стартирайте хронометър). Докато нагревателният проводник загрева водата, се отчитат величините на интензитета на тока и напрежението. След точно 5 минути превключвателят се отваря отново.

Температурата на водата се е повишила значително. (Водата може да се разбърква с помощта на термометър. След това се измерва температурата.)

Сега може да се изчисли мощността на нагревателния проводник и работата на електрическия ток. За електрическата мощност важи следното:

Мощност P = Напрежение U · Интензивност на тока I

$$P = U \cdot I$$

Единица на мощност 1 W (1 Watt) or $[P] = 1 \text{ W}$

Напрежение U : V

Интензивност на тока I : A

$$\text{Мощност } P = U \cdot I = \text{.....} \cdot \text{.....} = \text{..... W}$$

P трябва да се умножи по времето за изчисляване на електрическата работа. 5 минути са 300 секунди. За работата важи следното:

$$\text{Работа } W = \text{Мощност } P \cdot \text{Време } t$$

$$W = P \cdot t$$

Работна единица: 1 джаул (1 J) или [W] = 1 J



Внимание: Символът за работа W не трябва да се бърка с единицата W за мощност:

W: Символ за работа ↔ W (ват): Единица за мощност

Мощност P = W

Време t = 300 s

Работа W = J

Често днес в ежедневието се използва още една единица за работа или енергия - ват/секунда Ws. От нея произлизат единиците ват/час Wh и киловат/час kWh.

$$[W] = 1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 2.78 \cdot 10^{-7} \text{ kWh} \quad \text{oder} \quad 1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

Нагревателният проводник затопля водата в продължение на 5 минути. Електрическият ток е извършил работатаJ.

От какво зависи повишението на температурата?



Заклучение:

Електрическият ток работи, като загрева водата. Количеството работа зависи от времето и консумацията на енергия от нагревателния проводник. Енергията на нагревателния проводник зависи от приложеното напрежение и интензитета на тока.



Забележка: Ако експериментът се провежда с помощта на калориметър и ако масата на водата е определена, може да се изчисли количеството работа, което е необходимо за затоплянето на 1 kg вода с един градус.

Топлопренос и сила на ток

4.2.1

Необходим комплект:

P9902-5C Heat 2



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P2220-1A	1	Термометър -10...+110/1 °C, алк., градуиран
P2700-2D	1	Калориметър на Жул, универсален
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P7400-4A	1	Градуиран цилиндър от пластмаса, 100 ml

Допълнително:

1	Захранване
2	Измервателни уреди
1	Хронометър

Топлопренос и сила на тока

4.2.1

Искаме да измерим топлинната мощност на електрически ток в потапящ се нагревател.

Подготовка:

Напълваме 100 ml вода в калориметъра (измерва се с мерителния цилиндър).

Потопяемият нагревател на калориметъра се свързва към променлив източник на енергия. Източникът на захранване остава изключен.

За измерване на тока свързваме амперметър (измервателен обхват 10 A ~)

последователно с потопяемия нагревател. Напрежението се измерва в съединенията на потопяемия нагревател с волтметър (измервателен обхват 30 V ~).

Термометърът се вкарва в калориметъра през гумената запушалка.

Експеримент:



Измерваме температурата на водата в калориметъра и я записваме.

Наблюдение: Началната температура на водата: $\vartheta_1 = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

Включваме захранването и настройваме постоянния ток на 1 A.

Измерва се и се записва напрежението на потопяемия нагревател.

Наблюдение: Напрежение в нагревателя за потапяне: $U = \text{_____} \text{ V}$

Загряваме за точно 300 секунди (с хронометър).

След това изключваме електрическото захранване, разбъркваме (като движим бъркалката нагоре-надолу) водата в калориметъра, отчитаме температурата на водата и изчисляваме повишаването на температурата.

Наблюдение: Крайна температура: $\vartheta_2 = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

Разлика в температурите: $e\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

Включваме отново захранването и настройваме силата на тока на 2 A.

След 300 секунди изключваме захранването, разбъркваме и измерваме температурата на водата.

Наблюдение: Крайна температура: $\vartheta_3 = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

Разлика в температурите: $\Delta\vartheta = \vartheta_3 - \vartheta_1 = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

Заклучение:

Количеството отделена топлина нараства с квадрата на тока.

Причината за това е зависимостта на електрическата работа от интензитета на тока съгласно следната формула:

$$W = R \cdot I^2 \cdot t$$



Електрически топλοςъпротивителен

4.2.2

**Необходим
комплект:**
P9902-5C Heat 2



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P2220-1A	1	Термометър -10...+110/1 °C, алк., градуиран
P2700-2D	1	Калориметър на Жул, универсален
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P7400-4A	1	Градуиран цилиндър от пластмаса, 100 ml

Допълнително:

1	Захранване
2	Измервателни уреди
1	Хронометър

Електрически топλοςъпротивителен

4.2.2

Искаме да изчислим колко електрическа енергия е необходима, за да се нагрее 1 kg вода с 1°C.

Подготовка:

Напълнете 100 ml вода в калориметъра (измерва се с помощта на мерителния цилиндър). Потопяемият нагревател се свързва към 9V променлив ток.

Електрическото захранване остава изключено.

Амперметърът (с обхват на измерване 10 A) се свързва последователно с потопяемия нагревател.

Приложеното напрежение се измерва с помощта на волтметър при връзката с нагревателя за потапяне (обхват на измерване 30 V ~).

Термометърът се поставя в калориметъра през гумената запушалка.



Експеримент:

Измерваме температурата на водата в калориметъра и я записваме.

Наблюдение:

Първоначална температура на водата: $\vartheta_1 = \dots\dots\dots$ °C

Включваме захранването и записваме времето (включваме хронометъра или отчитаме времето от ръчния си часовник).

Измерваме силата на тока и напрежението и ги записваме.

Загряваме водата за точно 200 секунди.

След това изключваме електрозахранването, разбъркваме водата в калориметъра и отчитаме температурата на водата.

Оценка:

Напрежение: $U = \dots\dots\dots$ V

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots$ A

Крайна температура: $\vartheta_2 = \dots\dots\dots$ °C

Разлика в температурите: $\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = \dots\dots\dots$ °C

Необходим комплект:
P9902-5C Heat 2



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P2220-1A	1	Термометър -10...+110/1 °C, алк., градуиран
P2700-2D	1	Калориметър на Жул, универсален
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P7400-4A	1	Градуиран цилиндър от пластмаса, 100 ml

Допълнително:

- | | |
|---|--------------------|
| 1 | Захранване |
| 2 | Измервателни уреди |
| 1 | Хронометър |

Когато течността се нагрива, съдът също трябва да се нагрива.
Самият съд се държи като вода, която трябва да се нагрива.
Искаме да определим водния еквивалент на калориметъра.

Подготовка:

Налейте 200 ml вода (с маса $m = 0,2 \text{ kg}$) в калориметъра.
Потопява се нагревателят в калориметъра и се подават 9 волта променлив ток.
Електрическото захранване все още не е включено.
Амперметърът (с обхват на измерване $10 \text{ A} \sim$) се свързва последователно с потопяемия нагревател, за да може да се измерва електрическият ток.
Термометърът се поставя в калориметъра през гумената запушалка.



Експеримент:

Измерваме температурата на водата в калориметъра и я записваме.

Наблюдение: Начална температура на водата: $\vartheta_1 = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$

Включва се електрическото захранване и се записва времето (използвайте хронометър или прочетете времето от ръчния си часовник). Измерват се и се записват интензитетът на тока и напрежението. Загрива се за точно 400 секунди. След това електрическото захранване се изключва. Разбъркайте водата в калориметъра (движете въртящата се пръчка нагоре-надолу) и отчетете температурата на водата.

Наблюдение: Напрежение: $U = \dots\dots\dots \text{V}$

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots \text{A}$

Крайна температура: $\vartheta_2 = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$

Разлика в температурите: $\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = \Delta T = \dots\dots\dots \text{K}$

Специфична топлина (капацитет) на вода : $c_w = 4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

Водният еквивалент w се определя по следното уравнение.

$$c_w \cdot (m + w) \cdot \Delta T = U \cdot I \cdot \Delta t \Rightarrow w = \frac{U \cdot I \cdot \Delta t}{c_w \cdot \Delta T} - m = \dots\dots\dots \text{kg}$$



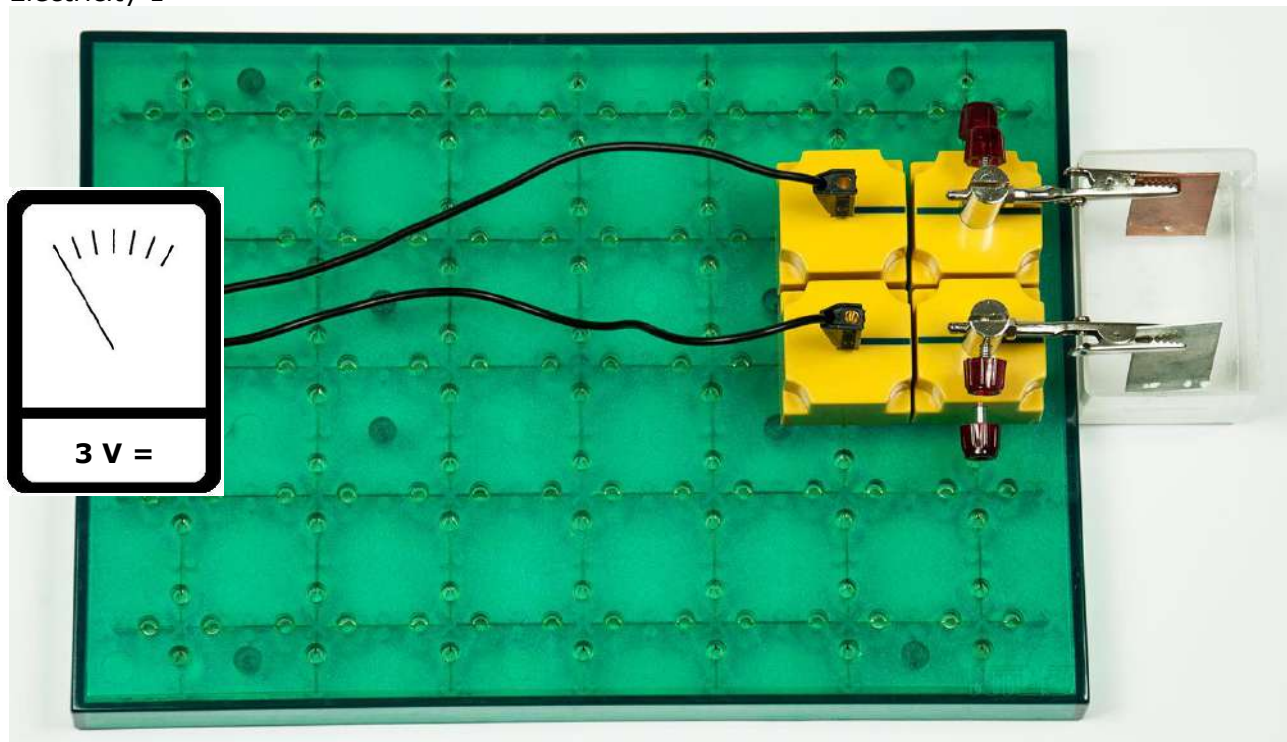
Заклучение:

Водната стойност на съда съответства на количеството вода, което трябва да се затопли допълнително.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3325-2A	1	комплект от 6 електроди, комплект от 9,
P3325-2C	1	SE резервоар за електролиза, SE
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна буква
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

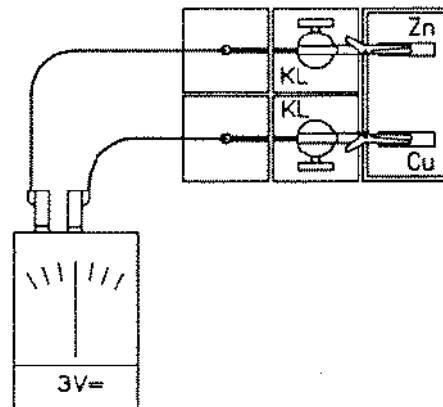
Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Солен разтвор

Искаме да проучим как се генерира електрическо напрежение в батерия.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите съгласно илюстрацията.
Резервоарът съдържа физиологичен разтвор.
Той е поставен до печатната платка.
Двата държача с прорези и отвори се поставят в адаптерната втулка.
Крокодилските щипки с щифтове се закрепват към държачите с прорези и отвори.
Медна и цинкова пластина се придържат от крокодилските щипки. Електродите се потапят в соления разтвор.
Използва се волтметър с обхват на измерване 3 V=.



1. Експеримент:



Напрежението между двата електрода се отчита от волтметъра.

Напрежението между медния и цинковия електрод е V.

Следователно електрическата енергия се печели с помощта на химическа енергия.

2. Експеримент:



Сега се използват два електрода от идентични материали.

Медната пластина се заменя с друга цинкова пластина.

Волтметърът не показва никакво напрежение между двата електрода.

3. Експеримент:



Сега използваме два електрода от различни материали: медна пластина и оловна пластина.

Напрежение от V между двата електрода.

Тази стойност на напрежението се сравнява с напрежението между медта и цинка.



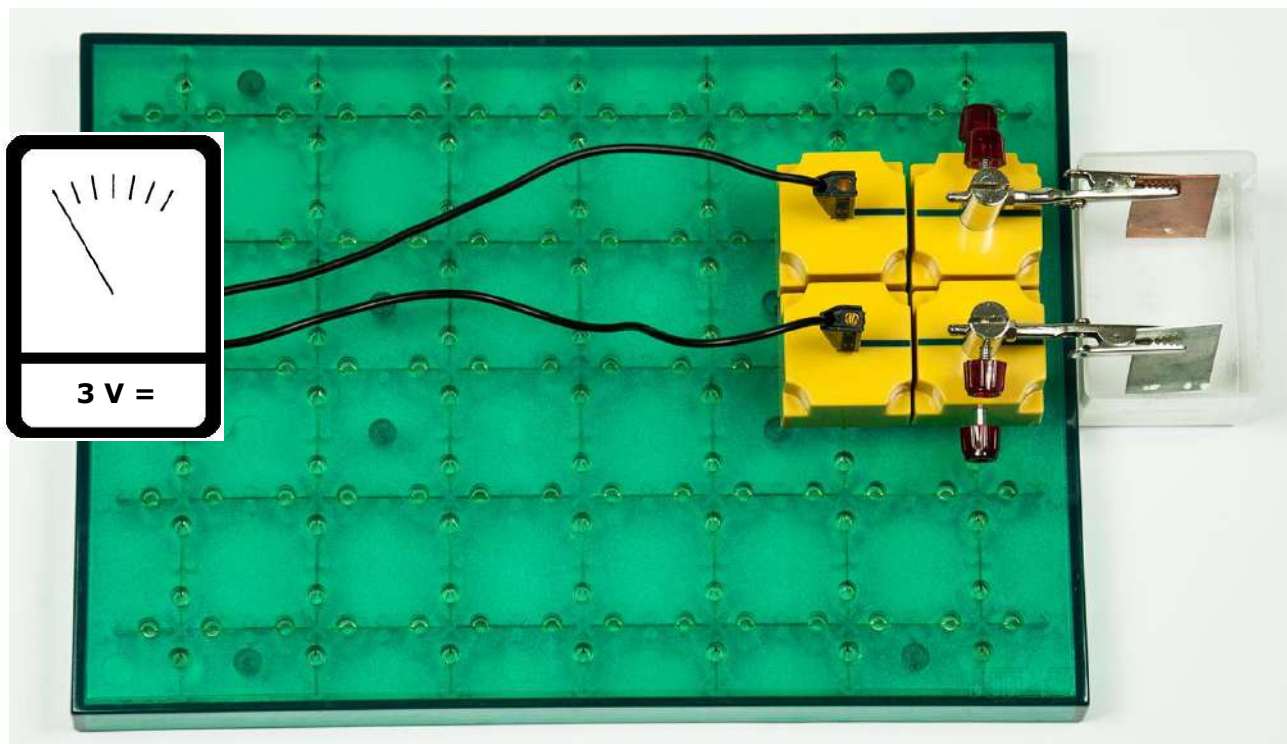
Заклучение:

Електролитният елемент се състои от два електрода от различни материали и електролитна течност.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE,
P3325-2A	1	комплект от 6 електроди, комплект от 9,
P3325-2C	1	SE резервоар за електролиза, SE
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна буква Крокодилска щипка с 4-
P3911-3D	2	милиметров щепсел

Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Разредена сярна киселина

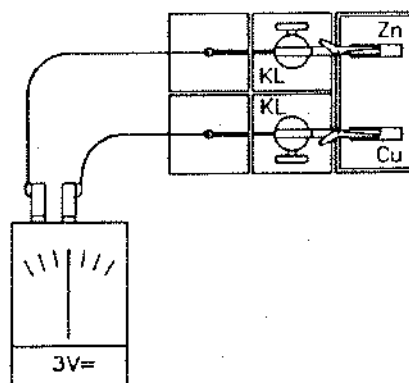
Тук се въвежда специален химичен елемент.

Окабеляване:

Разположение на кабелите съгласно илюстрацията. Резервоарът съдържа разредена сярна киселина. Резервоарът е поставен до печатната платка. Двата държача с прорези и отвори се поставят в адаптерната втулка.

Крокодилските щипки с щифтове се закрепват в държачите с прорези и отвори.

Медна и цинкова пластина се придържат от крокодилските щипки. Електродите се потапят в сярната киселина. Използва се волтметър с обхват на измерване $3\text{ V} =$.



Експеримент:



Напрежението между двата електрода се отчита от волтметъра.

Напрежението между медния и цинковия електрод е V.



Заклучение:

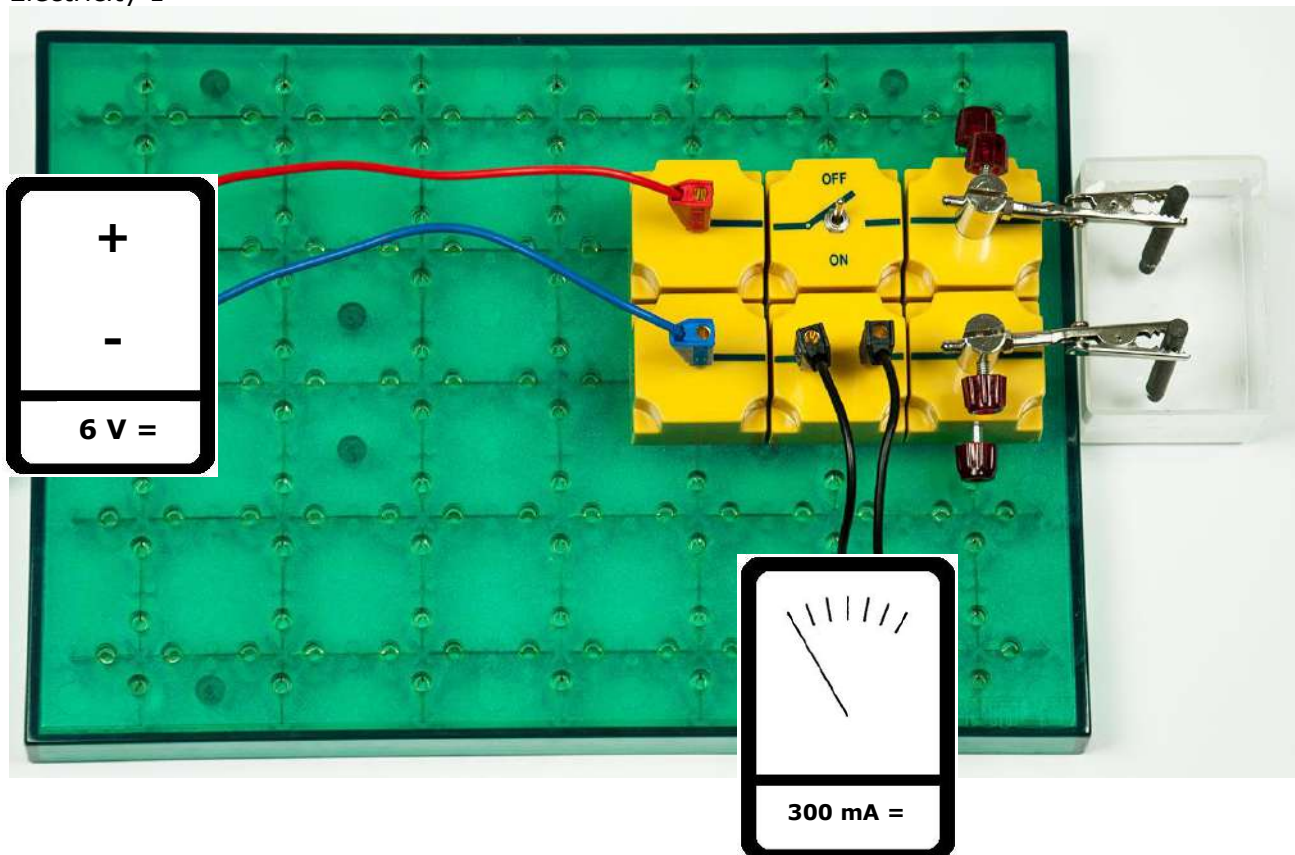
Електрохимичен елемент, състоящ се от медна и цинкова пластина, за който като електролит се използва разредена сярна киселина, се нарича клетка на Волта.

Той осигурява напрежение от около 1 волт.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3325-2A	1	електроди, комплект от 9,
P3325-2C	1	SE резервоар за електролиза,
P3910-1A	1	SE Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда P
P3910-2R	1	IB превключвател, ON/OFF
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна втулка
P3911-3D	2	Крокодилска скоба с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

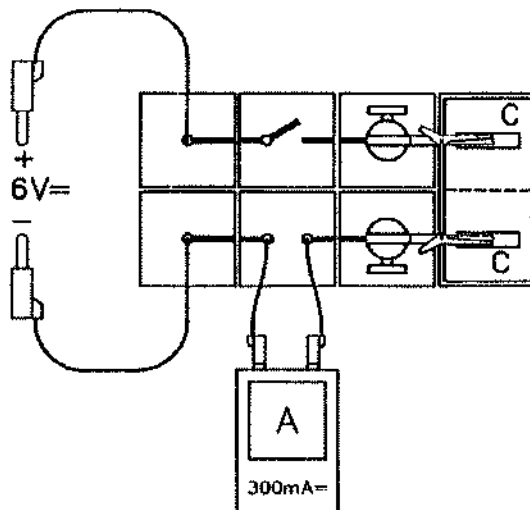
1	Уред за измерване
1	Захранване
1	Солен разтвор
1	Лакмус

Искаме да проучим дали електрическият ток променя течността, т.е. дали има химически ефекти.

Окабеляване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията.

Резервоарът съдържа солен разтвор, към който е добавен виолетов лакмусов разтвор. В средата на резервоара се поставя разделителна стена, направена от хартия за рисуване. Стената е снабдена с малки отвори. Предполага се, че разделителната стена предотвратява смесването на течността. Резервоарът се поставя до печатната платка. Поставят се двата държача с прорези и отвори в адаптерната втулка.



Крокодилските щипки с щифтове се закрепват в държачите с прорези и отвори.

Два въглеродни пръта се държат от крокодилските щипки.

Електродите се потапят в соления разтвор.

Прилага се постоянен ток от 6 волта.

Единият въглероден прът е свързан с положителния полюс на източника на напрежение (анод), вторият въглероден прът е свързан с отрицателния полюс на източника на напрежение (анод), а вторият въглероден прът е свързан с отрицателния полюс на източника на напрежение (катод).

Използва се амперметър с обхват на измерване 300 mA=.

Експеримент:



Превключвателят е затворен. Амперметърът показва, че има поток от електрически ток. Наблюдава се пространството около двата електрода. След известно време се забелязва промяна в цвета на виолетовия лакмусов разтвор.

Течността се оцветява в червено на анода, а на катода - в синьо.



Заклучение:

Електрическият ток показва химически ефекти.

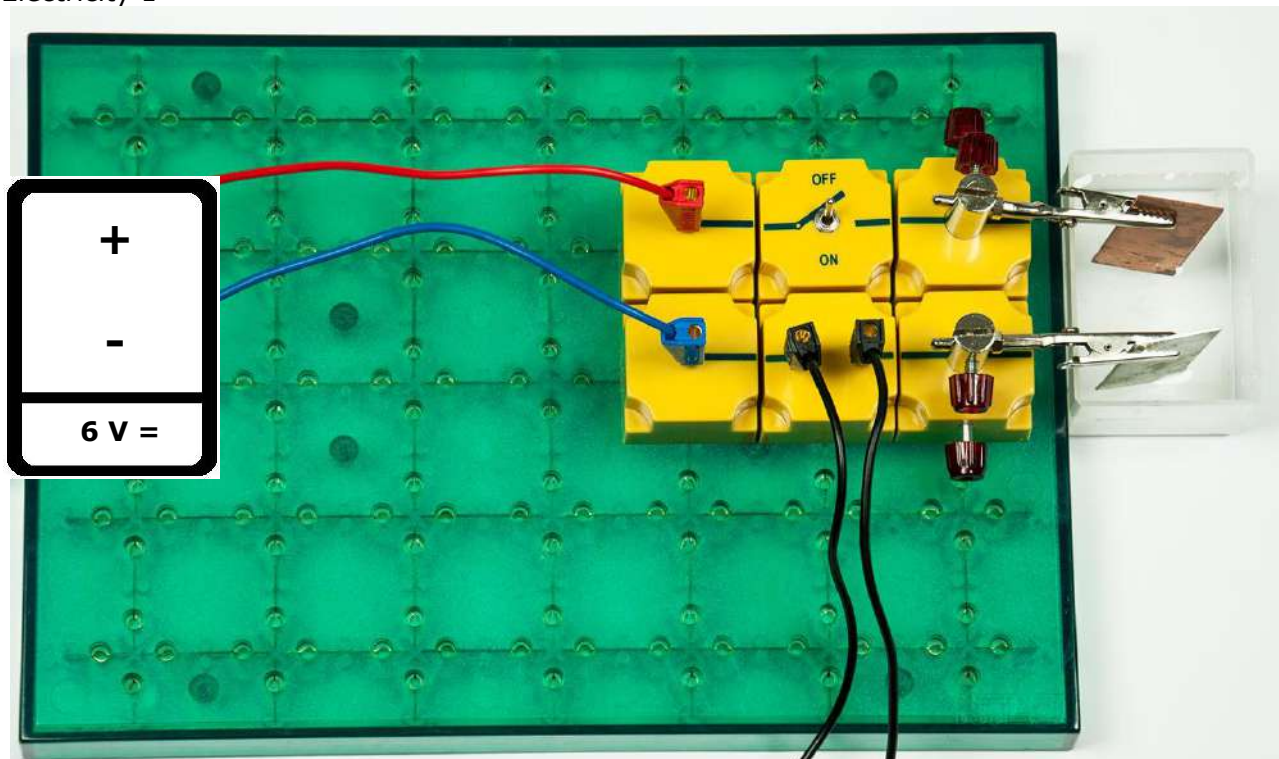
В солен разтвор върху електродите се отлагат водород и хлор. Хлорът предизвиква червено оцветяване на лакмусовия разтвор при анода. На катода се получава сода каустик.

Тя предизвиква синьо оцветяване на лакмусовия разтвор.

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3325-2A	1	електроди, комплект от 9,
P3325-2C	1	SE резервоар за електролиза,
P3910-1A	1	SE Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2R	1	PIB превключвател, ON/OFF
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна втулка
P3911-3D	2	Крокодилска скоба с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Захранване
1	Разтвор на меден сулфат

Различни неща от ежедневието, като железните рамки на прозорците и вратите или водопроводните инсталации в банята, са покрити с тънък метален защитен слой. Освен че предпазва предметите, той им придава и по-хубав вид. Следващият експеримент има за цел да покаже как предметите могат да бъдат покрити с метални слоеве.

Окабеляване:

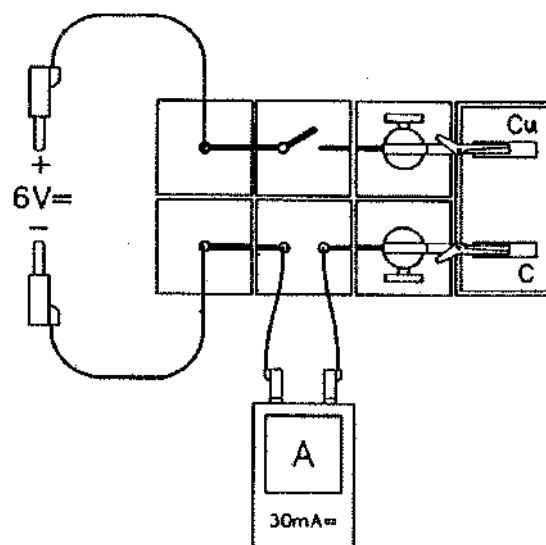
Подреждане на кабелите според илюстрацията.

Резервоарът се напълва с разтвор на меден сулфат. Той се поставя до платката. Двата държача с прорези и отвори се поставят в адаптерните втулки.

Крокодилските щипки с щифтове се закрепват в държачите с прорези и отвори. Медна пластина и въглеродна пръчка се придържат от крокодилските щипки.

Електродите се потапят в разтвор на меден сулфат. Използва се постоянен ток от 6 волта.

Медният електрод е свързан с положителния полюс на източника на напрежение (анод); въглеродният електрод е свързан с отрицателния полюс на източника на напрежение (катод). Използва се амперметър с обхват на измерване 30 mA.



Експеримент:



Превключвателят е затворен.

Амперметърът показва, че има поток от електрически ток.

След известно време върху въглеродния електрод се образува тънък червеникав слой от мед.



Заклучение:

Възможно е проводящите материали (напр. неблагородни метали) да се покриват с тънки слоеве от благороден метал с помощта на електрически ток. Този процес се нарича галванизация.

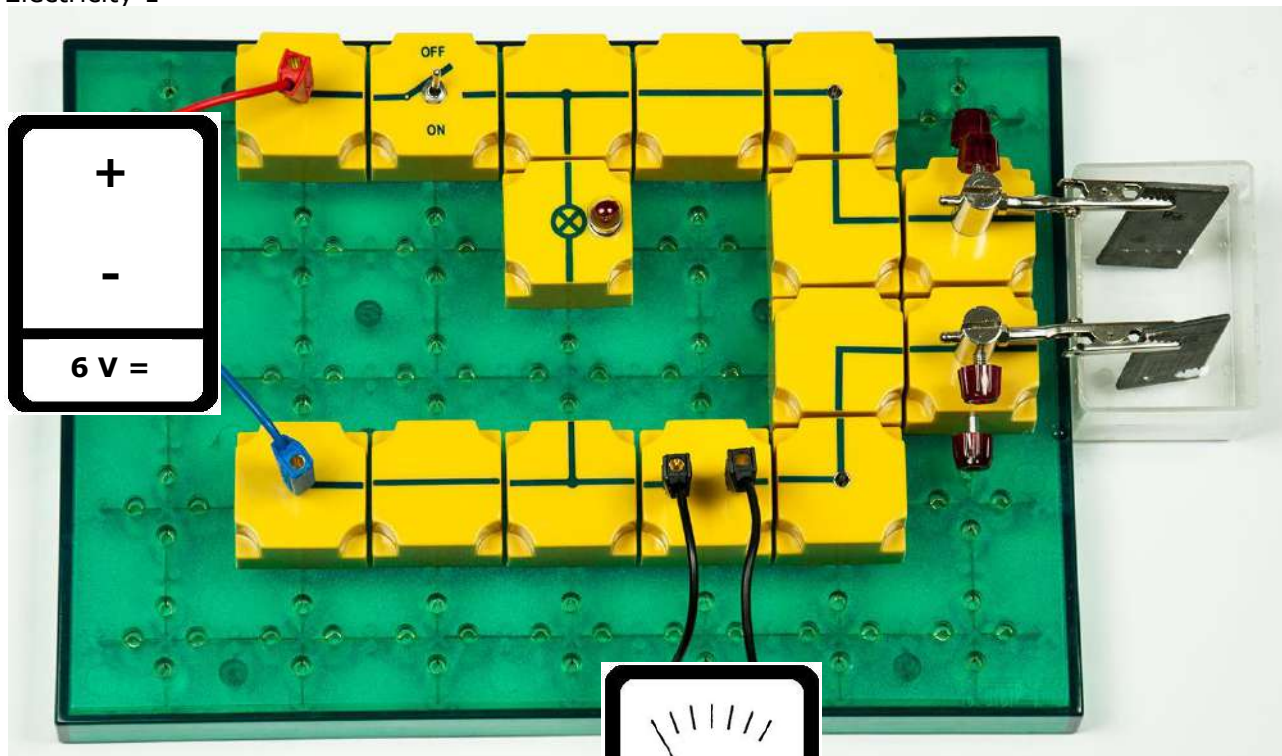
Модел на свинцов акумулатор

5.4

Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1A	1	Електрическа крушка, 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA), E10 Електроди,
P3325-2A	1	комплект от 9, SE
P3325-2C	1	Резервоар за електролиза, SE
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образен
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	Фасунга за лампа PIB E 10
P3910-2R	1	Превключвател PIB, ON/OFF
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна втулка
P3911-3D	2	Крокодилска скоба с 4-милиметров щепсел

Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Захранване
1	Разредена сярна киселина

Модел на свинцов акумулатор

5.4

За разлика от батерията, акумулаторът може да бъде презареден, ако електрическата му енергия е изразходвана.

Окабеляване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията.

Резервоарът съдържа силно разрежена сярна киселина (около 1:20).

Резервоарът се поставя до платката.



Двата държача с прорези и отвори се поставят в адаптерните втулки.

Крокодилските щипки с щифтове се закрепват в държачите с прорези и отвори.

Двете изводни пластини се държат от крокодилските щипки.

Електродите се потапят в разредената сярна киселина. Използват се 6 волта постоянен ток. Използва се амперметър с обхват на измерване 300 mA=.

Pb-изводът, маркиран с щриховка, първо се поставя в положение L (зареждане).

Експеримент:



Превключвателят е затворен.

Приложеният ток е върху електродите.

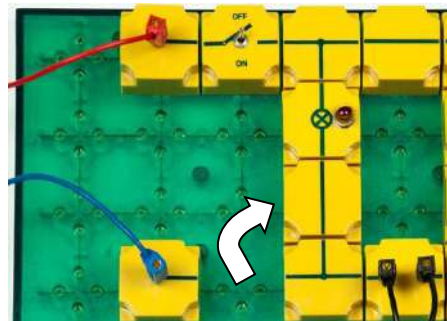
Лампата не се захранва с електричество. Интензитетът на тока се отчита от амперметъра. Обърнете внимание на посоката на електрическия ток.

След няколко минути Pb-изводът, маркиран с щриховка, се пренастройва в позиция E ("разреждане").

Сега приложеното напрежение се прекъсва.

Веригата се затваря чрез лампата с нажежаема жичка. Източникът на напрежение, който предизвиква светенето на лампата, служи като модел за акумулатора.

Обърнете внимание на дисплея на амперметъра.



Съответства ли посоката на електрическия ток на посоката на зарядния ток?

Коя оловна пластина служи като положителен полюс на акумулатора?

Лампата свети само за кратко време. След това акумулаторът трябва да се зареди отново.

За тази цел Pb-изводната права се поставя отново в положение L.

Заклучение:

При зареждането на оловен акумулатор електрическата енергия се преобразува в химическа.

Химическата енергия се преобразува в електрическа и може например да предизвика светене на лампа, докато акумулаторът се разрежда.

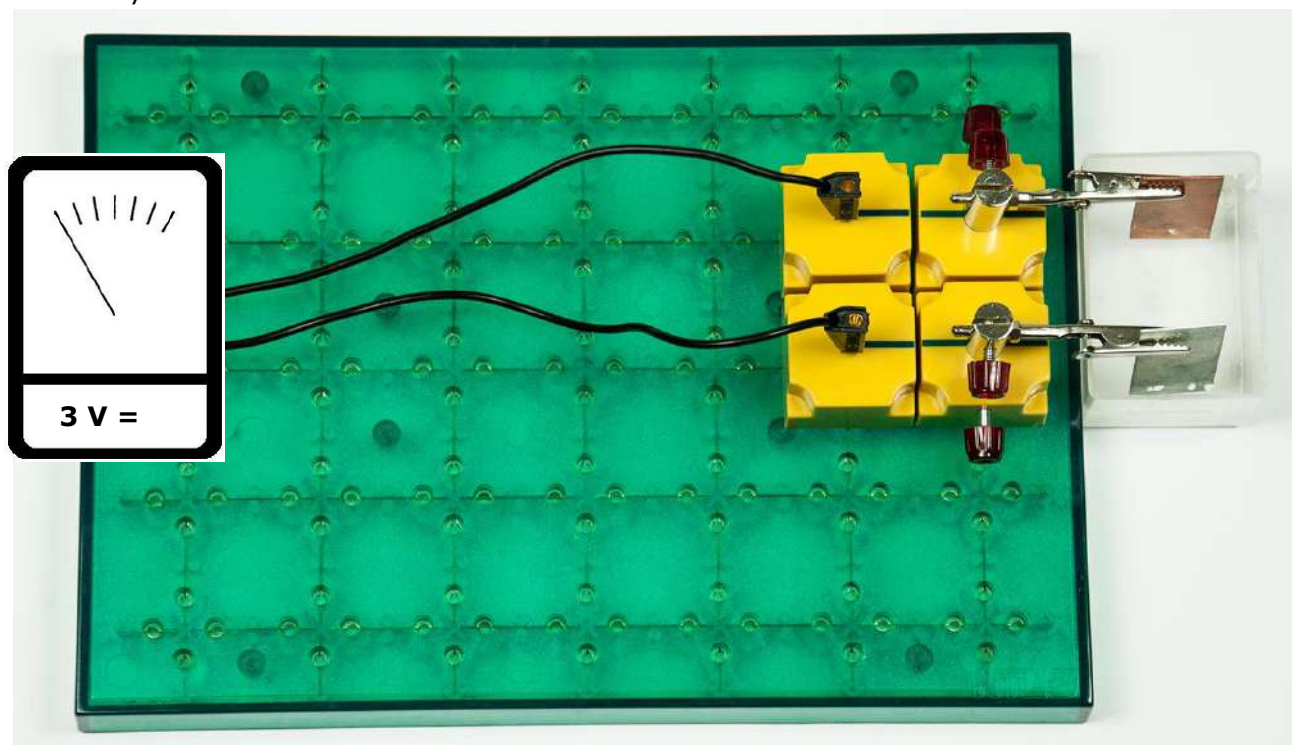
При разреждането на акумулатора електрическият ток тече в обратна посока, отколкото при зареждането.



Необходим

комплект: P9901-4D

Electricity 1



Материали:

Арт. код	к-во.	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3325-2A	1	електроди, комплект от 9,
P3325-2C	1	SE резервоар за електролиза, SE
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител PIB
P3911-3A	2	Държач с прорез и отвор, SE
P3911-3B	2	PIB с адаптерна буква Крокодилска щипка с 4-
P3911-3D	2	милиметров щепсел

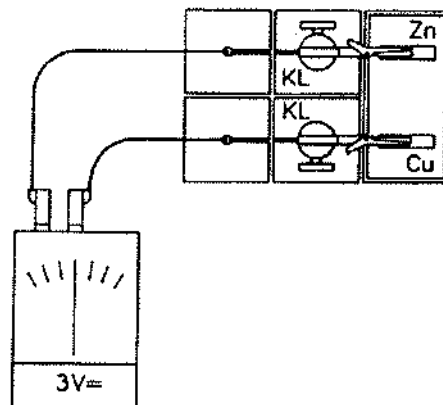
Допълнително:

1	Уред за измерване
1	Разредена сярна киселина

Искаме да проучим как се създава напрежение в батерия.

Окабеляване:

Подреждане на кабелите според илюстрацията. Резервоарът съдържа силно разрежена сярна киселина; поставете го до платката. Двата държача с прорези и отвори се поставят в адаптерните втулки. Медна и цинкова пластина се придържат от крокодилските скоби. Електродите се потапят в разредената сярна киселина. Използва се волтметър с обхват на измерване $V=$.



1. Експеримент:



След около 1 минута напрежението между двата електрода се отчита от волтметъра.

Положителен полюс-plate

Отрицателен полюс:-plate

Напрежение Мед - цинк: ... V

Сега цинковата пластина се заменя с желязна пластина (Fe). След около 1 минута напрежението се измерва отново.

Положителен полюс-plate

Отрицателен полюс:-plate

Напрежение Мед - цинк: ... V

Вместо желязната пластина се поставя месингова пластина и измерването се повтаря.

Положителен полюс-plate

Отрицателен полюс:-plate

Напрежение Мед - Месинг ... V

The voltage of a galvanic element with one copper plate and one lead plate (Pb) is measured.

Положителен полюс-plate

Отрицателен полюс:-plate

Напрежение Мед - олово ... V

Металите са подредени според напрежението, което осигуряват заедно с медната пластина.

Тъй като медната пластина винаги служи като положителен полюс, всички други използвани метали не са толкова ценни, колкото медта. По този начин медта заема първо място.

Мед

Месинг

Олово

Желязо

Цинк

2. Експеримент:



Според първия експеримент следва да се приеме, че в случай на галваничен елемент, състоящ се от желязна и цинкова плоча, желязната плоча служи като положителен полюс. Това предположение трябва да се провери.

Положителен полюс-plate

Отрицателен полюс:-plate

Напрежение Желязо - Цинк ... V

Разгледан е и галваничен елемент от олово и желязо.

Положителен полюс:-plate

Отрицателен полюс:-plate

Извод за напрежение - желязо ... V

Експериментът се повтаря с желязо и месинг.

Положителен полюс-plate

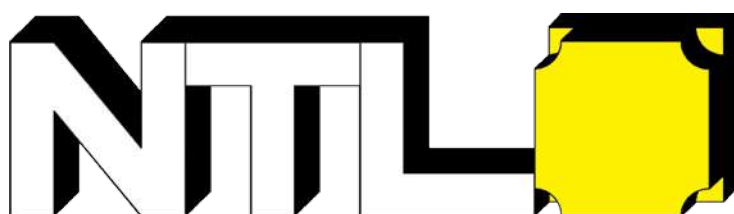
Отрицателен полюс:-plate

Напрежение желязо - месинг ... V



Заклучение:

По-скъпият от металите служи като положителен полюс на галваничен елемент.
Размерът на напрежението зависи от използваните метали.



Експерименти за ученици

© Fruhmann GmbH
NTL Manufacturer & Wholesaler

www.ntl.at