



Introduction

Digital System Design (Practical) (300-1210)

LAB 01

KRISADA PHROMSUTHIRAK

About this Course

รายวิชานี้เป็นรูปแบบปฏิบัติการ ที่สนับสนุนให้มีการปฏิบัติควบคู่กับการเรียนทฤษฎีใน
รายวิชา 300-1209 การออกแบบโลจิกของระบบดิจิทัล

Lab + Project

การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน	จำนวนร้อยละ
1.) Lab ปฏิบัติการ (Sym + Real)	30
2.) โครงการ (Project)	40
3.) สอบปลายภาค (ปฏิบัติ นอกตาราง)	30

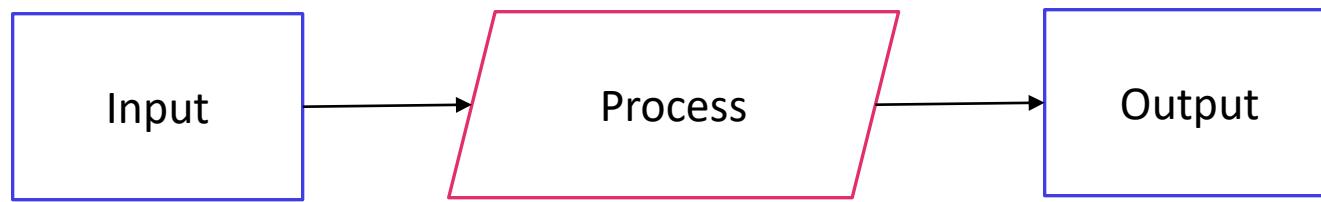
โครงการ

เน้นที่กระบวนการทำงานของระบบดิจิทัลเป็นหลัก

การออกแบบและความสวยงาม
เป็นองค์ประกอบเสริมเท่านั้น

Project

“นำเทคโนโลยี**ดิจิทัล**ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการทำงานของ Board Game”



Sensor
(ตัวรับรู้)

Logic
(ตรรกะ)

ผลลัพธ์ เช่น
แสงสว่าง, การเคลื่อนไหว, การ
แสดงผลตัวเลขผ่านหน้าจอ

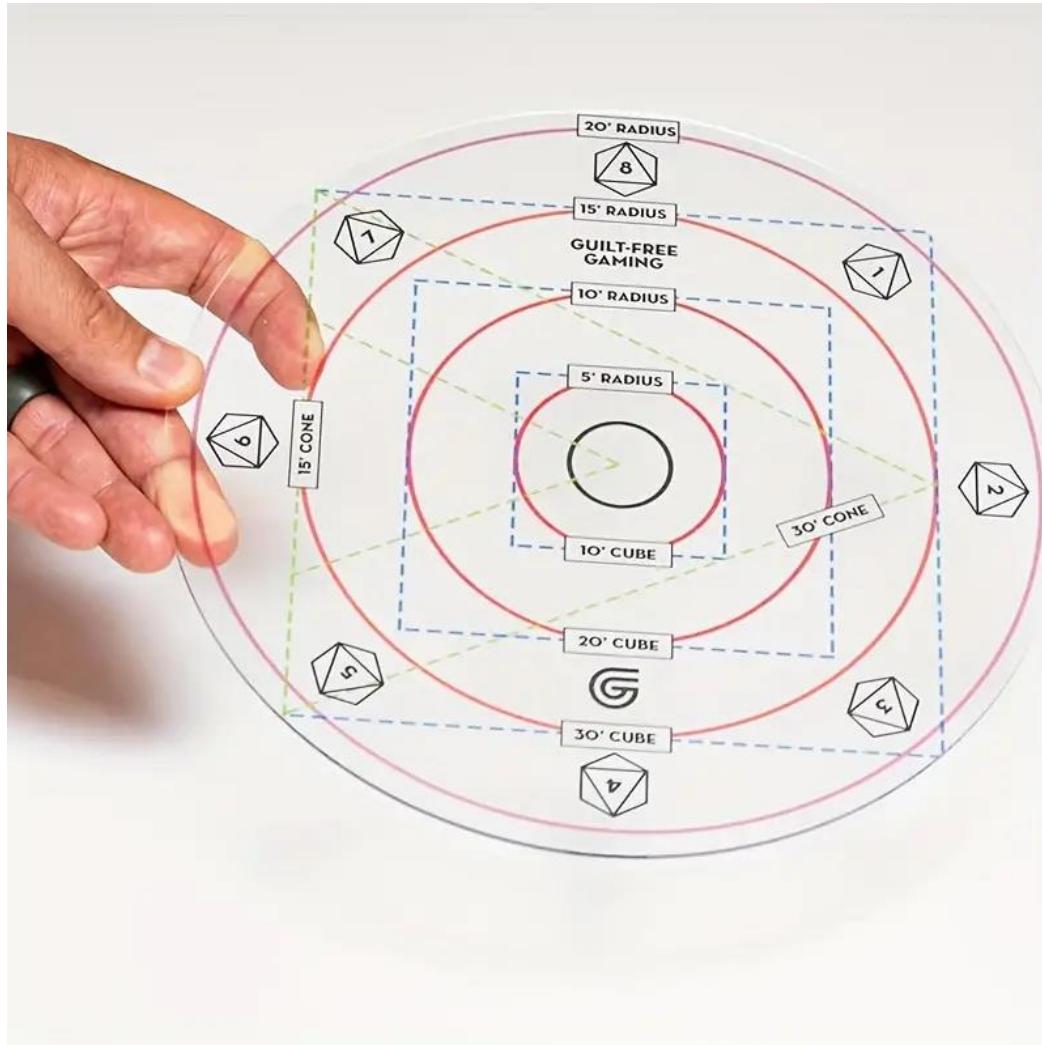
Project Idea (ตัวอย่าง)



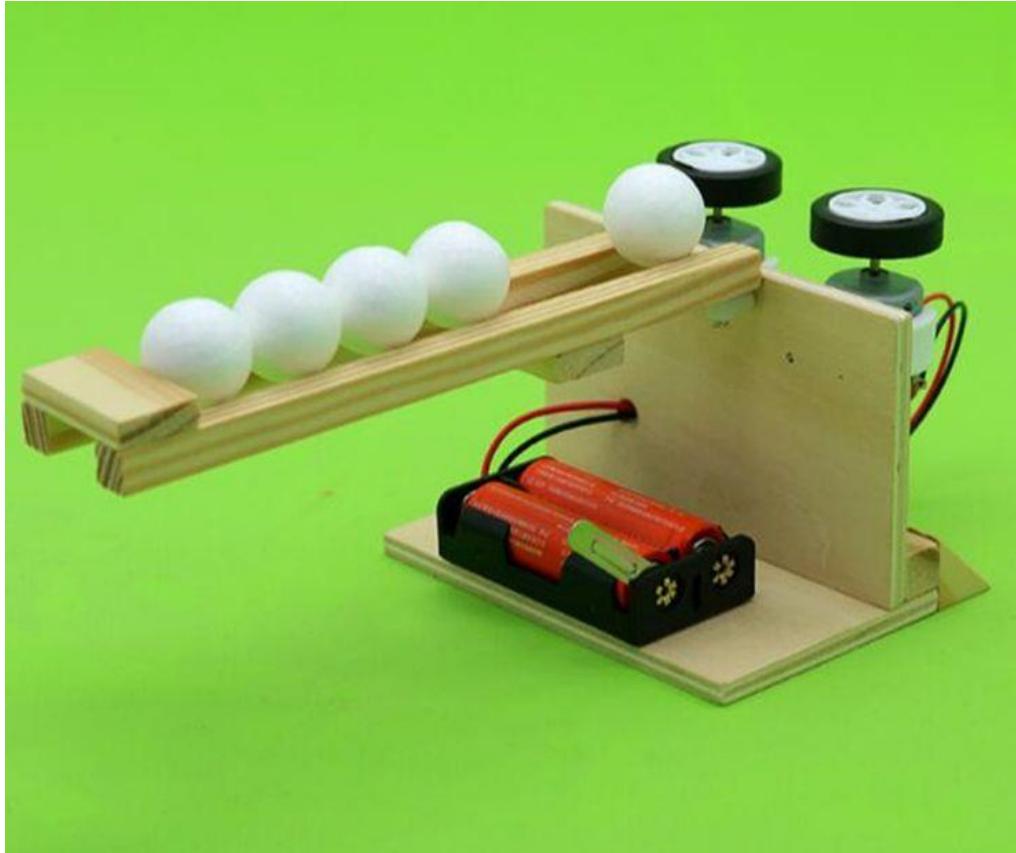
Tabletop RPG



Project Idea (ตัวอย่าง)

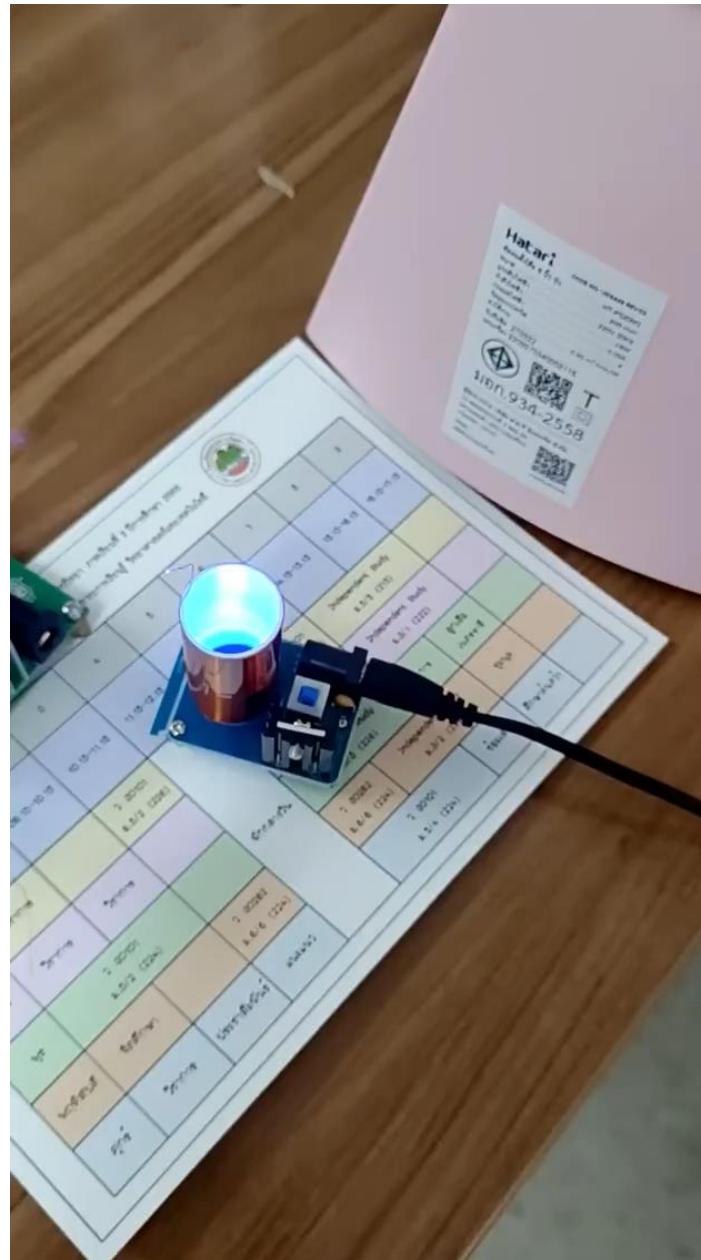


Project Idea (ตัวอย่าง)



Project Idea

(ชื่อชุดสำเร็จรูปมาส่ง
→ ไม่มีค่านน)



Project Idea (ตัวอย่าง – ที่ไม่เกี่ยวข้องกับ Class)



แต่ถ้ามีเงื่อนไขให้ไฟเปลี่ยนสีได้ OK



ວັສດຸທີ່ອາຈະມີເສຣິມໄໝ (ຮອພູດຄຸຍສັປດາໜັດໄປ)



Assignment

1. จับกลุ่มสำหรับทำโครงการ 3 – 5 คน
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและการทำงานของบอร์ดเกมต่างๆ
3. คิดวิธีการนำระบบดิจิทัล (Electronic) ไปใช้ในกระบวนการของบอร์ดเกม
4. จำนวนระบบ Digital ที่สร้างขึ้น ขึ้นต่อต้องเท่ากับจำนวนคนในกลุ่ม x2 (ไม่ซ้ำกันในกลุ่ม)
5. กระบวนการทำงานของระบบต้องมี ตรรกะ (Logic) เป็นหลังที่อธิบายได้ชัดเจน
6. นำเสนอในสับคุณภาพดีไปของ การเรียน (เพื่อเตรียมจัดทำและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น)

Outline

- ไฟฟ้า คืออะไร
- ระบบไฟฟ้าเบื้องต้น
- แนะนำอุปกรณ์สำหรับ Lab เบื้องต้น
- มอบทมายางาน



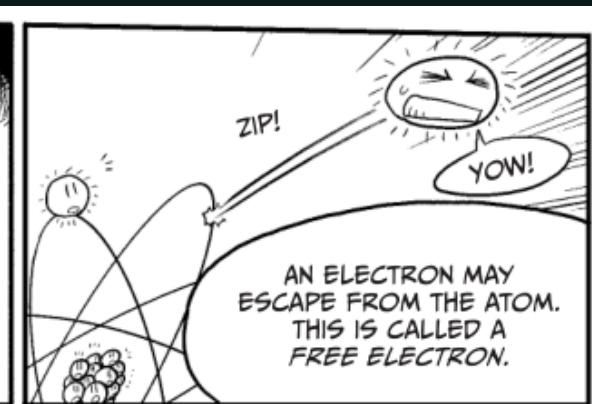
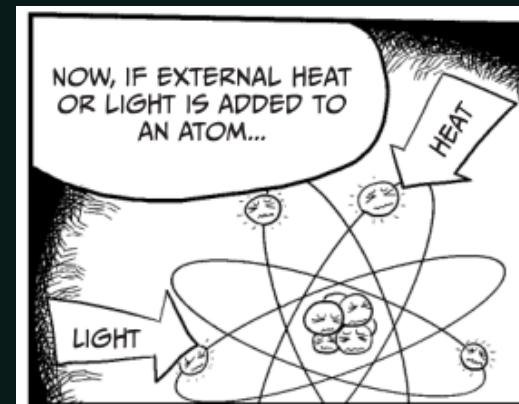
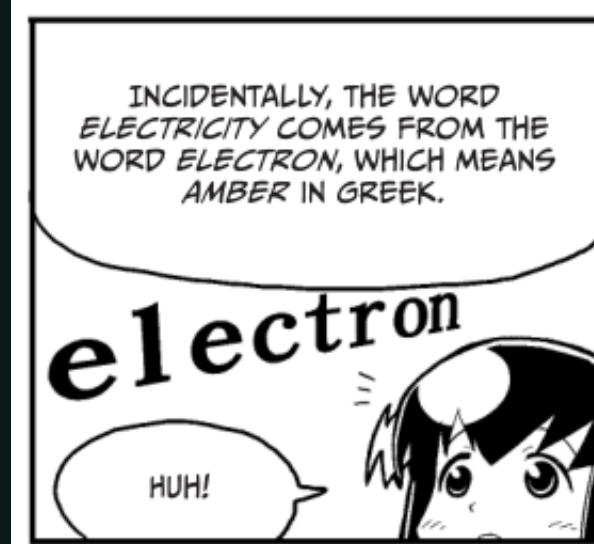
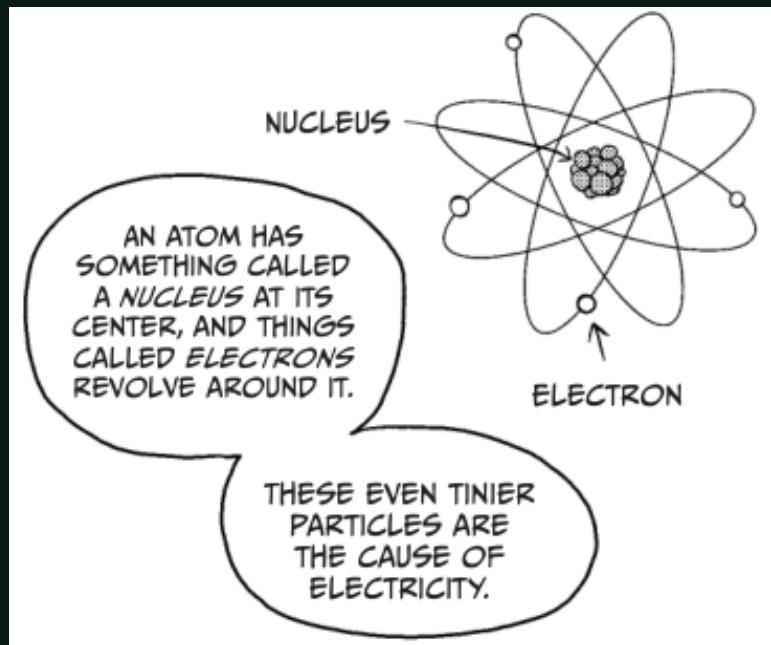
Electricity

What is electricity ?

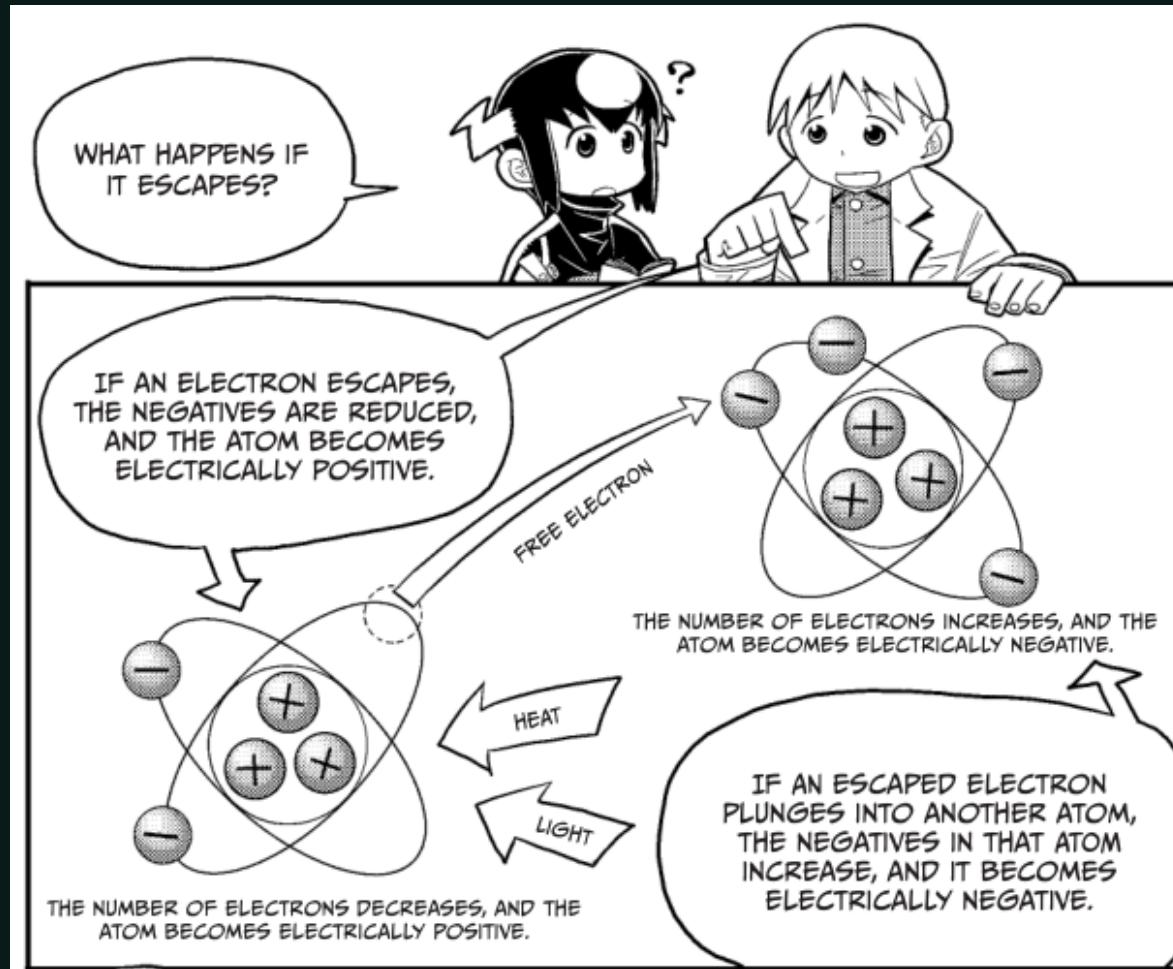


Electricity

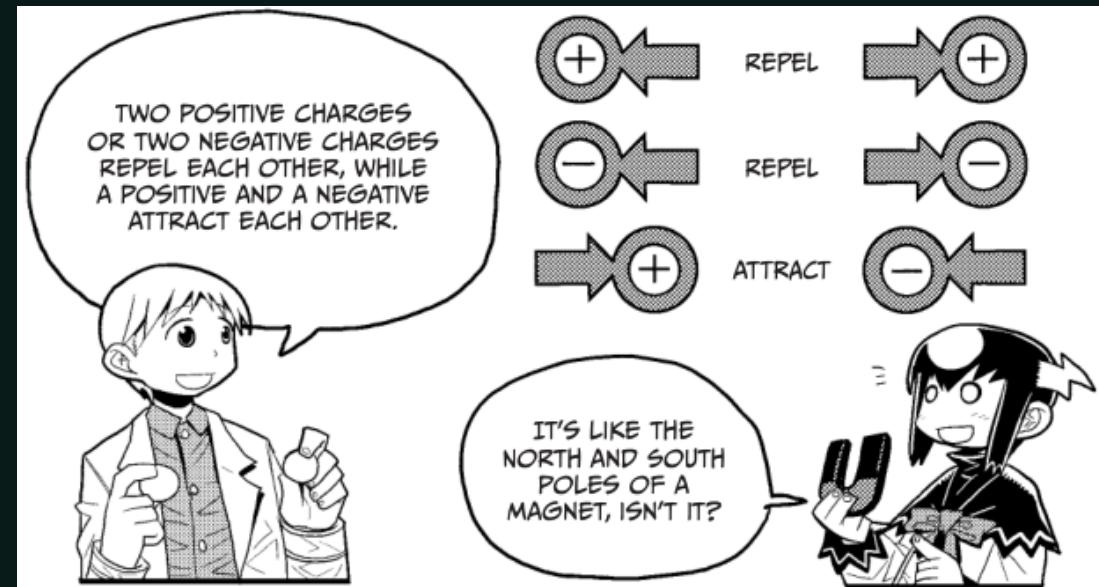
What is electricity ?



Electricity

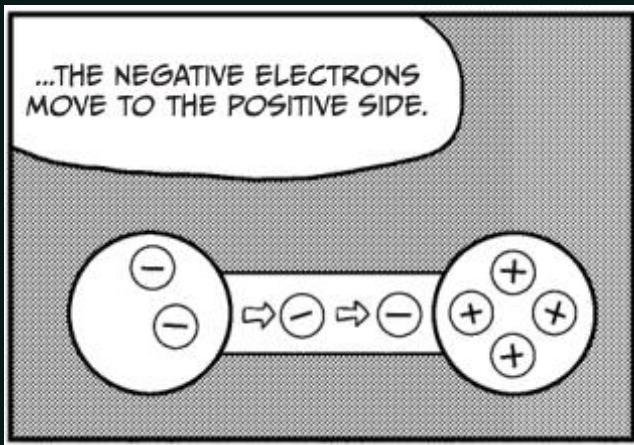


Electrical discharge

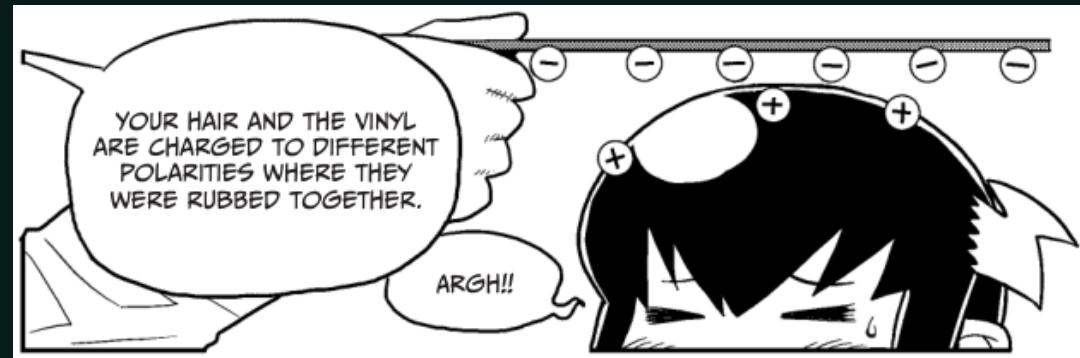
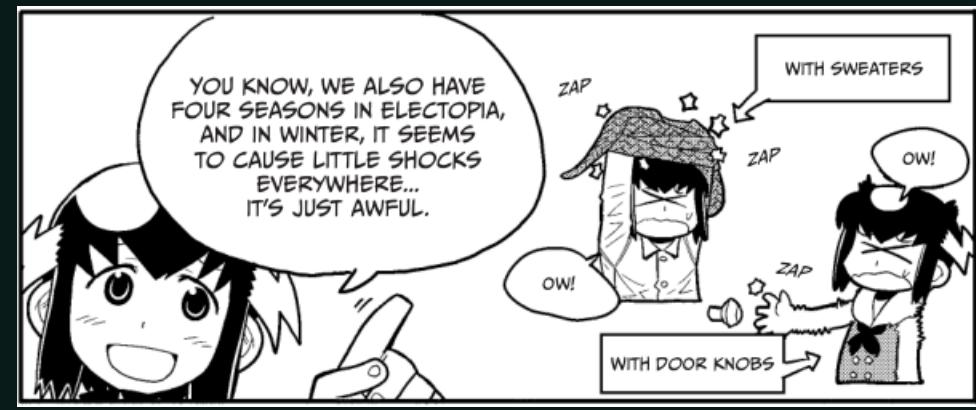


Electricity

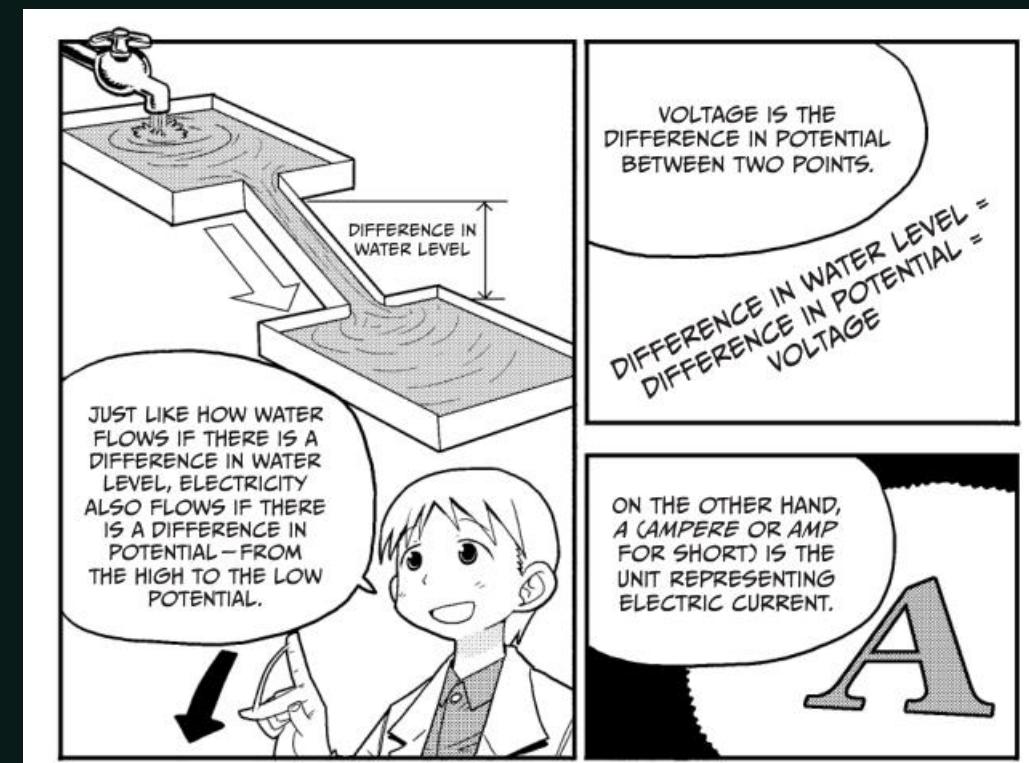
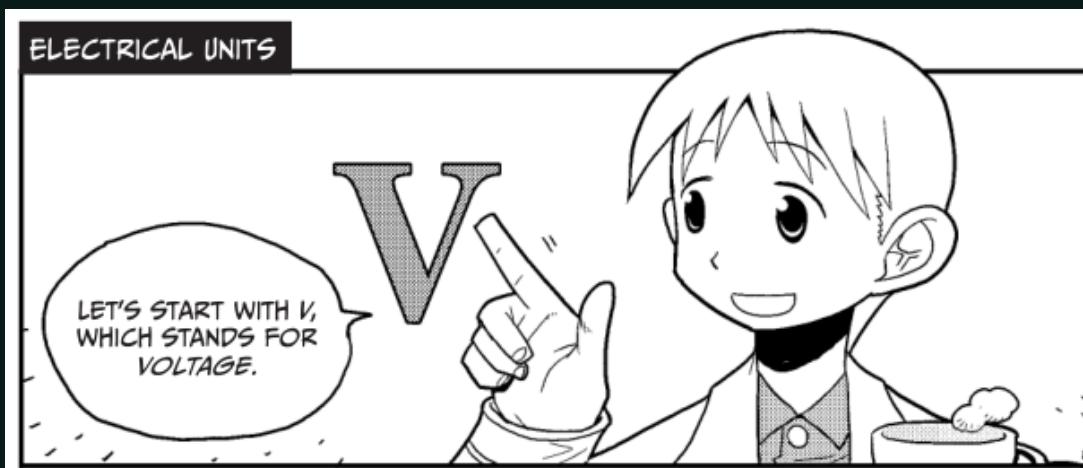
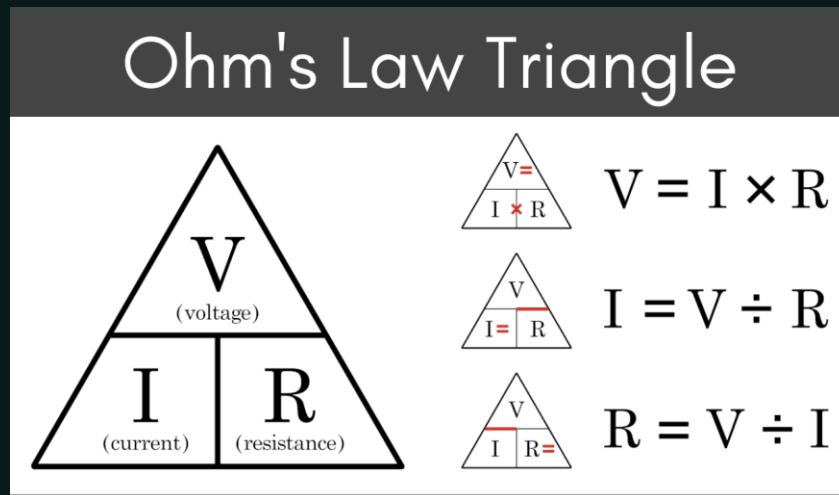
Electrical discharge



Static Electricity

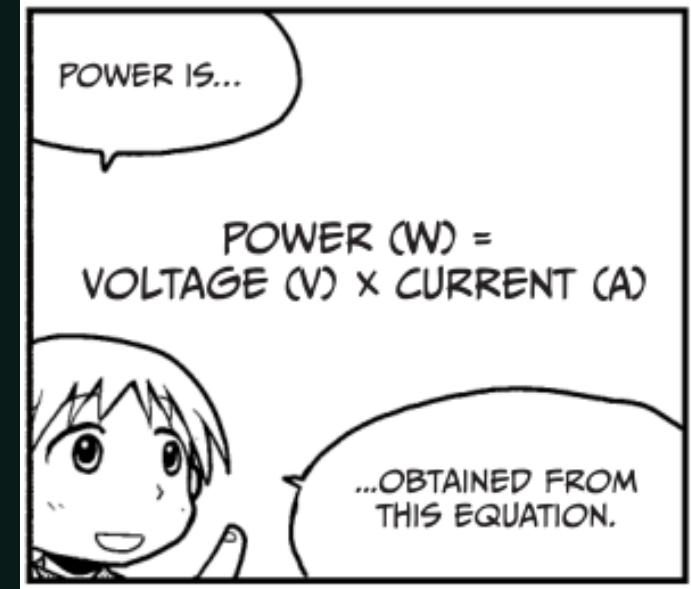
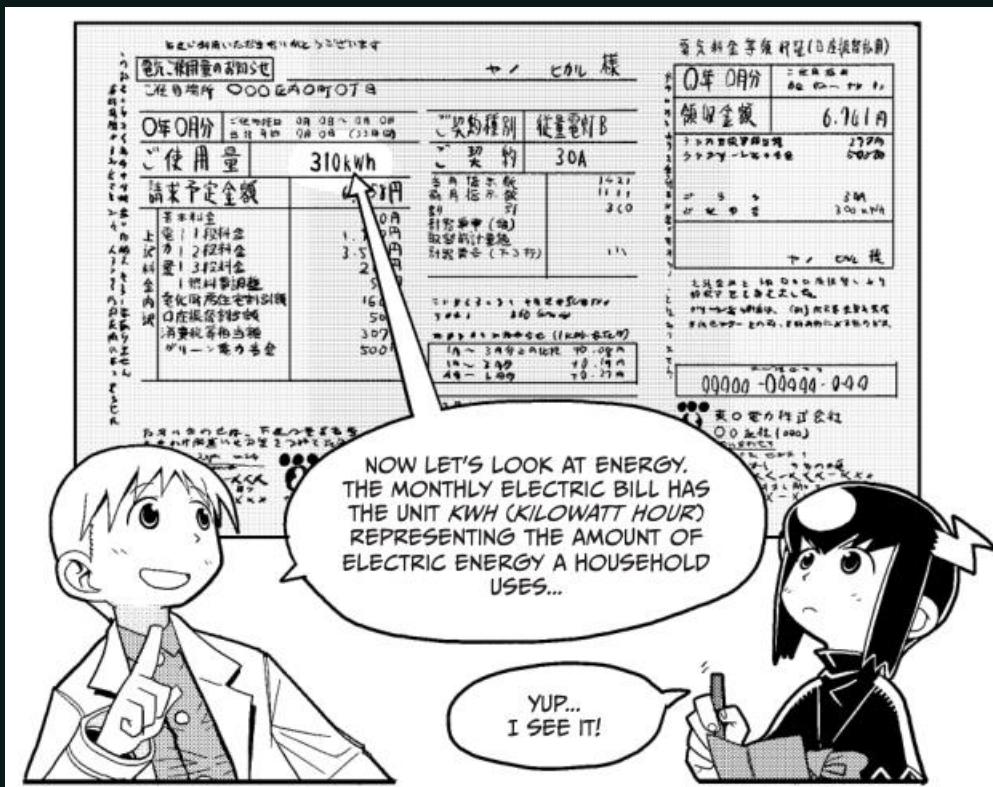


Electricity



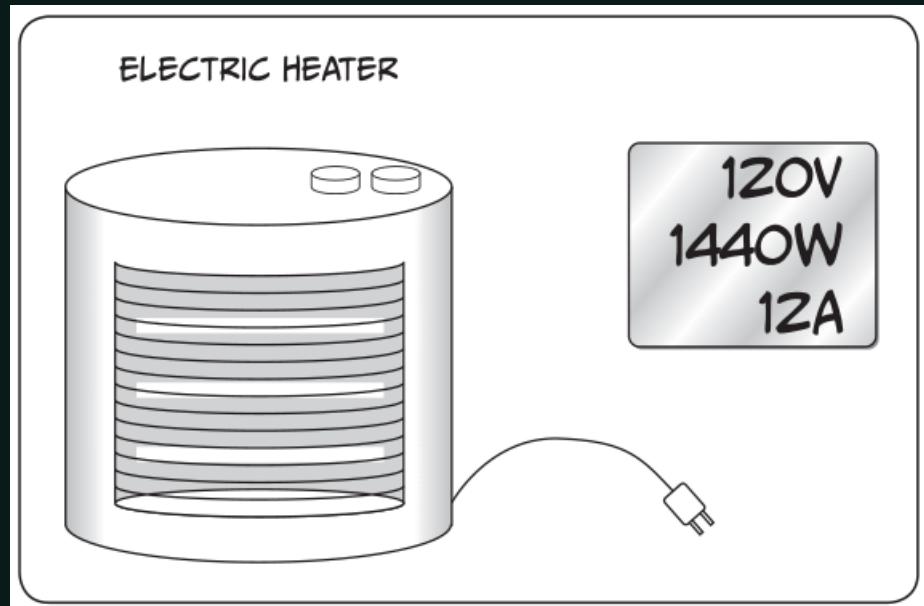
Electricity

กำลังไฟฟ้า (Power : W) The amount of work done per second when electricity flows is electric power.



If 1 kWh cost 20 baht
Then 310 kWh → 6,200 baht

Electricity



Consumer electric products have tags related to electricity with information such as voltage, current, and power—for example, 120V, 1440W, and 12A.

The **voltage** used in an ordinary household appliance is 120V in the United States, 240V in Europe, and 100V in Japan.

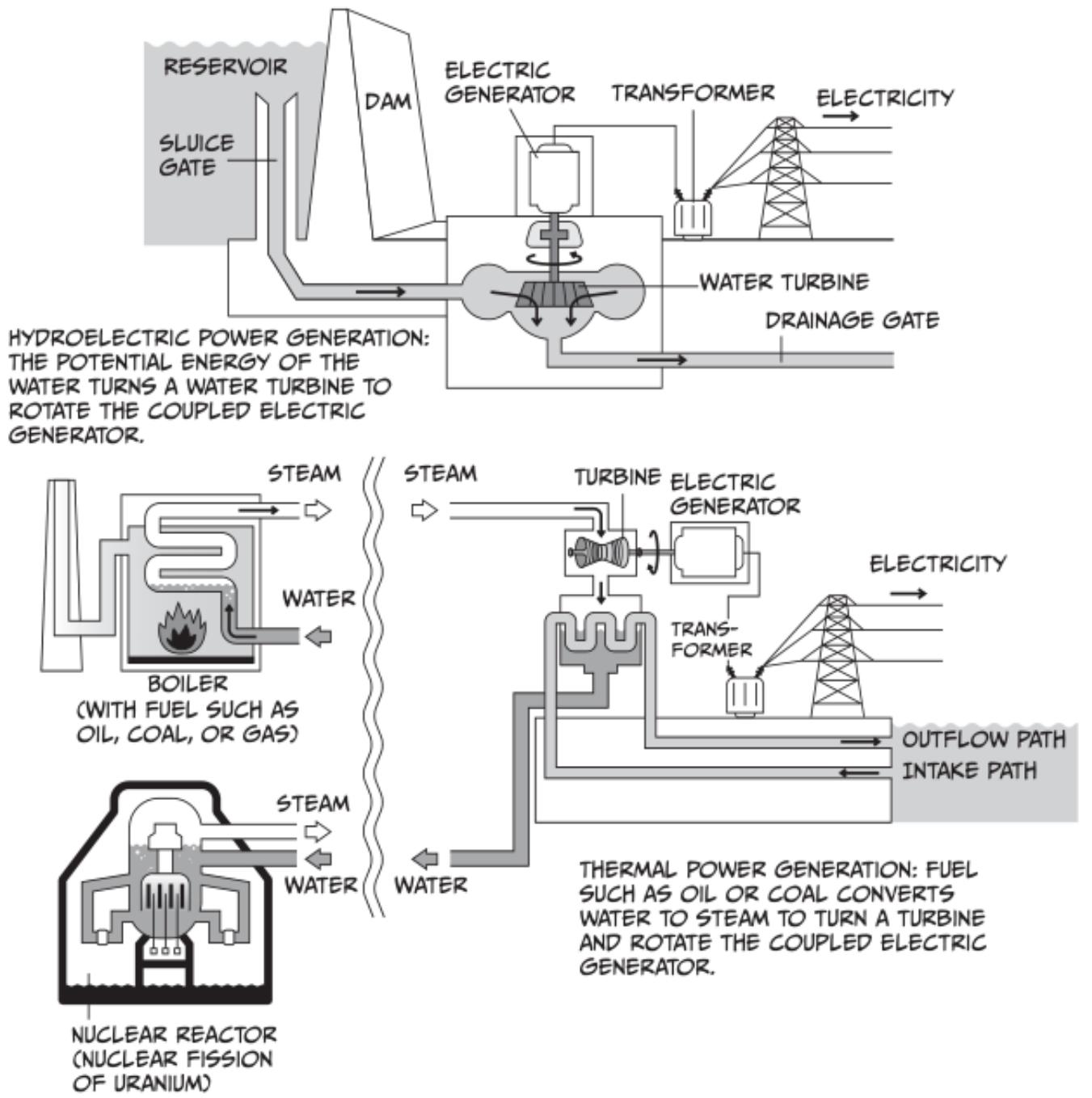
$$I = \frac{P}{V}$$

For a 120V electric device... $I = \frac{1440W}{120V} = 12A$...12A of current flows.

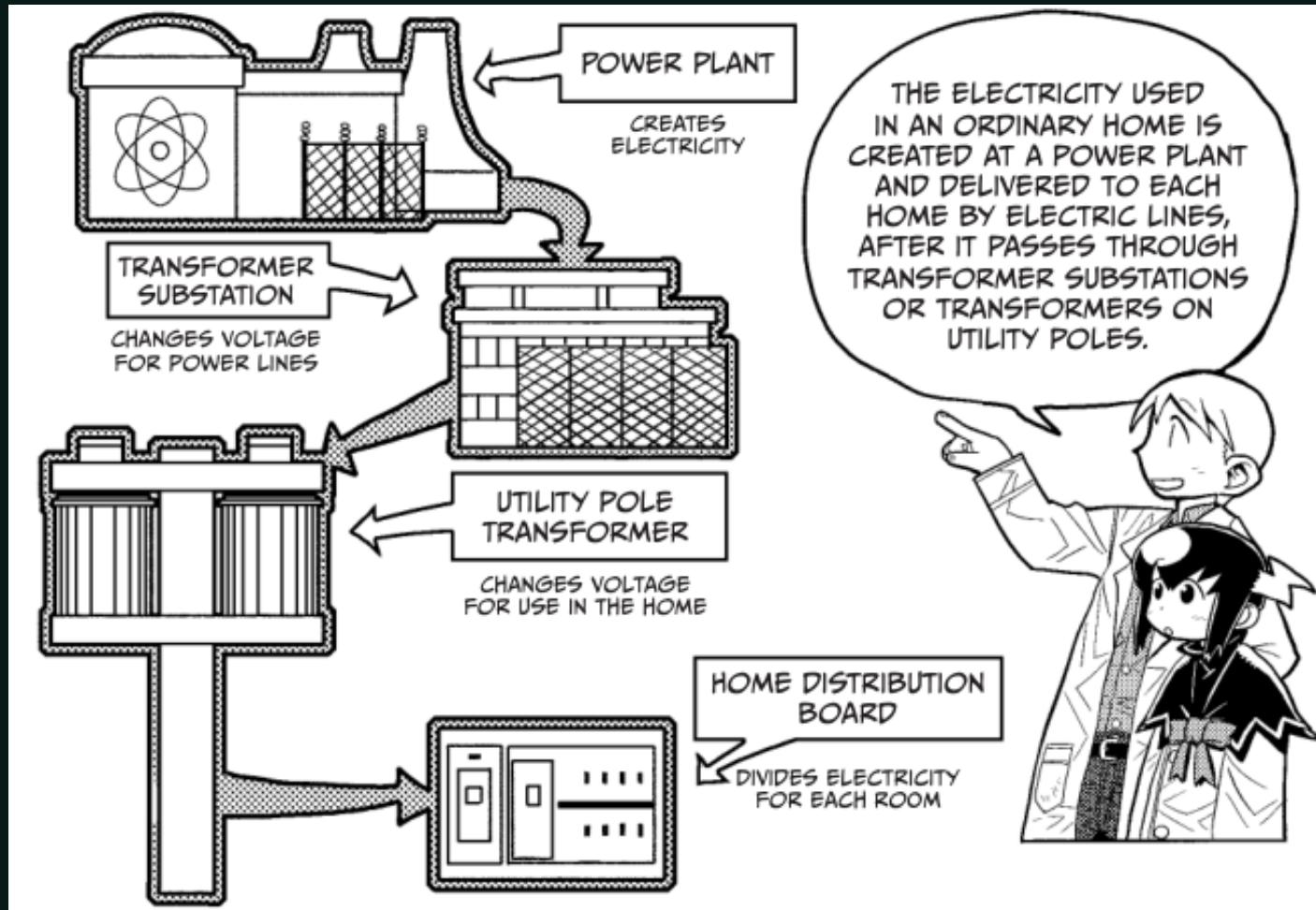
For a 240V electric device... $I = \frac{1440W}{240V} = 6A$...6A of current flows.

Electricity

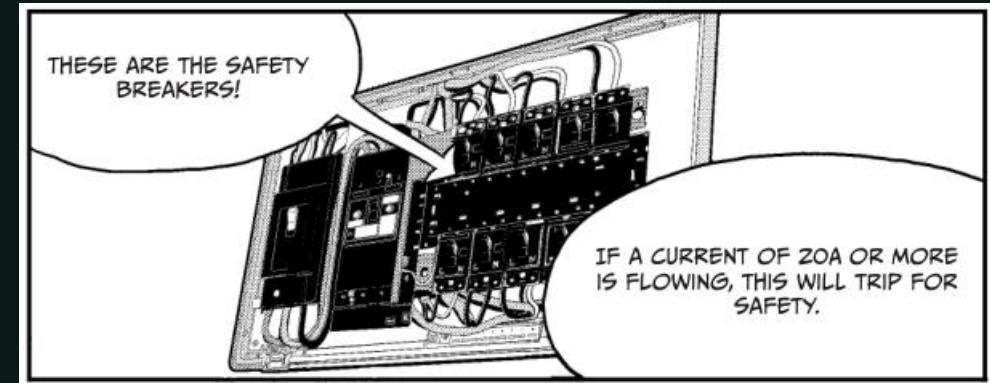
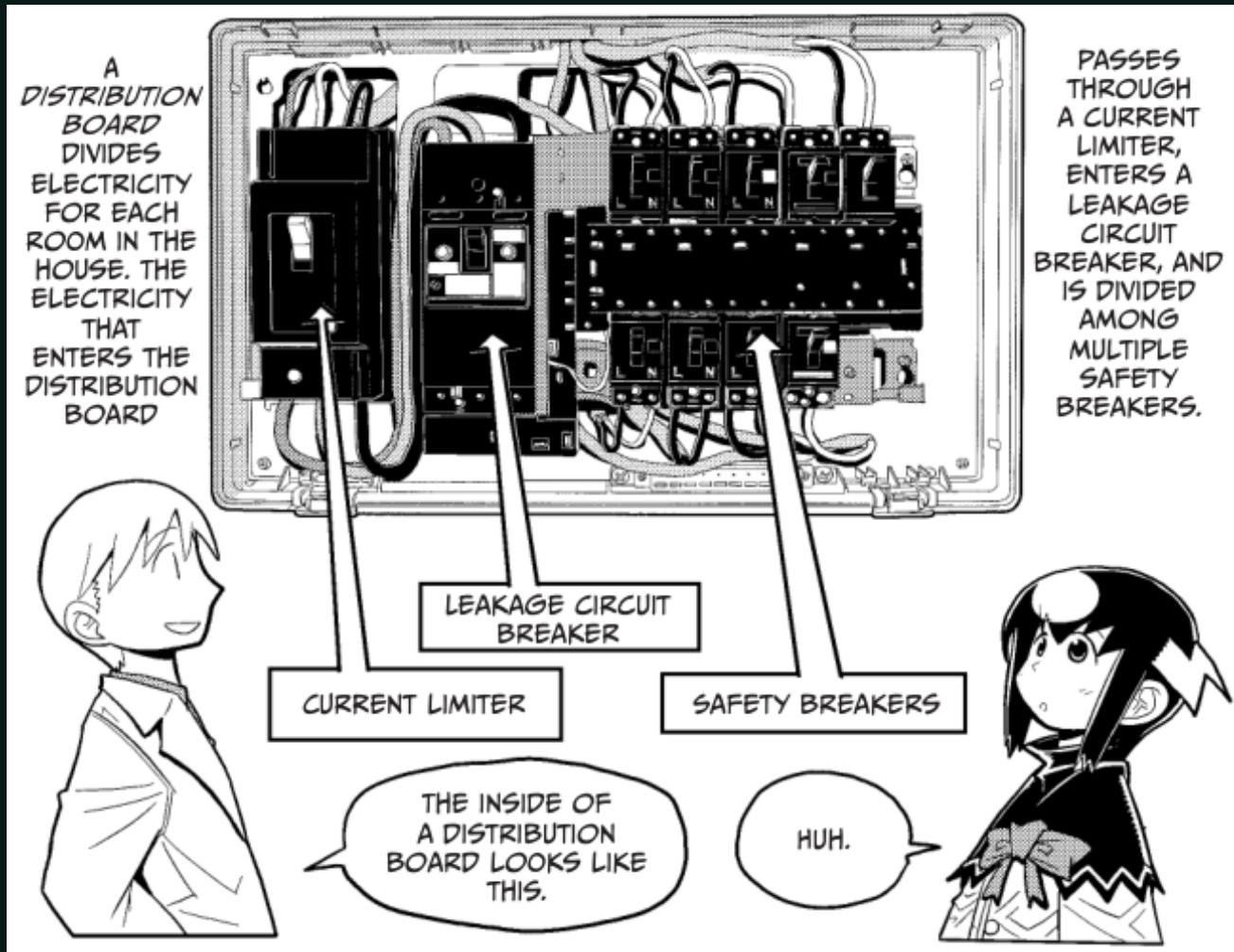
ไฟฟ้ามาจากไหน ???



Electricity



Electricity



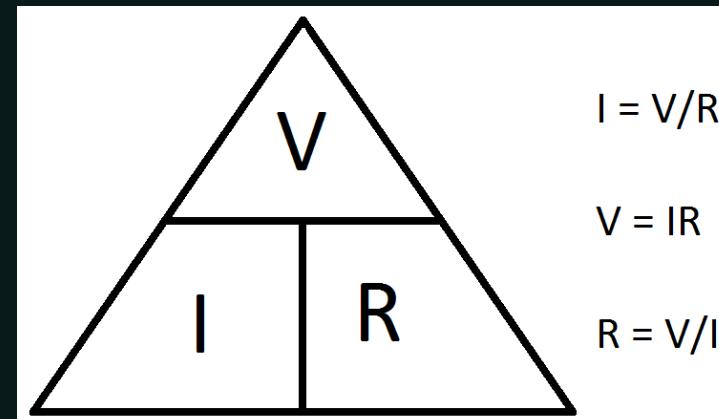
ເຄີ່ມຫຼັບເປັນວັນຕາຍຕໍ່ອມນຸ່ງຍິ່ງ ???

Electricity

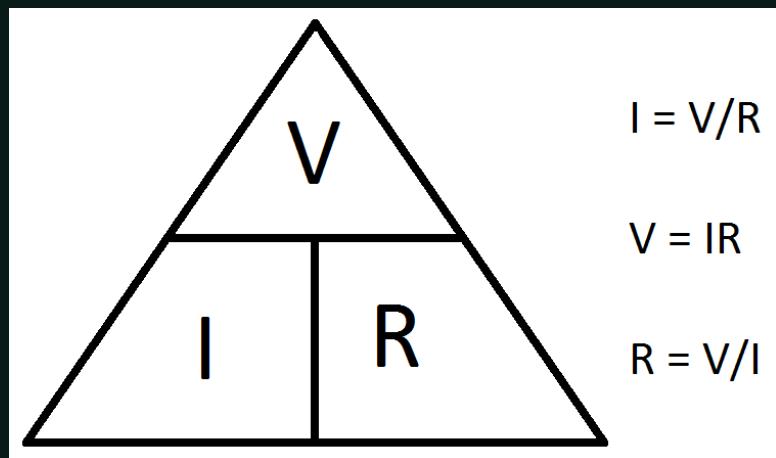
ไฟ DC 5V เป็นอันตรายต่อคนหรือไม่ ?

พิจารณาจากกระแส (I) ที่ไหลผ่านร่างกาย

- 1.) ค่าความต้านทานของร่างกายมนุษย์มีช่วงที่
ค่อนข้างกว้าง ประมาณ 1,000 – 50,000 Ohm
(ถ้าผิดชีวนิรฟัย ประมาณ 1k – 3k)
- 2.) ปริมาณกระแสที่เป็นอันตราย (ทำให้กล้ามเนื้อเป็น^{อัมพาต}) จะอยู่ในช่วงประมาณ **มากกว่า 5 - 10 mA**
- 3.) ลองคำนวณกระแสตามสมการของ Ohm's Law



Electricity

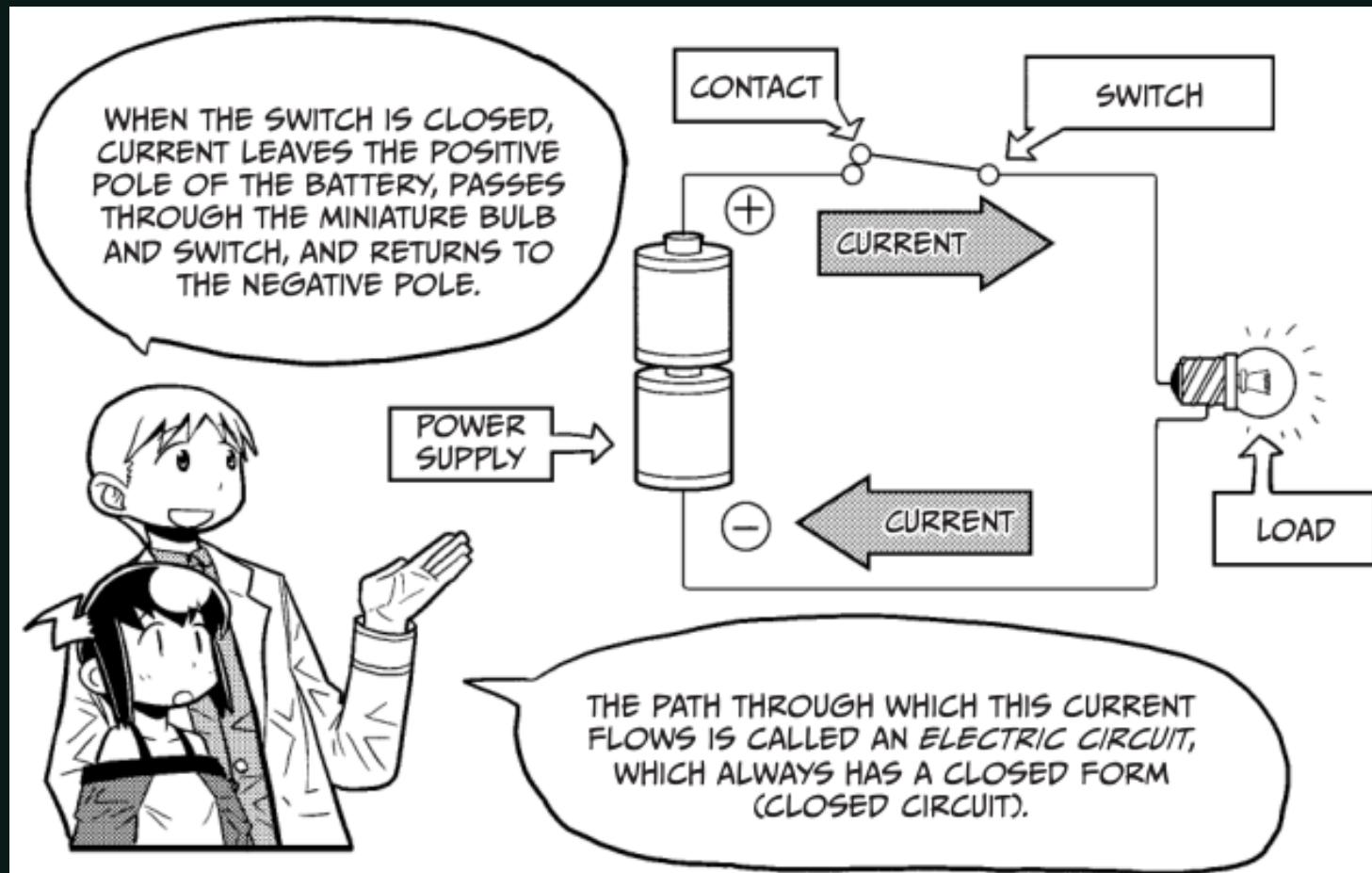


$$\frac{5}{1,000} = 5 \text{ mA}$$

$$\frac{5}{3,000} = 1.67 \text{ mA}$$

ปริมาณกระแสไฟฟ้า (mA)	ผลกระทบที่มีปฏิกรรมต่อร่างกาย
2	มีอาการอ่อนเพลีย ประสาทมืดสั้น กล้ามเนื้อกระตุก เล็กน้อย เกิดความกลัว
5 - 10	มีอาการช็อก (Shock) กล้ามเนื้อกระตุก เกิดอาการเจ็บปวด ระบบหายใจล้มเหลว
10 - 25	ความดันโลหิตสูง บริเวณถุงคลูกตุ่นเกิดอาการกดดั้ง กล้ามเนื้อ ระบบหายใจล้มเหลวถึงขั้นหมดสติ
25 - 80	เกร็งกล้ามเนื้อ หายใจติดขัด อาจทำให้สมองขาด อักซิเจน ถ้านานเกิน 4 นาที
80 - 200	ขาดเลือดเลี้ยงหัวใจ หัวใจล้มเหลวหลังถูกตุ่นช้ำบน หัวใจหยุดเต้น หรือเสียชีวิตได้
200 - 5000	หัวใจล้มเหลวหลังถูกตุ่น 0.1 วินาที ผิวนองถูกทำลาย หัวใจหยุดเต้นและเสียชีวิตได้
มากกว่า 5000	ถูกเผาไหม้ หรือเยื่อตาลายและเสียชีวิตได้

Electricity

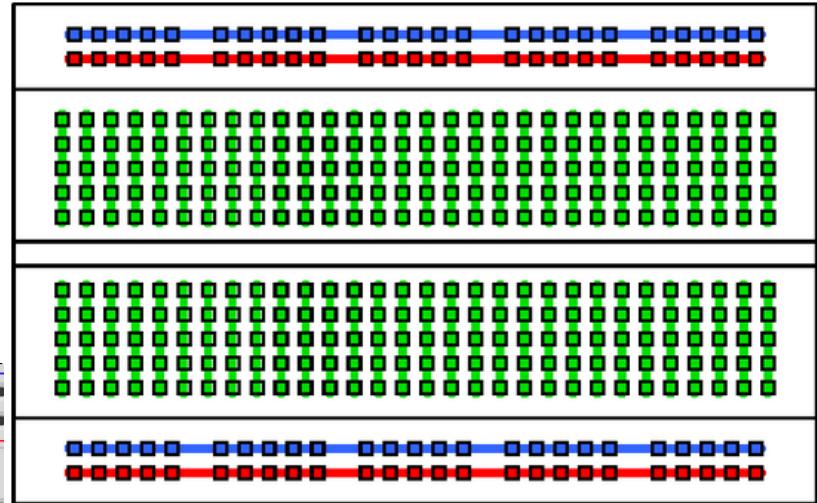
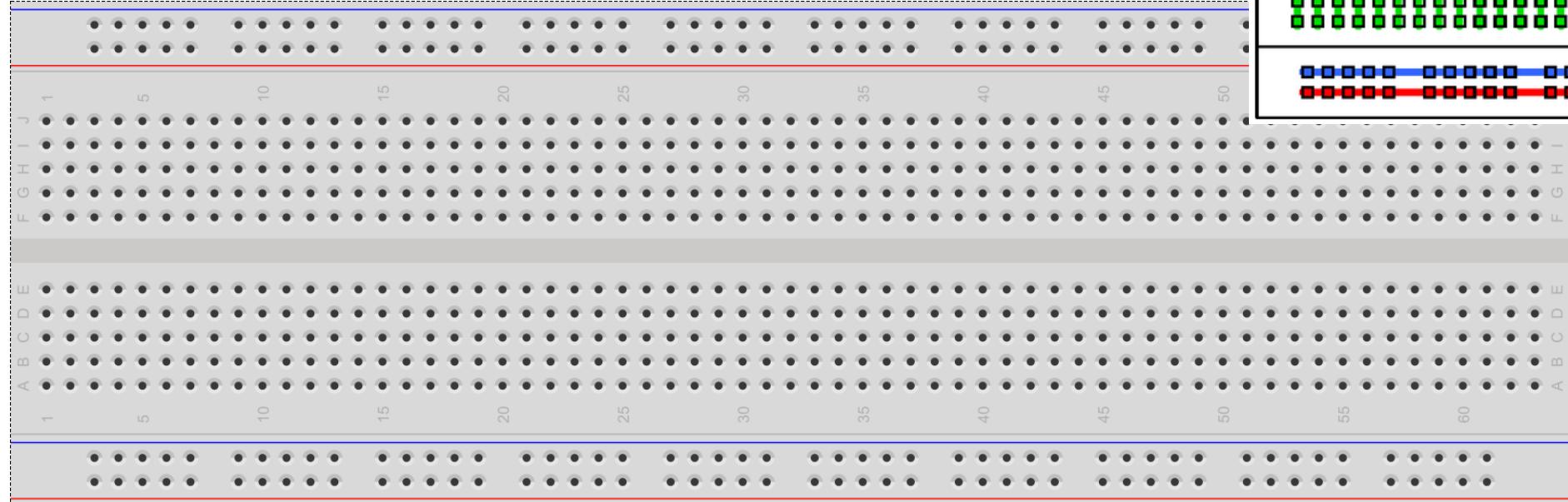


Electricity



Lab Equipment

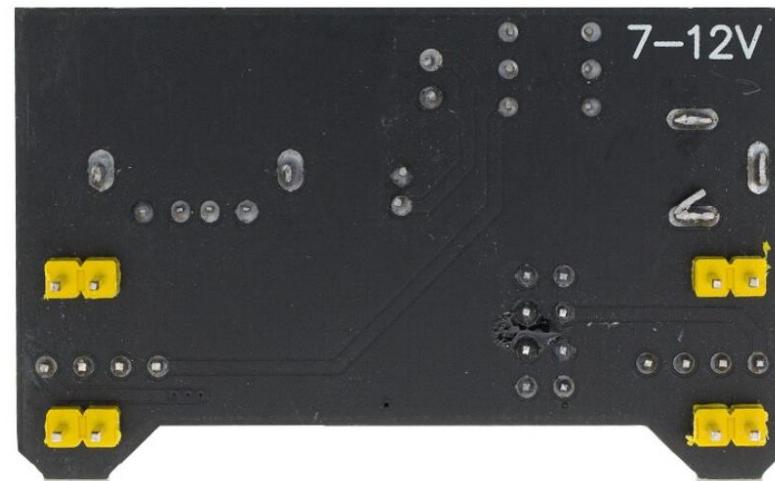
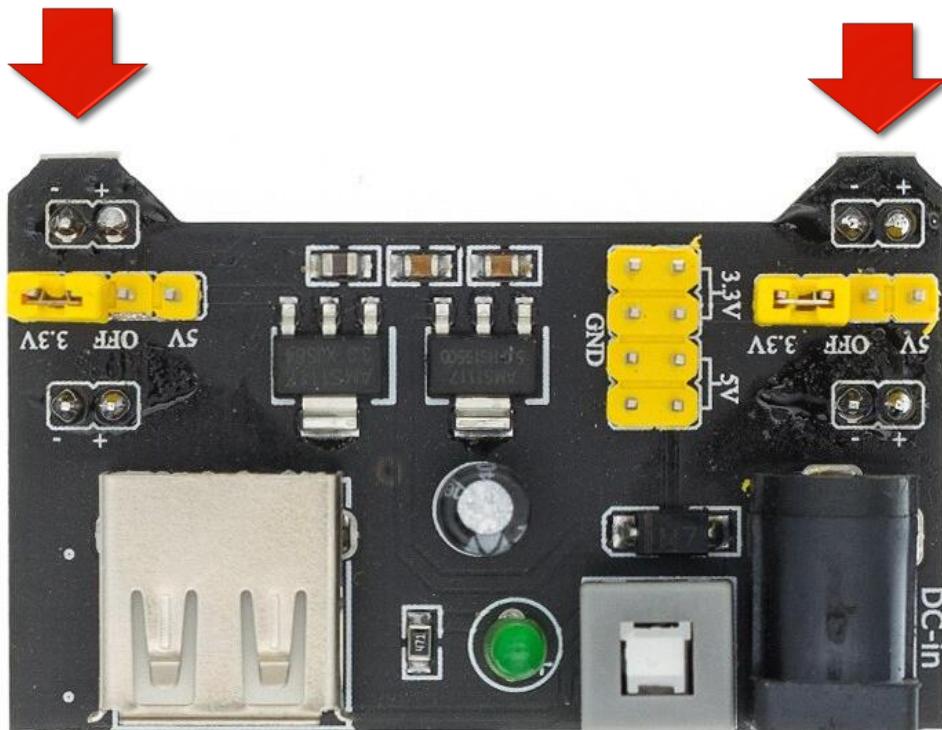
Protoboard



Protoboard (ໂປຣໂຕບອົບ) / Breadboard Circuits ຫີ່ວ່າ ແຜນຕ່ອງຈາກ ເປັນແພັນພລາສຕິກ
ໜຶ່ງມີໜົດສໍາຮັບເສີຍບ້າຂອງອຸປະກຣນີ່ສໍາຮັບຢືດແລະເຊື່ອມຕ່ອງອຸປະກຣນີ່ແຕ່ລະໜີ້ນເຂົ້າດ້ວຍກັນ

Lab Equipment

5V / 3.3 V Power Supply Module (Mb-102)

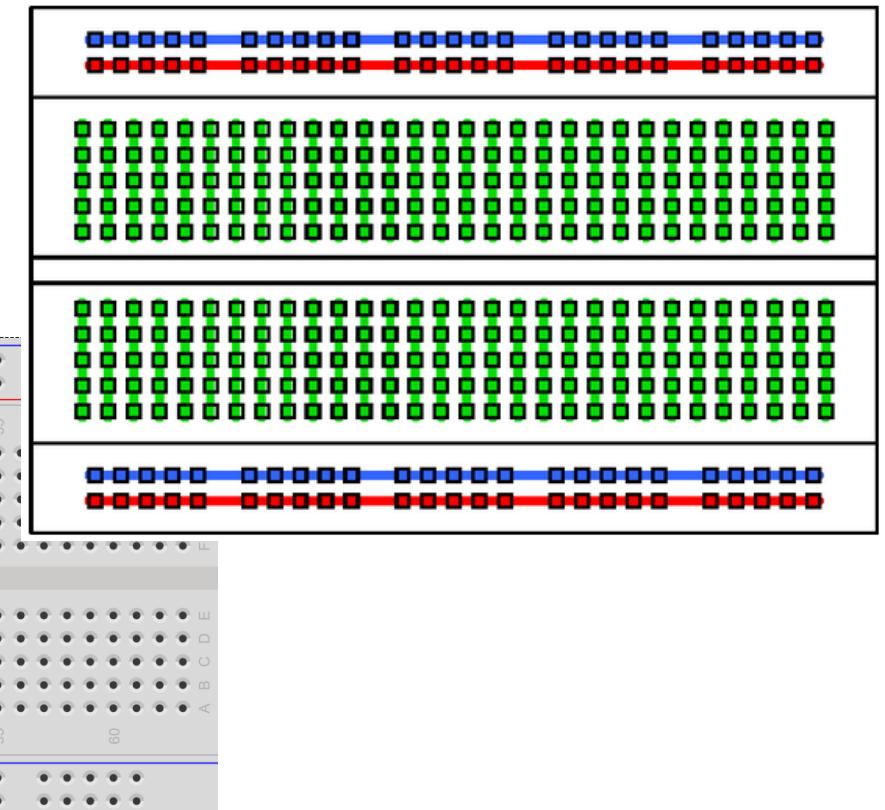
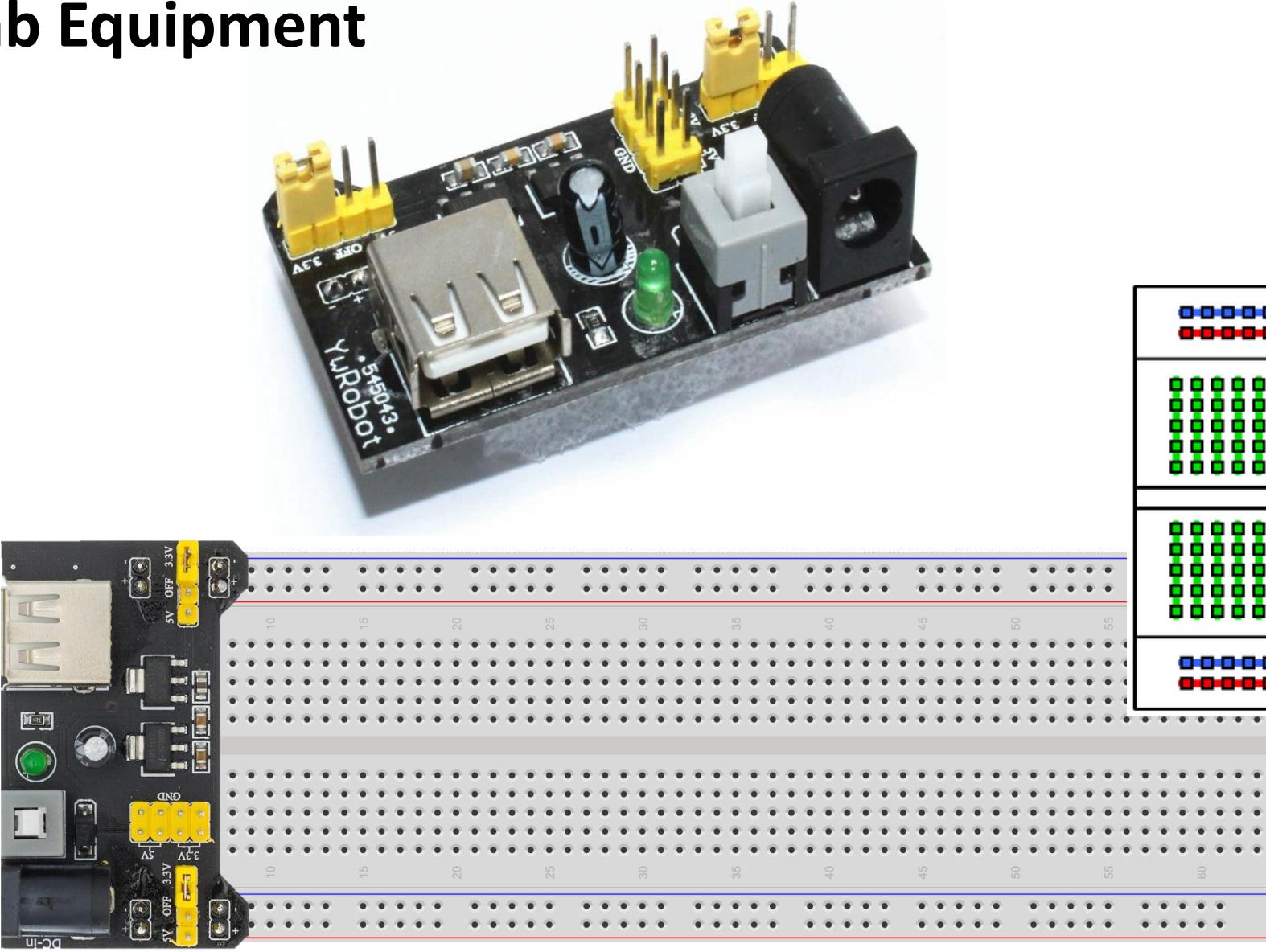


Input voltage: DC 6.5-12V or powered by USB

Output voltage: 5V, 3.3V

Maximum Output Current: 700mA

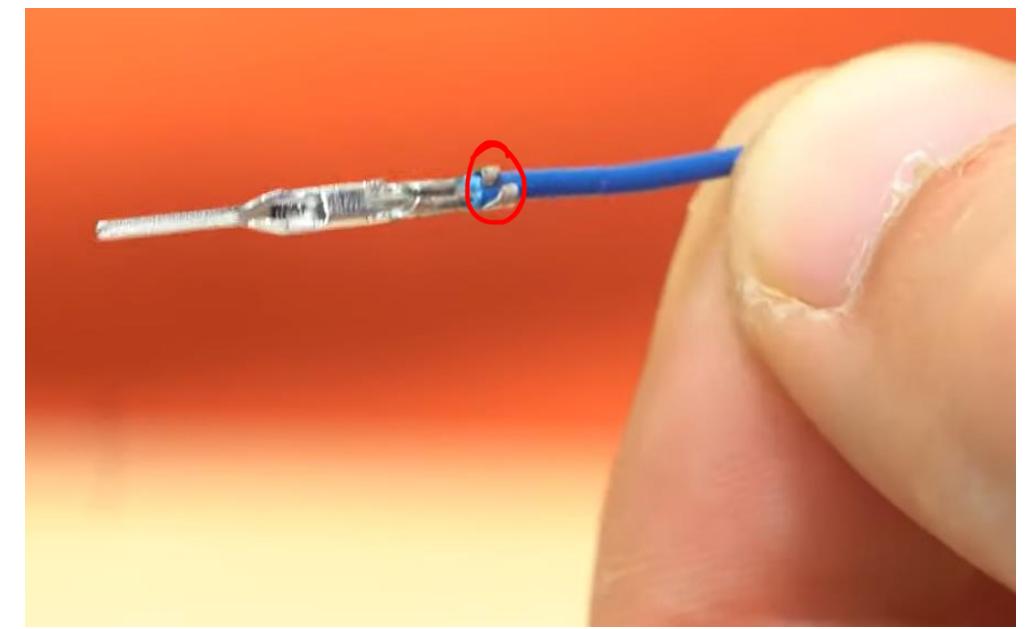
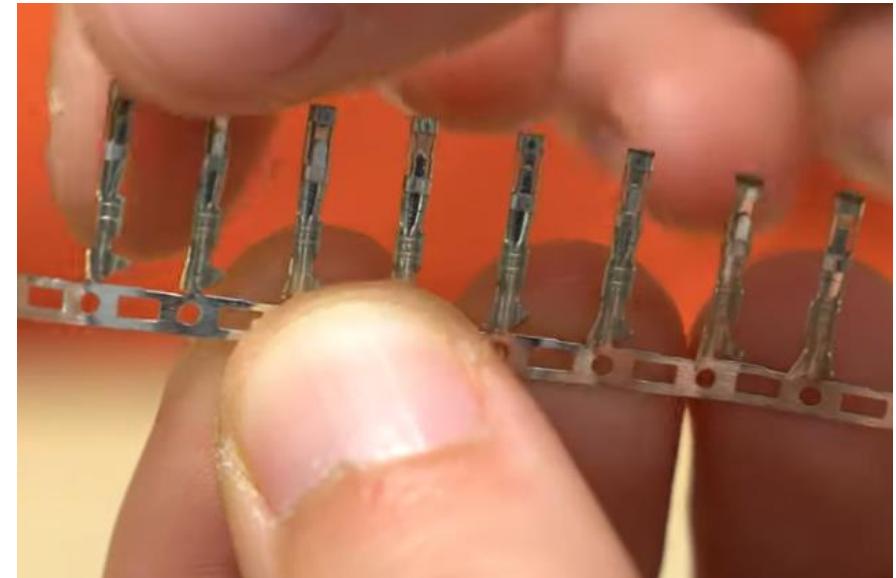
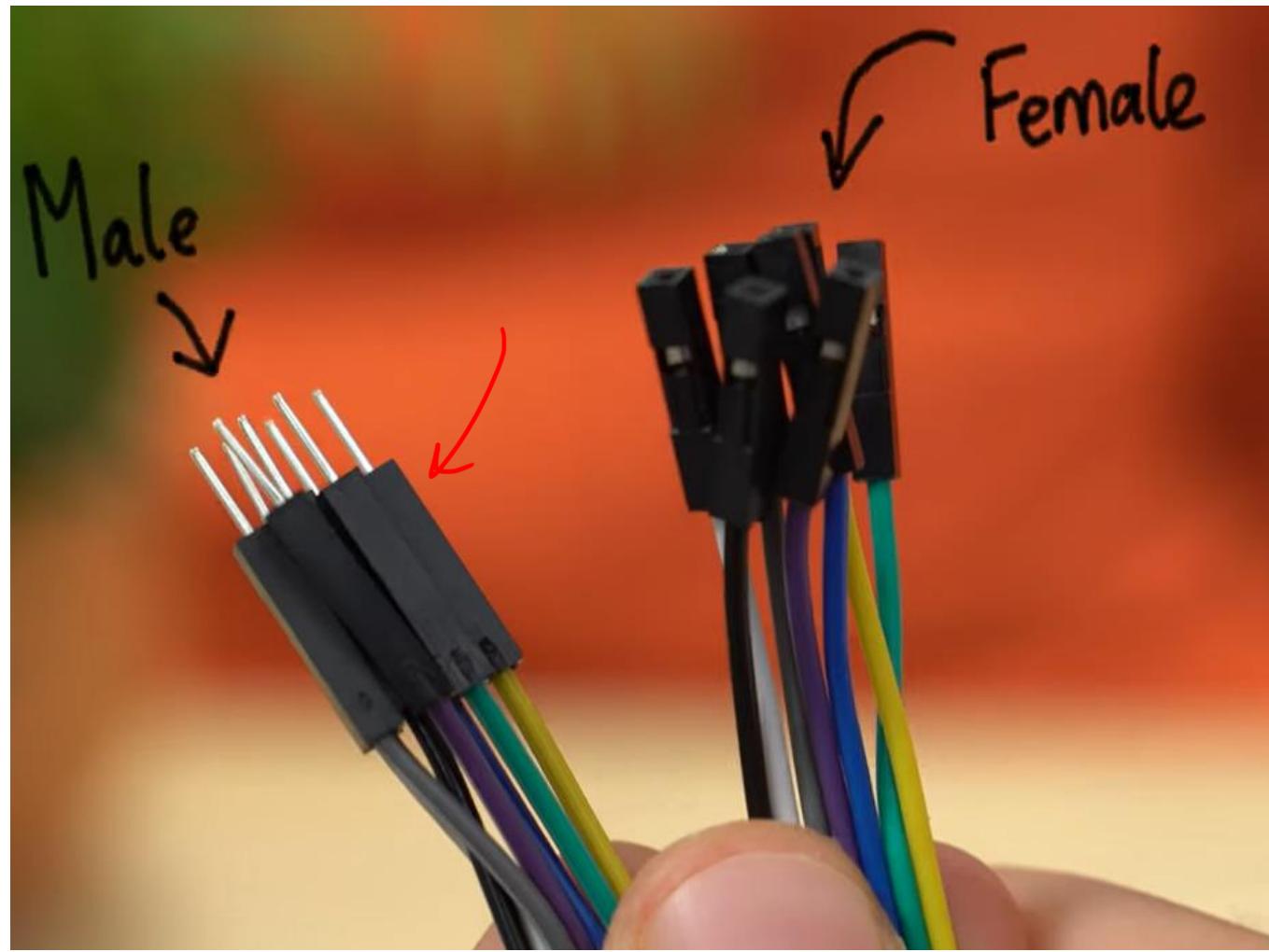
Lab Equipment



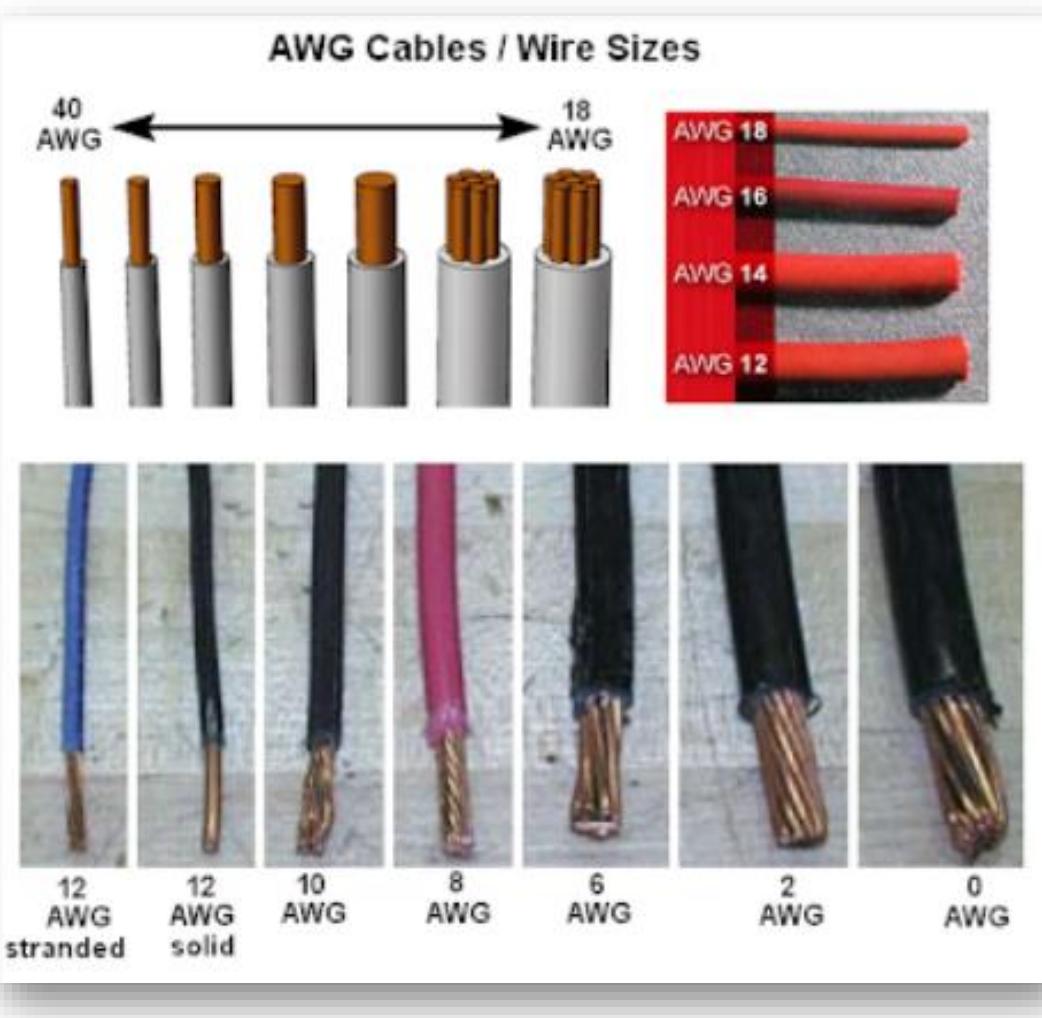
Interconnecting wires 22 AWG (0.33 mm² solid copper)



สายไฟ Jumper Male to Male

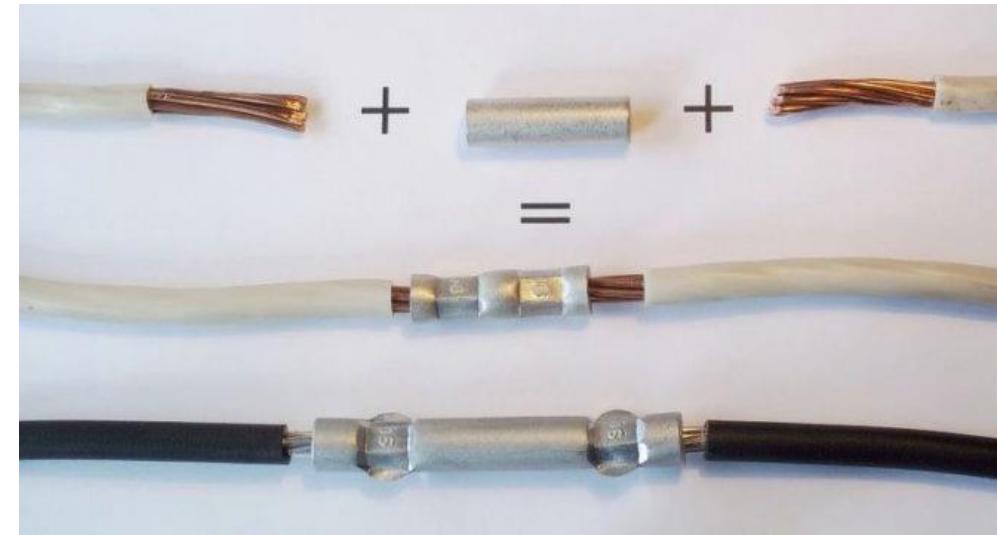
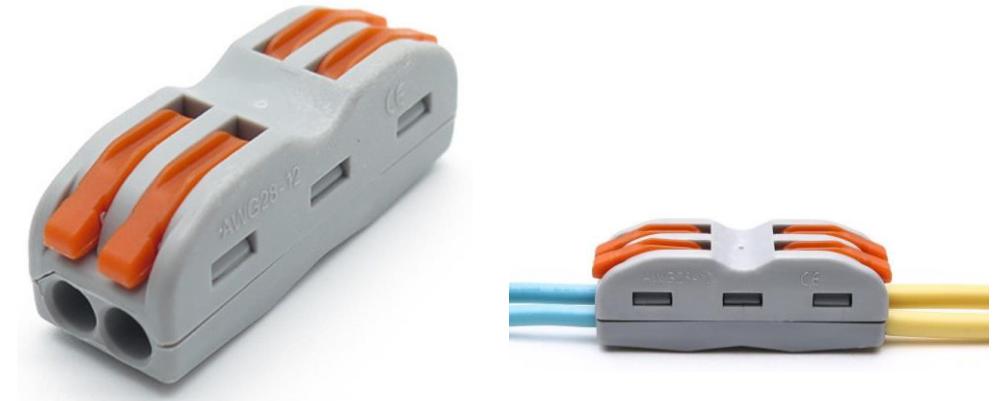
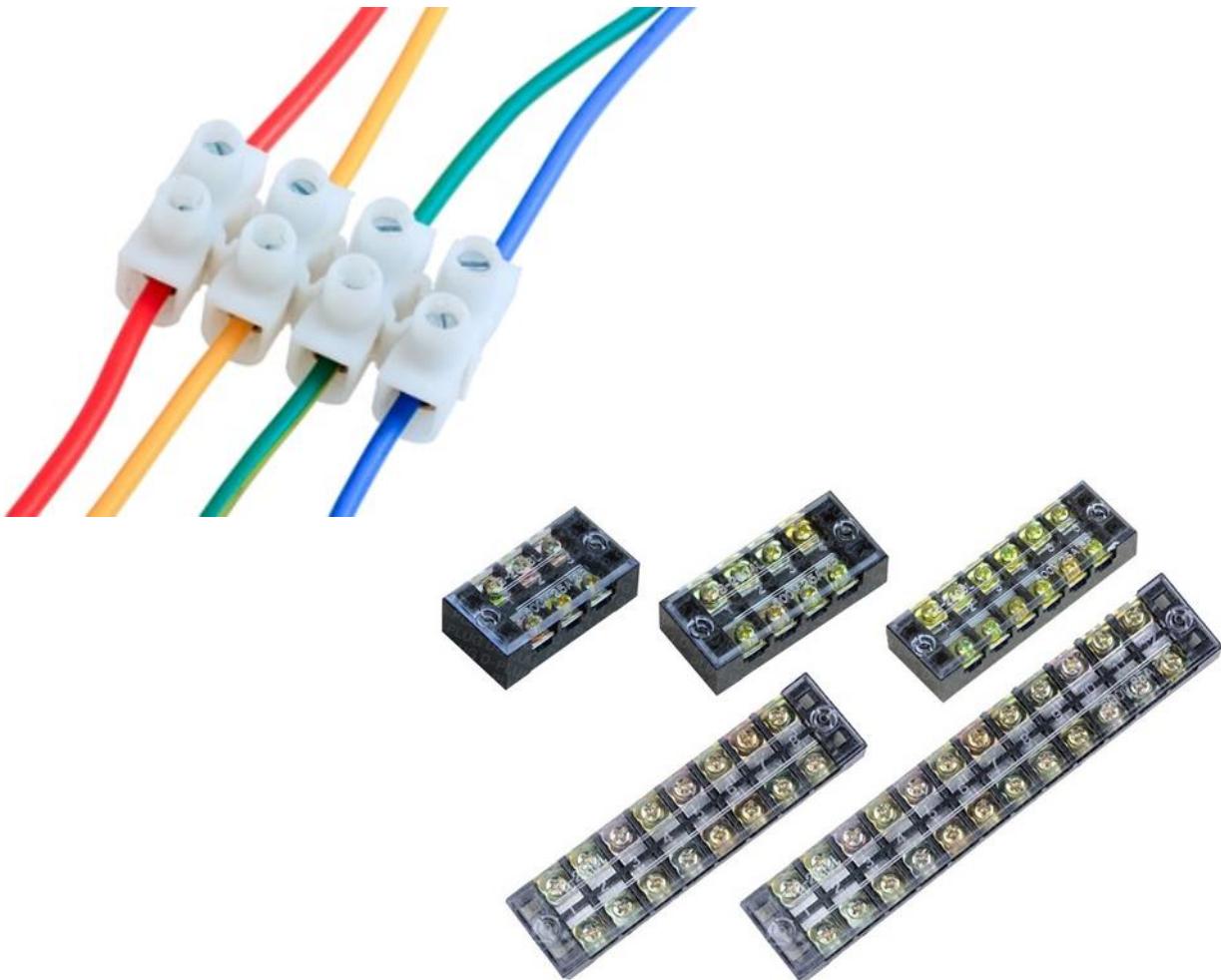


American Wire Gauge (AWG) Cable



AWG	Diameter [inches]	Diameter [mm]	Area [mm ²]	Resistance [Ohms / 1000 ft]	Resistance [Ohms / km]	Max Current [Amperes]	Max Frequency for 100% skin depth
0000 (4/0)	0.46	11.684	107	0.049	0.16072	302	125 Hz
000 (3/0)	0.4096	10.40384	85	0.0618	0.202704	239	160 Hz
00 (2/0)	0.3648	9.26592	67.4	0.0779	0.255512	190	200 Hz
0 (1/0)	0.3249	8.25246	53.5	0.0983	0.322424	150	250 Hz
1	0.2893	7.34822	42.4	0.1239	0.406392	119	325 Hz
2	0.2576	6.54304	33.6	0.1563	0.512664	94	410 Hz
3	0.2294	5.82676	26.7	0.197	0.64616	75	500 Hz
4	0.2043	5.18922	21.2	0.2485	0.81508	60	650 Hz
5	0.1819	4.62026	16.8	0.3133	1.027624	47	810 Hz
6	0.162	4.1148	13.3	0.3951	1.295928	37	1100 Hz
7	0.1443	3.66522	10.5	0.4982	1.634096	30	1300 Hz
8	0.1285	3.2639	8.37	0.6282	2.060496	24	1650 Hz
9	0.1144	2.90576	6.63	0.7921	2.598088	19	2050 Hz
10	0.1019	2.58826	5.26	0.9989	3.276392	15	2600 Hz
11	0.0907	2.30378	4.17	1.26	4.1328	12	3200 Hz
12	0.0808	2.05232	3.31	1.588	5.20864	9.3	4150 Hz
13	0.072	1.8288	2.62	2.003	6.56984	7.4	5300 Hz
14	0.0641	1.62814	2.08	2.525	8.282	5.9	6700 Hz
15	0.0571	1.45034	1.65	3.184	10.44352	4.7	8250 Hz
16	0.0508	1.29032	1.31	4.016	13.17248	3.7	11 kHz
17	0.0453	1.15062	1.04	5.064	16.60992	2.9	13 kHz
18	0.0403	1.02362	0.823	6.385	20.9428	2.3	17 kHz
19	0.0359	0.91186	0.653	8.051	26.40728	1.8	21 kHz
20	0.032	0.8128	0.518	10.15	33.292	1.5	27 kHz
21	0.0285	0.7239	0.41	12.8	41.984	1.2	33 kHz
22	0.0254	0.64516	0.326	16.14	52.9392	0.92	42 kHz
23	0.0226	0.57404	0.258	20.36	66.7808	0.729	53 kHz

อุปกรณ์สำหรับต่อสายไฟ / พักสายไฟ (Terminal block)



Liners

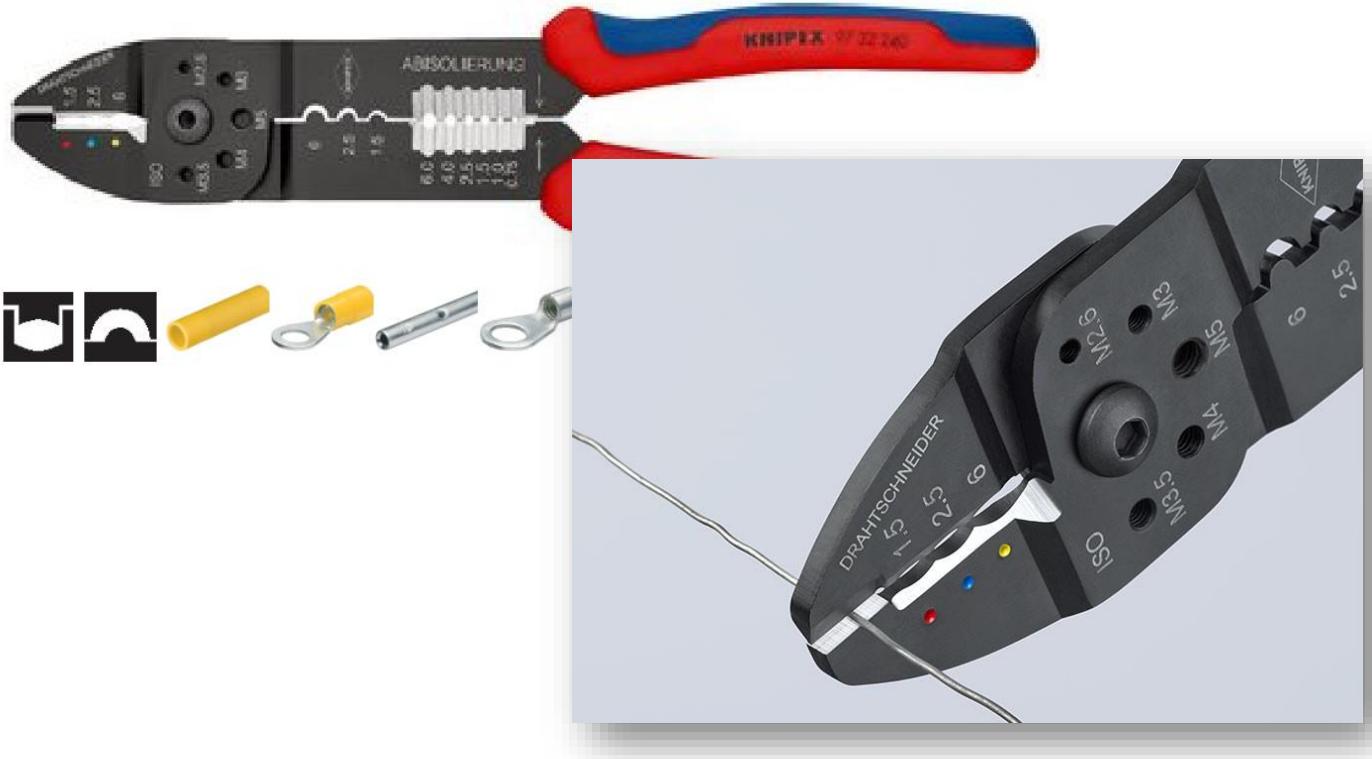
อุปกรณ์สำหรับต่อสายไฟ / พั๊กสายไฟ (Terminal block)

Crimping Pliers



อุปกรณ์สำหรับต่อสายไฟ / พักสายไฟ (Terminal block)

Crimping Pliers



อุปกรณ์สำหรับต่อสายไฟ / พั๊กสายไฟ (Terminal block)

Crimping Pliers



Crimp Terminal (หางปลา)



แบบเสียบ



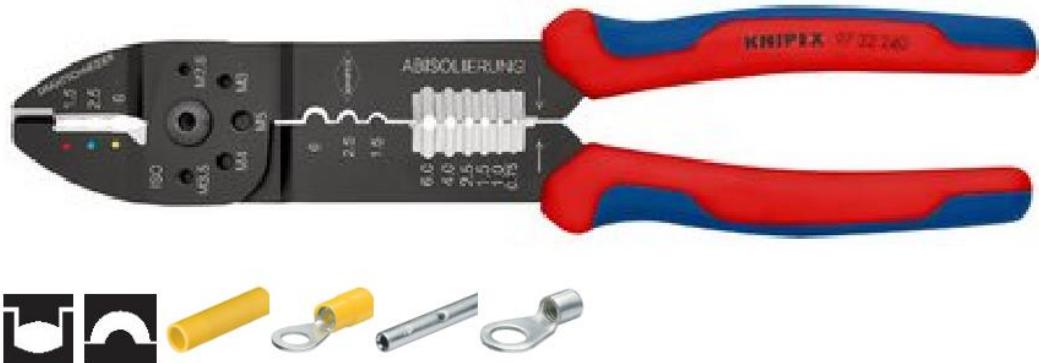
แบบกลม



แบบแฉก

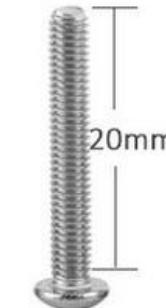
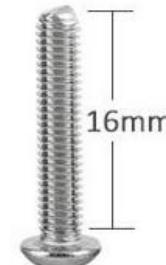
อุปกรณ์สำหรับต่อสายไฟ / พักสายไฟ (Terminal block)

Crimping Pliers



โบลท์ / น็อต (Bolt / Nut)

M : Metric



M3 Nuts

M3 x 8mm

M3 x 12mm

M3 x 16mm

M3 x 20mm



M4 Nuts

M4 x 8mm

M4 x 12mm

M4 x 16mm

M4 x 20mm



M5 Nuts

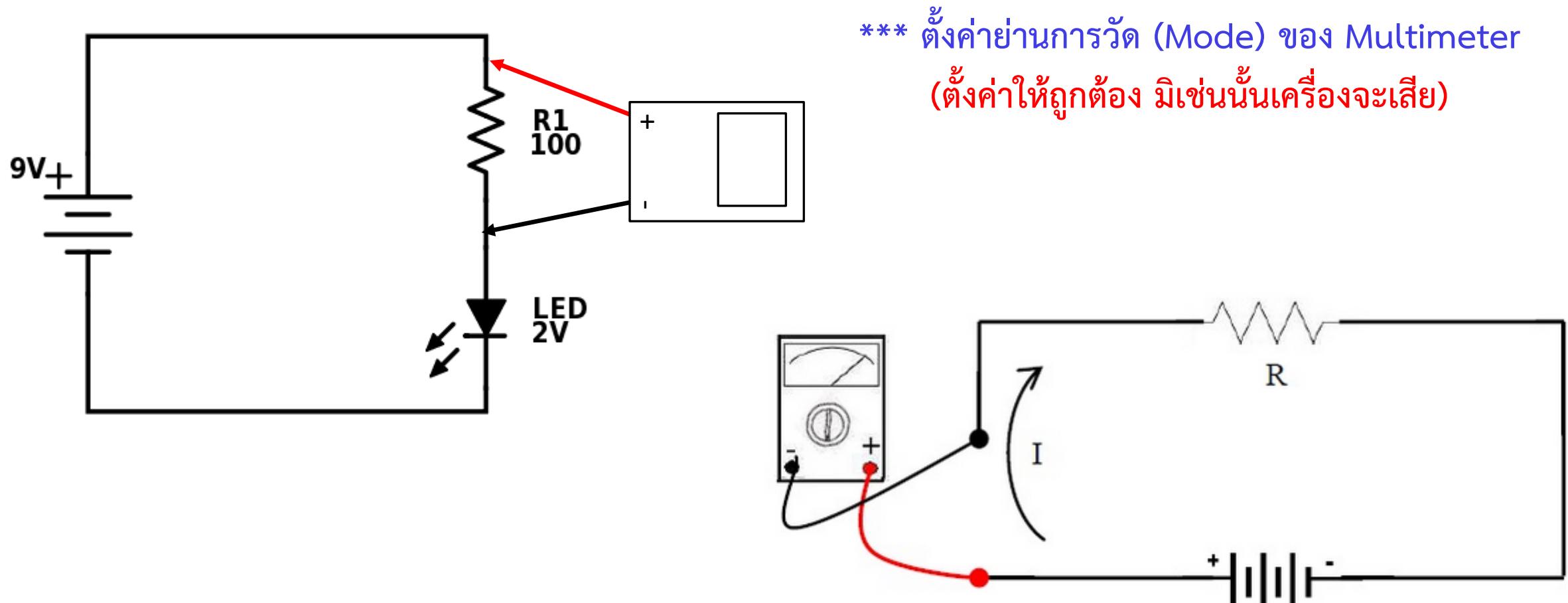
M5 x 8mm

M5 x 12mm

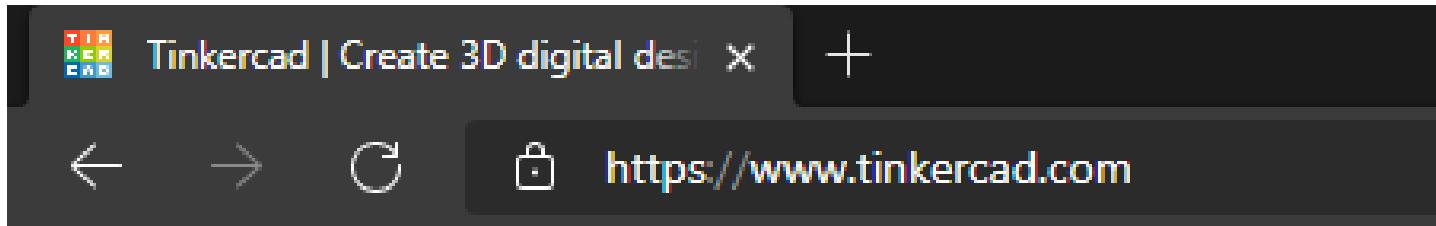
M5 x 16mm

M5 x 20mm

การต่อ Multimeter เพื่อวัดความต่างศักย์ และ กระแสไฟฟ้า (ทบทวน)



Electronics Simulation with Tinkercad



AUTODESK®
TINKERCAD®

Meet the building blocks of innovation

3D Design

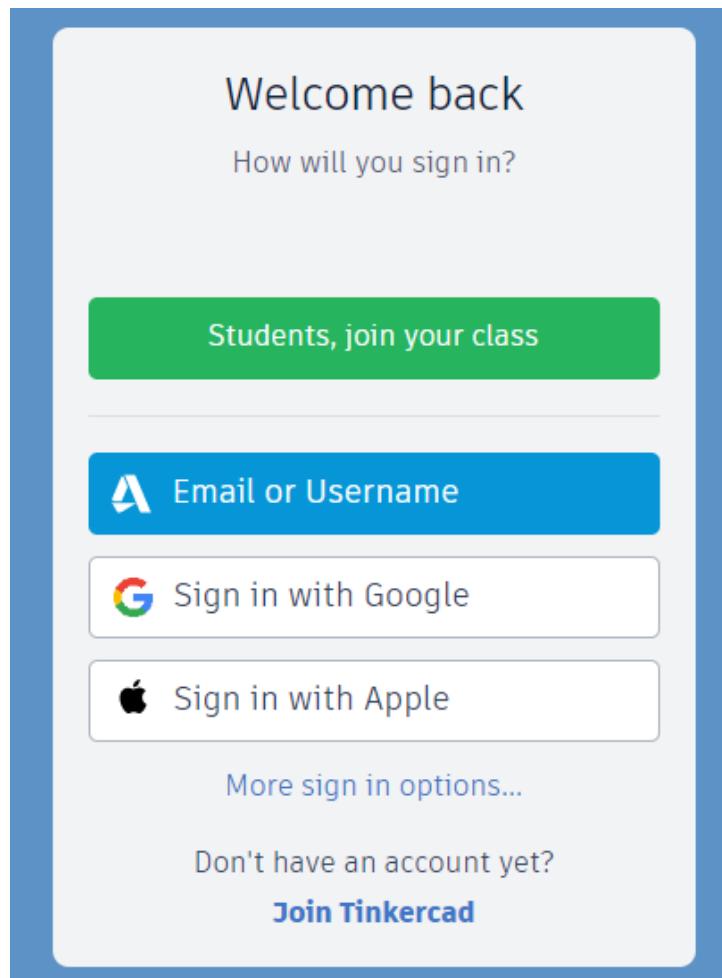
Electronics

Coding AR

Simulate electronics with Circuits. From blinking your first LED to reinventing the everyday thermometer, we'll show you the ropes (and wires and buttons and breadboards...)

Get started with Electroni...

Build with Micro:bit in Circuits. Start simulating!



The image shows the Tinkercad dashboard. At the top, it displays the Tinkercad logo and the text "AUTODESK® TINKERCAD®". A navigation bar includes links for "Gallery", "Blog", "Learn", "Teach", a search icon, and a user profile icon. A message at the top right says "To exit full screen, move mouse to top of screen or press F11". The main content area is titled "My recent designs" and features a "Create new design" button. On the left, there's a sidebar with a user profile picture, the name "กฤษฎา พรหมสุทธิรักษ์", a search bar, and a list of categories: "3D Designs" (highlighted in blue), "Circuits", "Codeblocks" (marked as "NEW"), "Lessons", "Your Classes", "Collections" (with a "Create collection" button), "Tweets", and "Follow". At the bottom of the sidebar is the Tinkercad logo and the handle "@tinkercad".

- [1] สมัครสมาชิก หรือ Sign in with Google
- [2] เข้าสู่หน้า Dashboard

To exit full screen, move mouse to top of screen or press **F11**

My recent designs

[Create new design](#) Select

ຄញ້າ ພຣະມສຖານົກຍົງ

Search designs...

[3D Designs](#)

Circuits

Codeblocks

NEW

Lessons

Your Classes

Collections

 Create collection

Tweets

Follow



[3] ເລືອກຫວ້າຂໍ້ Circuits



AUTODESK®
TINKERCAD®



កញ្ជាញា រោហមសុខិវកម្ម

Search designs...

3D Designs

Circuits

Codeblocks

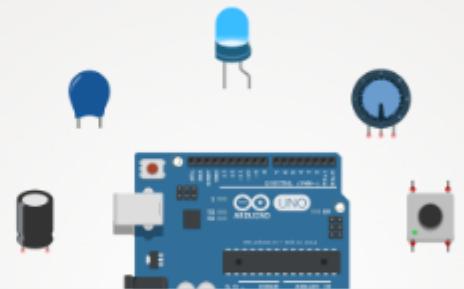
NEW

Lessons

Your Classes

Circuits

Create new Circuit



Tinker with Circuits on Tinkercad!

Try Circuits

[4] ឡើង Create new Circuit
ដើម្បីសរៃតង Project ใหม៖



Code

Start Simulation

Export

Share



[6] เลือก Components เป็น All



[5] พื้นที่พร้อมสำหรับการสร้างวงจร Electronics

ทำความรู้จักกับอุปกรณ์ Electronics เป็นต้น

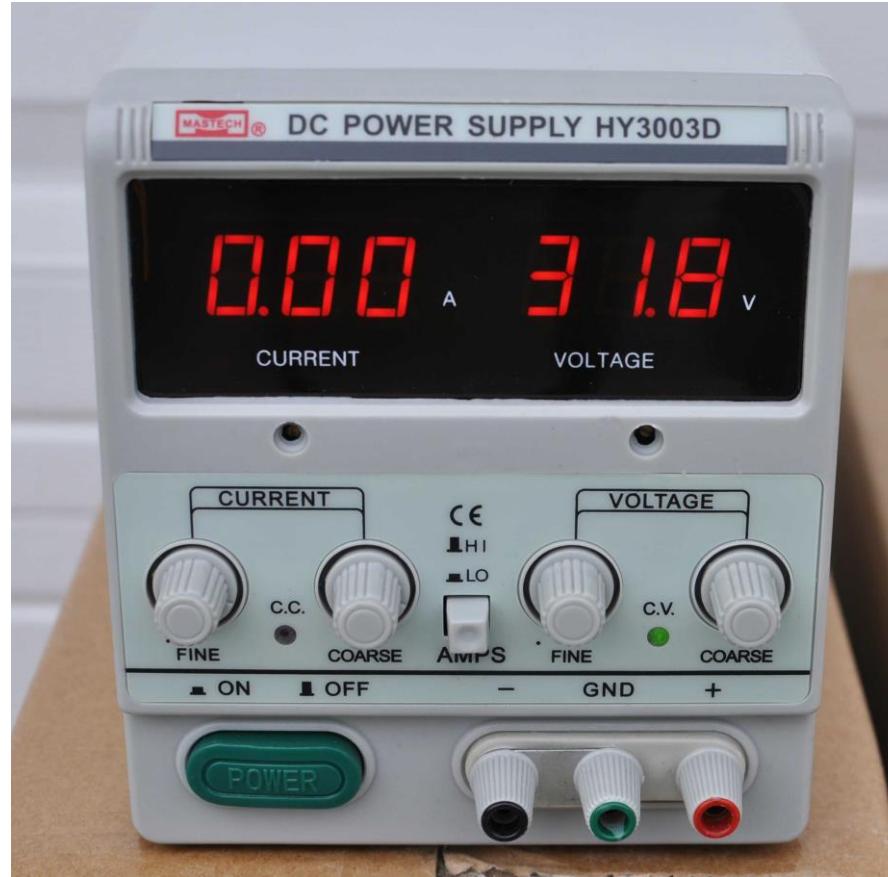


DC Power Supply

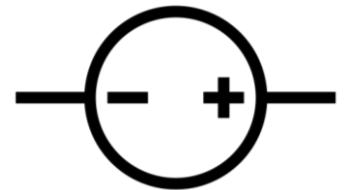
แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

[สีแดง] (+) ขั้วบวก

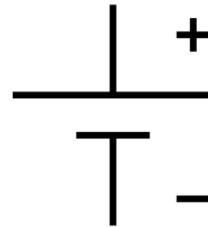
[สีดำ] (-) ขั้วลบ



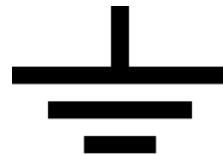
DC Power Supply



Battery Cell

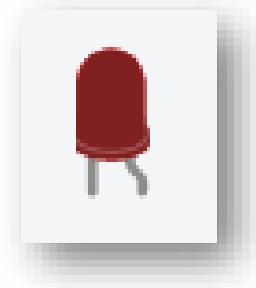
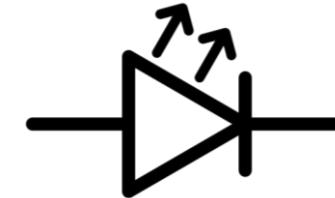
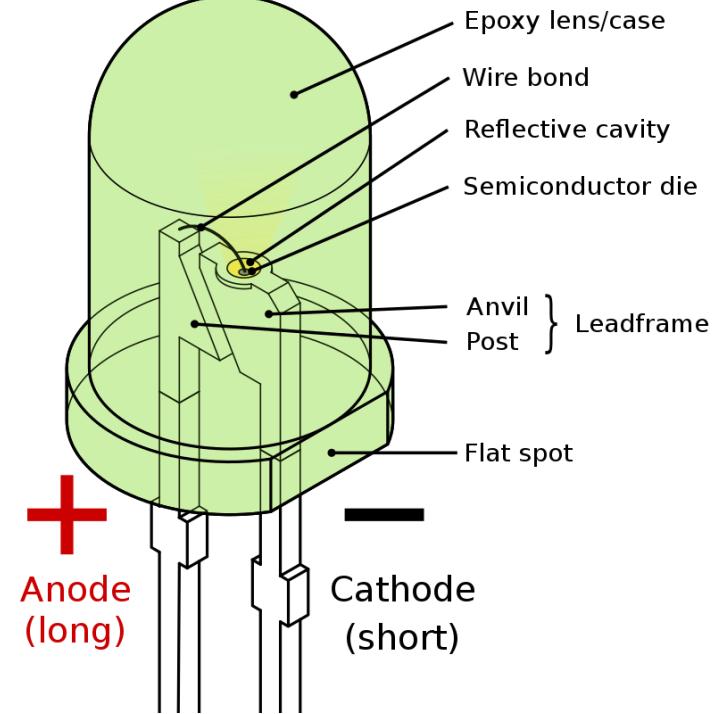


Ground



ทำความรู้จักกับอุปกรณ์ Electronics เป็นต้น

หลอดไฟ Light-emitting diode (LED)



ในโปรแกรม Tinker ให้นำมาสู่ปวงที่ขา
ของ LED จะแสดงว่าขาไหนคือ Anode
และขาไหนคือ Cathode

ทำความรู้จักกับอุปกรณ์ Electronics เป็นต้น

สวิตช์ (Switch)

SPST (Single Pole Single Throw) Switch



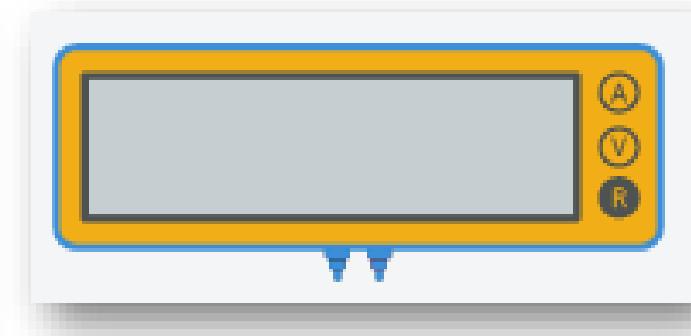
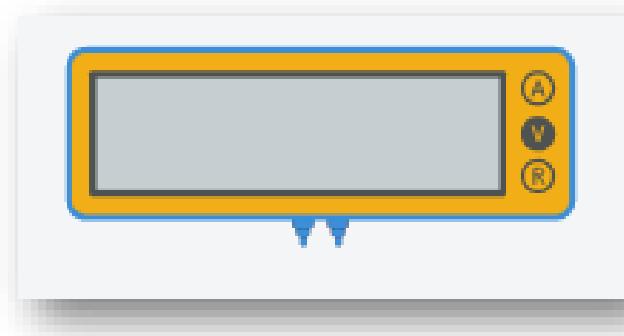
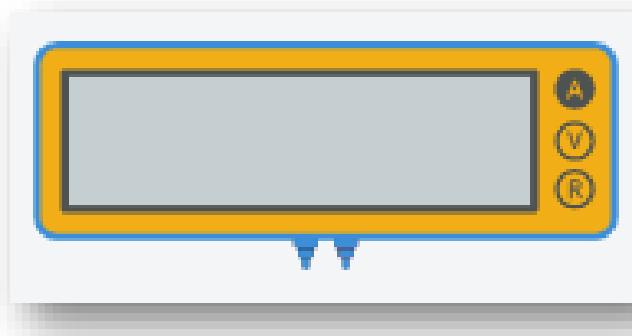
Push button



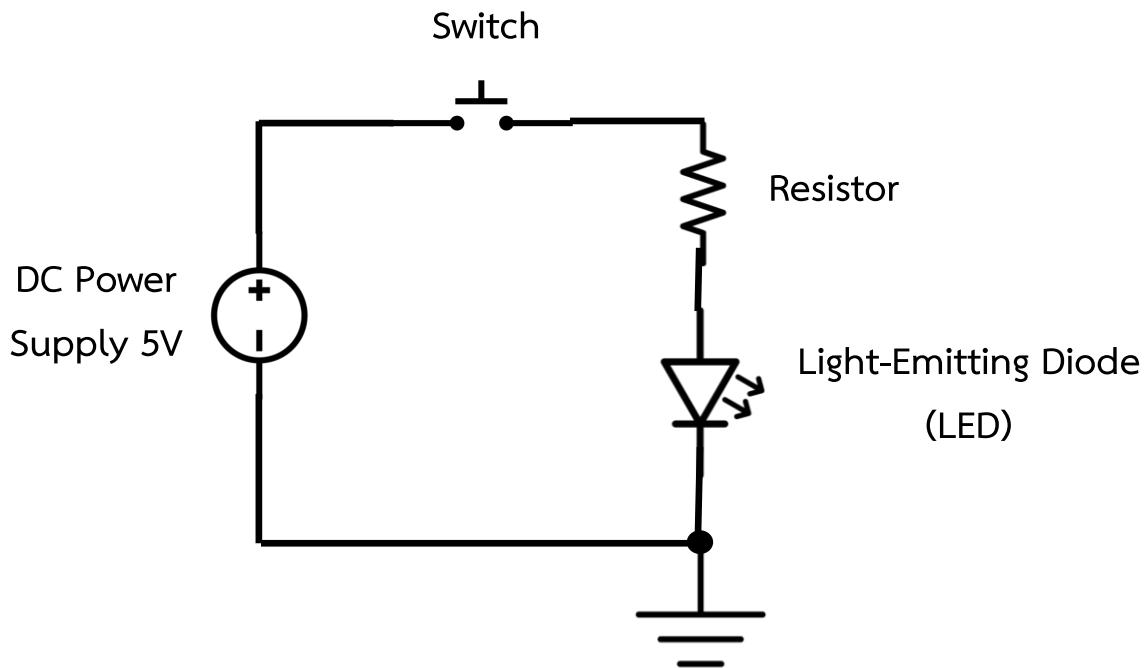
ให้ใช้ Multimeter ในการวัดว่า ขาใดของ Switch
ใช้ในการต่อเข้ากับวงจรเพื่อควบคุมการ ติด-ดับ
ของหลอด LED

สิ่งที่ต้องใช้ในการแสดงผลการ Simulate ให้เลือกใช้ Multimeter ใน Mode ต่างๆ เพื่อวัดค่าทางไฟฟ้า

- 1.) วัดกระแส (Amp) ที่แหล่งน้ำ流 LED ว่ามีค่าเท่าใด
- 2.) วัดความต่างศักย์ (Volt) ที่ตัวต้านทาน
- 3.) ค่าความต้านของตัวต้านทาน (Resistor) ที่ใช้ในวงจร



Lab 1-1 การใช้งานหลอด LED ควรจะใช้ตัวต้านทานขนาดเท่าใด?

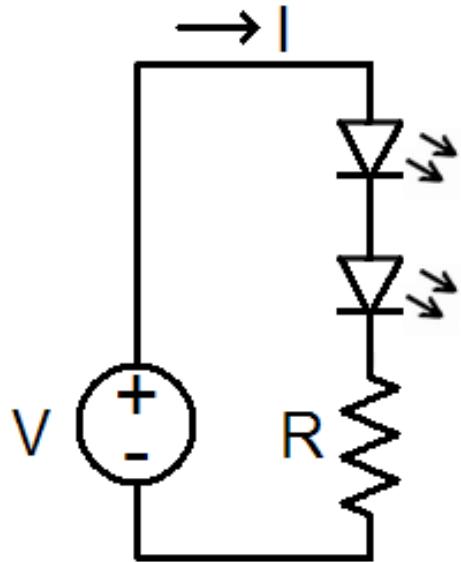


- 1.) ให้นักศึกษาต่อวงจรผ่านโปรแกรม Tinkercad
- 2.) สมมติว่าหลอด LED จะทำงานได้โดยไม่เสื่อมสภาพเมื่อกระแสไฟล์ผ่านต่ำกว่า 20 mA
- 3.) ให้นักศึกษาหาค่าตัวต้านทานที่ทำให้มีกระแสไฟล์ผ่าน LED ประมาณ 20 mA ว่ามีค่าความต้านทานเท่าใด

ทำพร้อมกันกับการสาธิต
เพื่อให้คุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือ

***ต้องเลือกใช้งานอุปกรณ์ให้ถูกต้อง ตรงตาม Symbol ที่กำหนด

Lab 1-2 การต่อหลอด LED รูปแบบอนุกรม



- 1.) ให้นักศึกษาต่อวงจรผ่านโปรแกรม Tinkercad
- 2.) กำหนดให้ Power Supply มีความต่างศักย์เท่ากับ **V** โวลต์
- 3.) กำหนดให้จำนวนหลอด LED ที่ต่ออนุกรมกันมีค่าเท่ากับ **N** หลอด
- 4.) กำหนดให้ค่าความต้านทานในวงจรสูงมีค่าเท่ากับ **R** โอห์ม
- 5.) จงเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร **V**, **N** และ **R**
- 6.) ใช้เครื่องมือ Multimeter เพื่อแสดงค่าที่สำคัญในวงจร สำหรับการอธิบาย

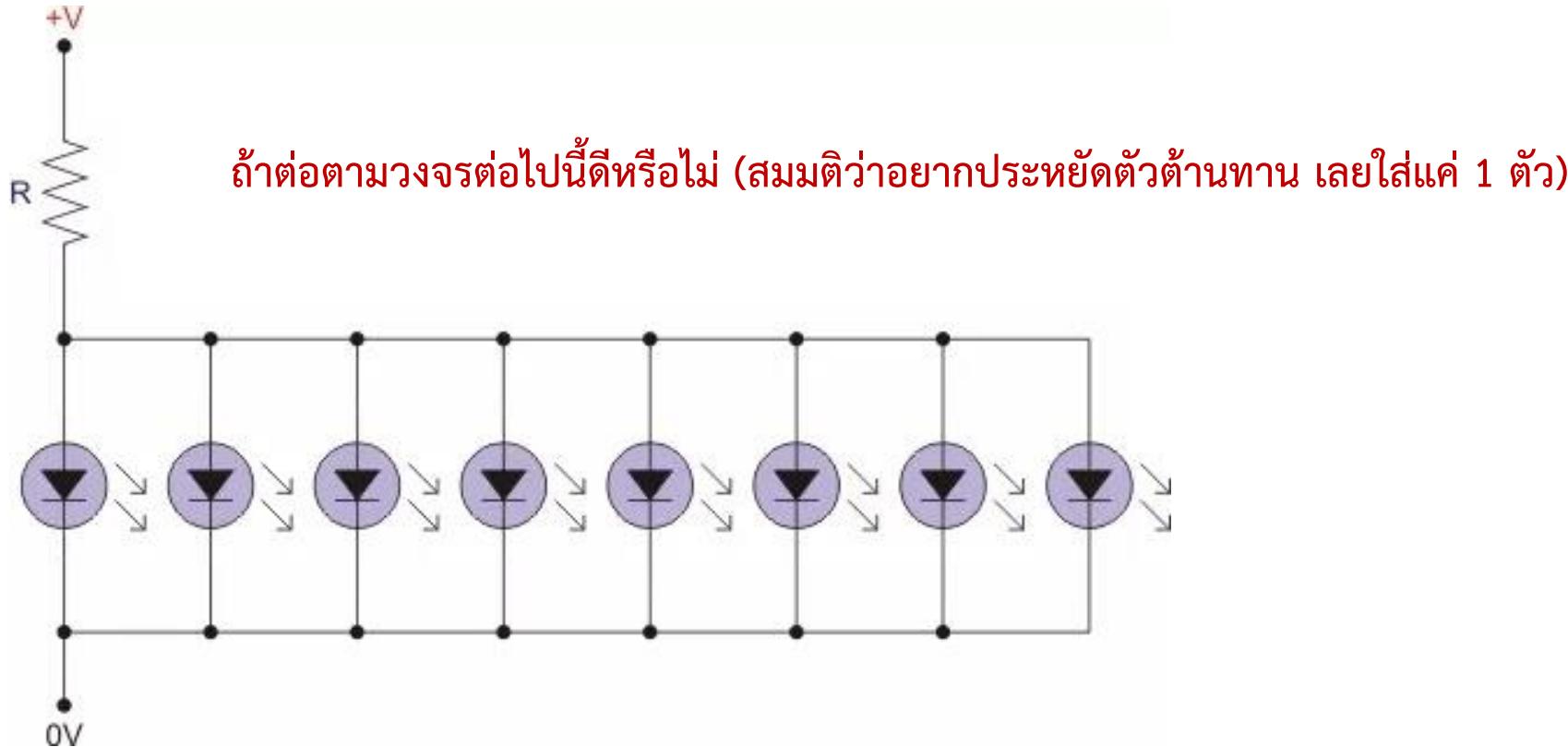
Hint: สามารถทดลองกำหนดจำนวนหลอด LED เริ่มต้นประมาณ 3 หลอด
จากนั้นใช้เครื่องมือ Multimeter ในการวัดค่าต่างๆ และใช้ Ohm's Law

สิ่งที่ควรตอบได้เมื่อเขียนสมการเสร็จ

ถ้าต่อหลอด LED แบบอนุกรม 5 หลอด แล้วต้องการให้ใช้งานได้
ควรจะใช้ Power Supply, Resistor ขนาดเท่าใด

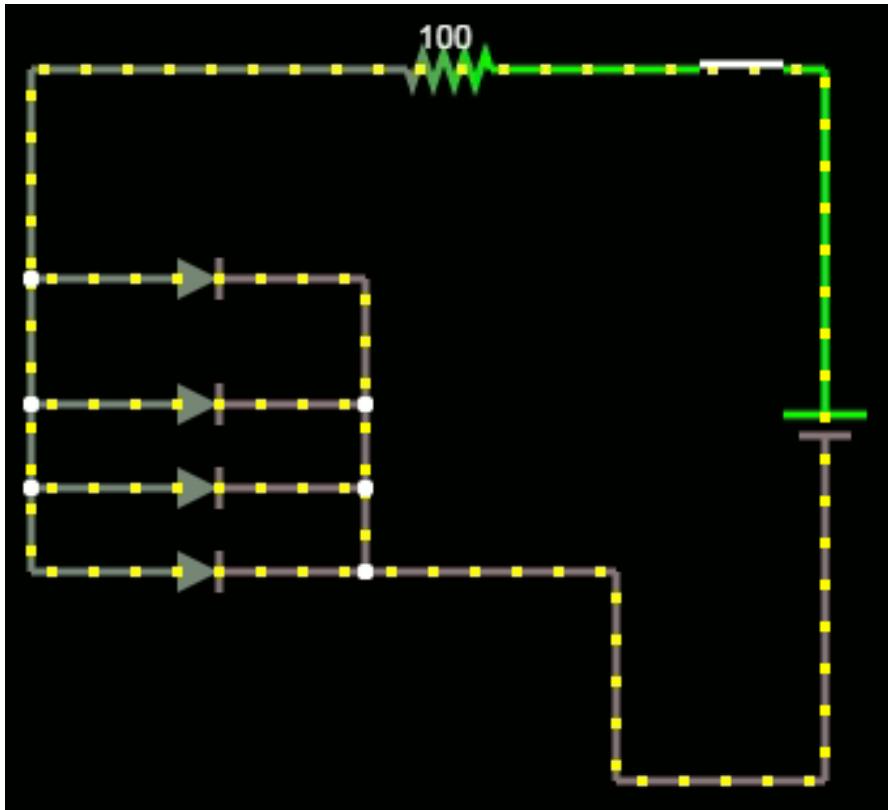
Bonus

การต่อหลอด LED รูปแบบไหนมีปัญหาหรือไม่ ???

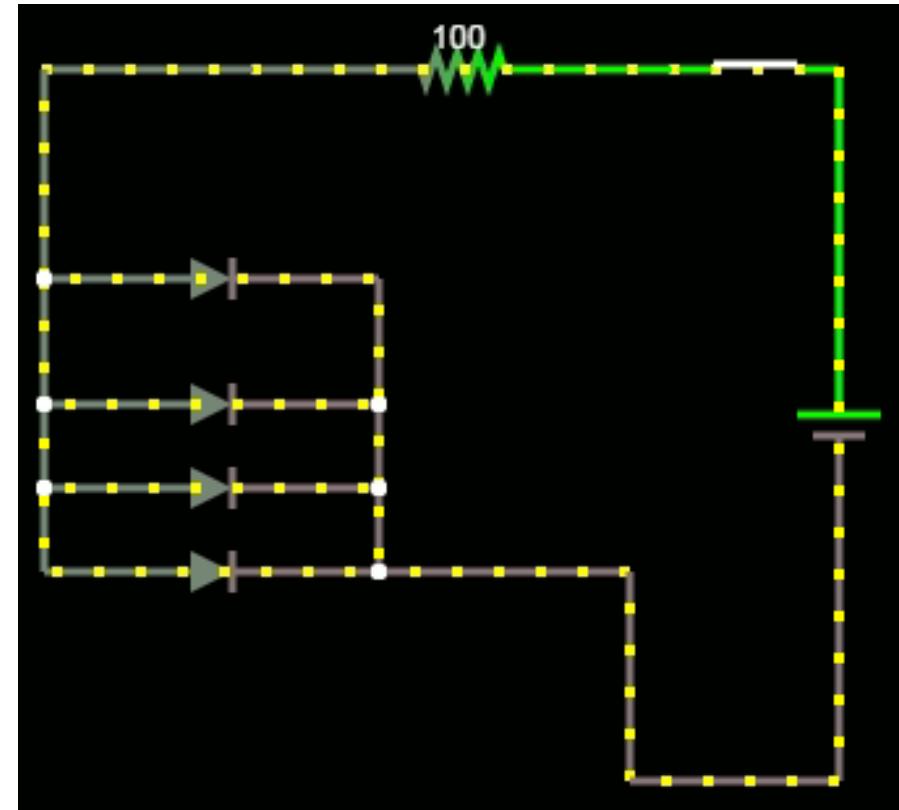


Bonus

การต่อหลอด LED รูปแบบไหนมีปัญหาหรือไม่ ???



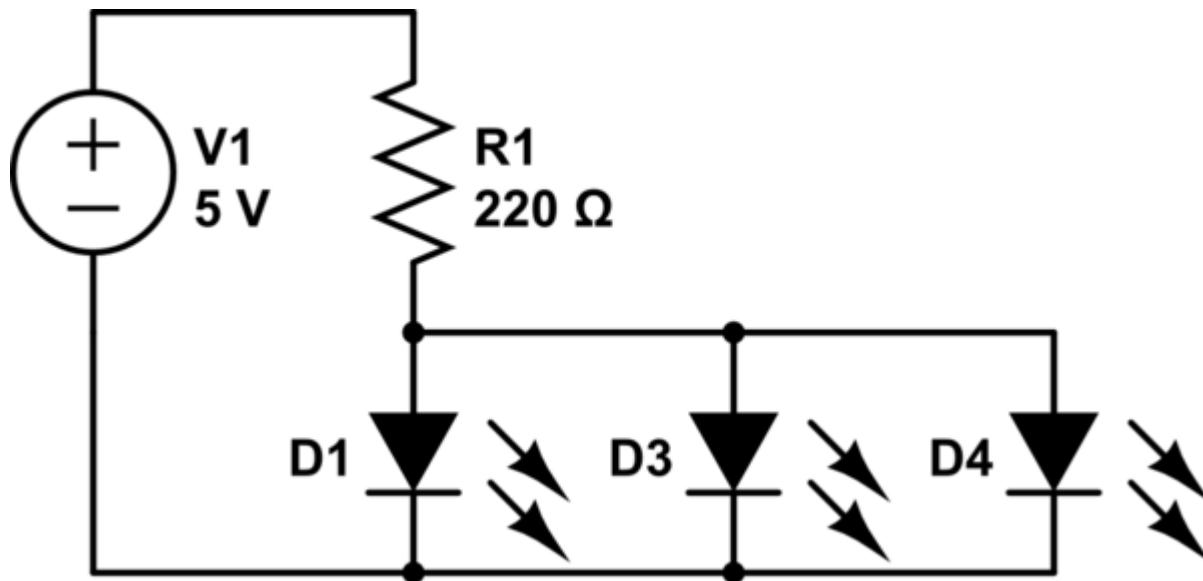
สิ่งที่อยากรู้เป็น



สิ่งที่เกิดขึ้น (เพราะ LED มีค่า Conduct ไม่
เท่ากันจากการวนการผลิต)

Bonus

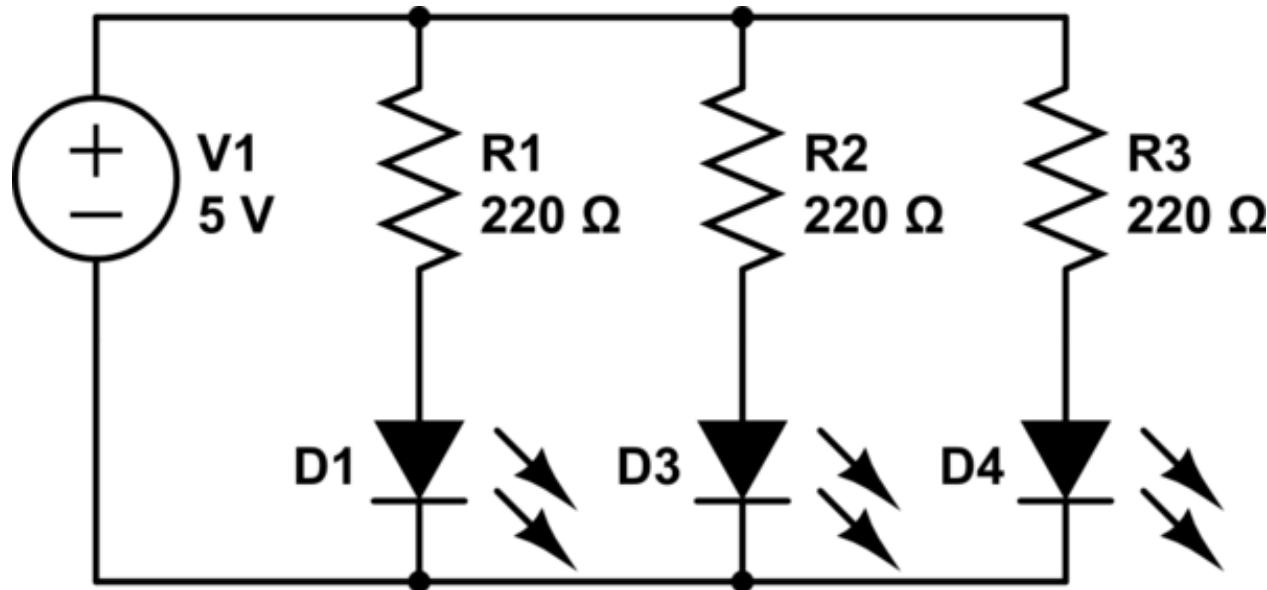
การต่อหลอด LED รูปแบบขنانมีปัญหาหรือไม่ ???



Don't do this

Bonus

การต่อหลอด LED รูปแบบขنانมีปัญหาหรือไม่ ???



Do this

THE MANGA GUIDE™ TO

ELECTRICITY

COMICS
INSIDE!

KAZUHIRO FUJITAKI
MATSUDA
TREND-PRO CO., LTD.

