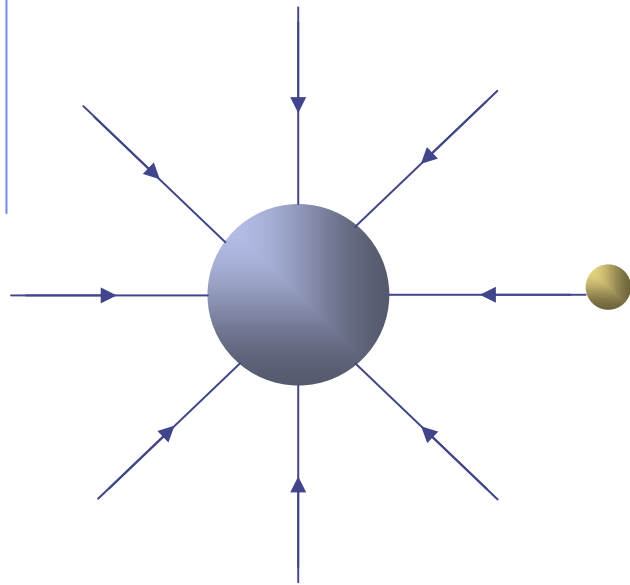




ศักย์ไฟฟ้า  
(Electric Potential)

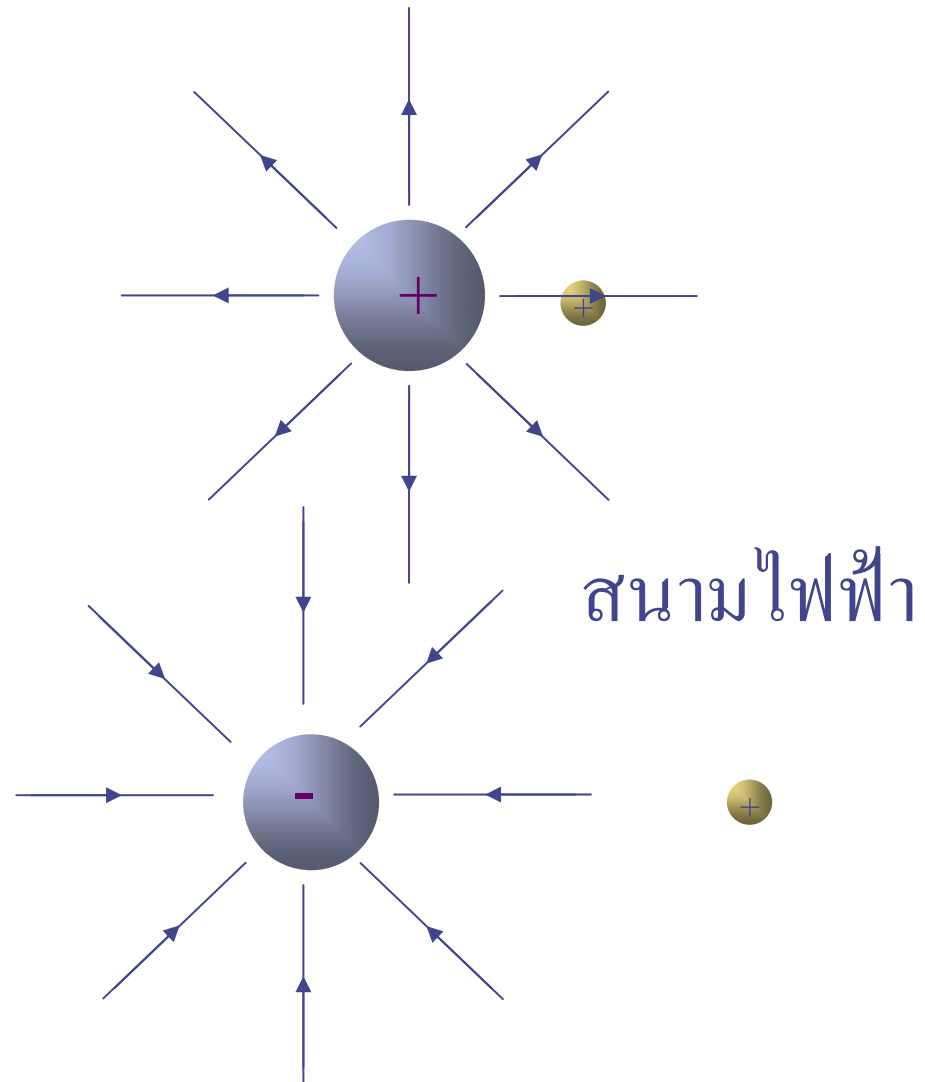
# สนามของแรง

แรงดึงดูดระหว่างมวล



สนามโน้มถ่วง

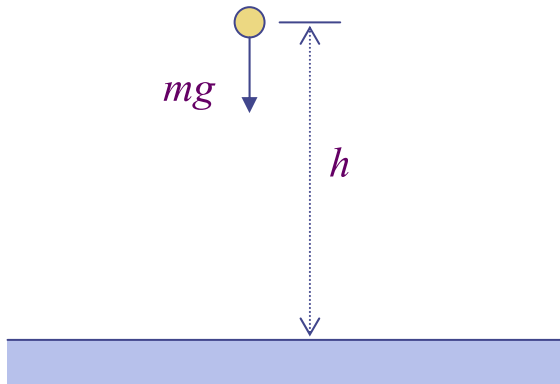
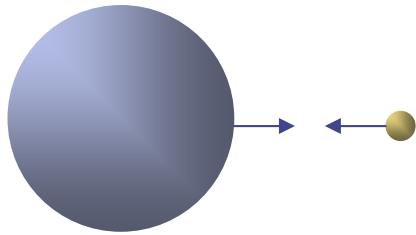
แรงทางไฟฟ้า



สนามไฟฟ้า

# พลังงานศักย์ (Potential Energy)

## สนามโน้มถ่วง

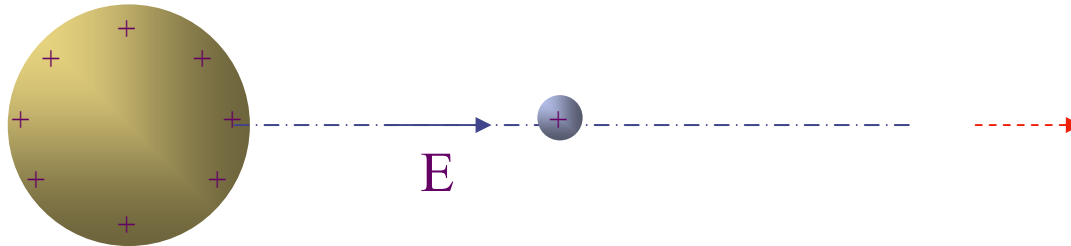


โดยปกติวัตถุตกสู่พื้นโลกด้วยแรงดึงดูดระหว่างมวลของโลกและวัตถุ หรือแรงในสนามโน้มถ่วงโลก

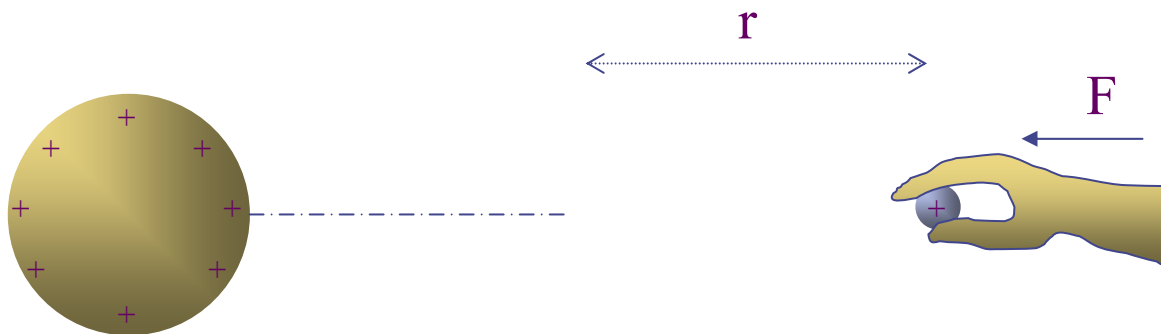
เมื่อเราออกแรงในการยกวัตถุมวล  $m$  ขึ้นจนมีความสูง  $h$  จะเกิดงานขึ้น และงานนี้เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานสะสมในวัตถุ ในรูปของพลังงานศักย์โน้มถ่วง  $PE = mgh$

# พลังงานศักย์ (Potential Energy)

## สนามไฟฟ้า



โดยปกติ ประจุทดสอบ  
บวกจะเคลื่อนที่ไปตาม  
ทิศของสนามไฟฟ้า  $E$



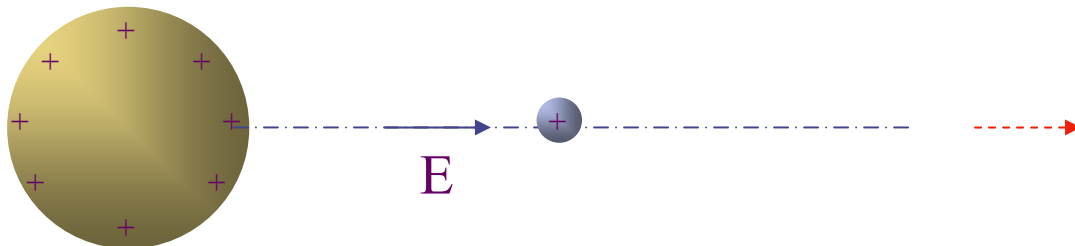
เมื่อออกแรงผลักให้  
ประจุทดสอบเคลื่อน  
สวนทางกับสนามไฟฟ้า

ทำให้เกิดงาน หรือเพิ่มพลังงานให้กับประจุทดสอบ ซึ่งสะสมเป็น  
พลังงานศักย์ไฟฟ้า (Electric Potential Energy)

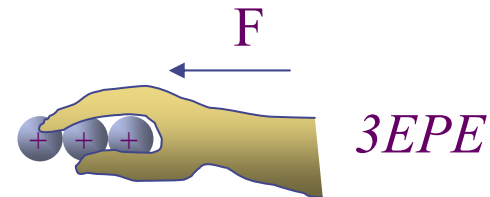
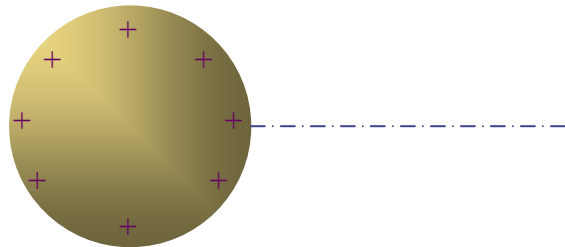
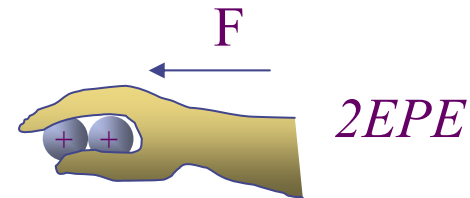
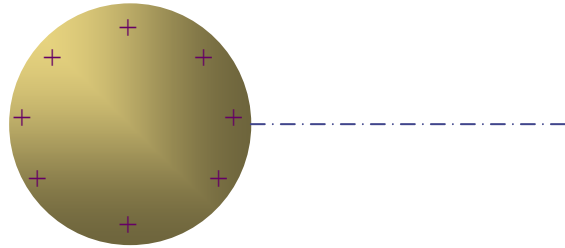
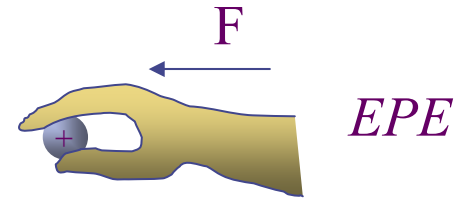
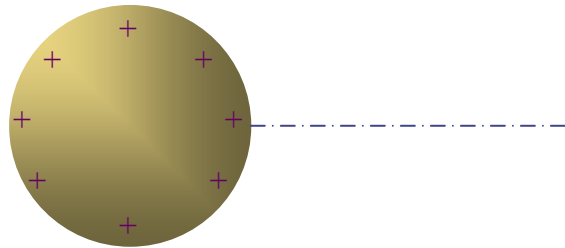
# พลังงานศักย์ไฟฟ้า (Electric Potential Energy)



เมื่อปล่อยประจุให้เป็นอิสระ ประจุจะเคลื่อนที่แบบเร่งไปในทิศทางห่างจากประจุทรงกลม และพลังงานศักย์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์



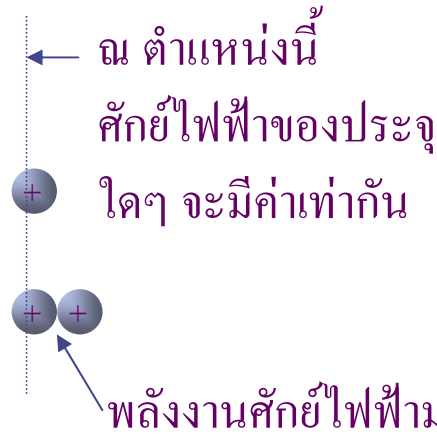
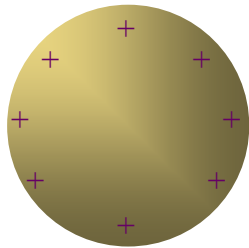
# พลังงานศักย์ไฟฟ้า (Electric Potential Energy)



ถ้าออกแรงผลักประจุที่มีประจุมากกว่าเดิม 2 เท่า จะเกิดงานเพิ่มขึ้น 2 เท่า และประจุที่มากขึ้น ณ ตำแหน่งเดิมจะมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 2 เท่า

# ศักย์ไฟฟ้า (Electric Potential)

แทนที่จะพิจารณาค่าพลังงานศักย์ทั้งหมดของตัวประจุ จะสะดวกกว่าในการพิจารณาค่าพลังงานศักย์ต่อประจุ ณ ตำแหน่งที่สนใจ



$$\text{ศักย์ไฟฟ้า} = \frac{\text{พลังงานศักย์ไฟฟ้า}}{\text{ประจุไฟฟ้าทั้งหมด}}$$

ประจุที่มากกว่าจะมีพลังงานศักย์มากกว่าในสนามไฟฟ้าอันเดียวกันจากประจุโดม(สี่เหลี่ยมในภาพ) แต่ค่าศักย์ไฟฟ้าของประจุใดก็ตามจะมีค่าเท่ากัน

# ศักย์ไฟฟ้า (Electric Potential)

หน่วยของศักย์ไฟฟ้า คือ โวลต์ (Volt)

$$\text{ศักย์ไฟฟ้า} = \frac{\text{พลังงานศักย์ไฟฟ้า}}{\text{ประจุไฟฟ้าทั้งหมด}}$$

ค่าศักย์ไฟฟ้า จึงถูกเรียกอีกชื่อว่า โวลเตจ (Voltage)

ศักย์ไฟฟ้า 1 โวลต์ เท่ากับ พลังงาน 1 จูล ต่อ ประจุ 1 คูลอมบ์

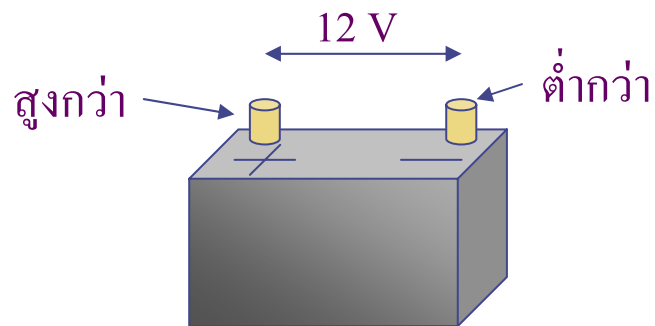
**1 โวลต์ คือ 1 จูล ต่อ คูลอมบ์ (1 J/C)**

แบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ จะให้พลังงาน 1.5 จูลกับทุกๆ ประจุ 1 คูลอมบ์ที่ผ่านตัวมัน

ศักย์ไฟฟ้าหรือ โวลเตจเป็นค่าที่ระบุสำหรับตำแหน่งต่างๆ ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า โดยไม่จำเป็นต้องมีประจุทดสอบจริงๆ เช่น โวลเตจที่ตำแหน่งต่างๆ ในวงจรไฟฟ้า เป็นต้น

## ความต่างศักย์ไฟฟ้า (Electric Potential Difference)

แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่จะมีศักย์ไฟฟ้าไม่เท่ากัน โดยที่ขั้วบวกจะมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าขั้วลบอยู่ 12 โวลต์ ค่าดังกล่าวนี้จะถูกเรียกว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้า



ประจุไฟฟ้าบวกจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าไปบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## ศักย์ไฟฟ้าแรงสูง

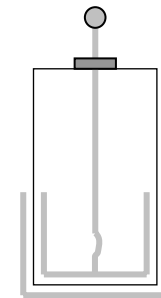
การหิวผมในหน้าหนาว อาจทำให้หิวมีประจุลบสะสม บางครั้งอาจเกิดศักย์ไฟฟ้าหลายพัน โวลต์ หรือมีพลังงานสะสมหลายพันจุลต่อประจุ 1 คูลอมบ์ แต่ประจุ 1 คูลอมบ์มีขนาดใหญ่มาก ประจุที่เกิดขึ้นที่หิวมีค่าน้อยกว่าหนึ่งในล้านคูลอมบ์มาก ดังนั้นพลังงานทั้งหมดที่สะสมจึงมีค่าน้อยมากๆ

ส่วนศักย์ไฟฟ้าแรงสูงจะหมายถึงพลังงานสูงๆ ก็ต่อเมื่อมีประจุจำนวนมากเกี่ยวข้องด้วย

# ความจุไฟฟ้าและตัวเก็บประจุ (Capacitance and Capacitor)

เมื่อแผ่นตัวนำสองแผ่นมาวางไว้ใกล้ๆกันและคั่นไว้ด้วยแผ่นฉนวน พบว่าจะสามารถนำมาใช้เก็บประจุไฟฟ้าได้ (มหาวิทยาลัย Leyden ประเทศเนเธอร์แลนด์ ในปี ค.ศ. 1746 โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Pieter van Musschenbroek)

อุปกรณ์ที่เป็นที่รู้จักในชื่อ Leyden Jar เป็นเหยือกแก้ว ที่ถูกหุ้มด้านนอกและด้านในด้วยแผ่นโลหะบางๆ (กระดาษฟอลด์) เมื่อมีการสร้างประจุไฟฟ้าและสัมผัสกับแผ่นโลหะด้านในเพื่อถ่ายเทประจุไฟฟ้า หลังจากนั้น พบว่า เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างแผ่นโลหะด้านในและด้านนอก จนสามารถที่จะเกิดประกายไฟได้ถ้าต่อแผ่นโลหะทั้งสองเข้าด้วยกัน



## Franklin's Leyden Jar



Benjamin Franklin ต้องการทดสอบความเชื่อที่ว่าฟ้าผ่าคือปรากฏการณ์ที่เกิดจากความต่างศักย์ไฟฟ้า และมีการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า เขาจึงทดสอบโดยการใช้ว่าว ให้ลอยขึ้นเมื่อเกิดฟ้าคะนอง และปลายด้านล่างของเชือกว่าว ต่อกับ Leyden Jar พบว่าเมื่อฟ้าผ่า มันสามารถนำมาใช้เก็บประจุไฟฟ้าจากฟ้าผ่าได้ โดยที่ประจุไฟฟ้าผ่านเชือกว่าวไปสะสมในเหยือกแก้ว

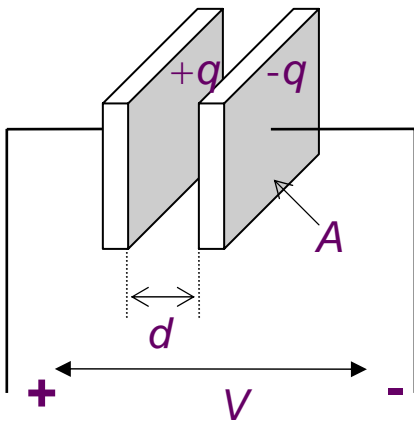
## ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ในชั้นแรกอุปกรณ์ประเภทนี้ถูกเรียกว่า ตัวอัดแน่น (Condenser) เนื่องจากแนวความคิดว่ามีการอัดแน่นของประจุไฟฟ้า ซึ่งชื่อนี้ยังคงใช้กันอยู่บ้างในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การวัดปริมาณหรือขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้เก็บประจุไฟฟ้า จะใช้ปริมาณที่อุปกรณ์สามารถที่จะจุไฟฟ้าได้ (Capacity) มีค่าเป็น ความจุไฟฟ้า (Capacitance) และเรียกอุปกรณ์ดังกล่าวว่า ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ความจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็น ฟารัด (Farads,  $F$ ) ซึ่ง 1 ฟารัด = 1 คูลอมบ์ต่อโวลต์ ตั้งตามชื่อของนักวิทยาศาสตร์ Michael Faraday ซึ่งทำงานทางด้านไฟฟ้ามากมาย หน่วยฟารัดเป็นหน่วยที่ใหญ่มาก ตัวเก็บประจุทั่วไปมีค่าอยู่ในช่วง พิโคฟารัด ( $pF$ ) ถึง ไมโครฟารัด ( $\mu F$ )

## ตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนาน

เมื่อมีความต่างศักย์ไฟฟ้า (หรือ โวลเตจ) ครอบคลุมตัวเก็บประจุ (ครอบคลุมแผ่นโลหะทั้งสอง) ประจุจะถูกถ่ายเทไปสู่แผ่นโลหะ ทำให้แผ่นหนึ่งเกิดประจุบวก และอีกแผ่นหนึ่งเกิดประจุลบ ประจุไฟฟ้าสะสมที่แผ่นโลหะทั้งสองเพิ่มเป็นสัดส่วนตรงกับความต่างศักย์ระหว่างแผ่นโลหะนี้



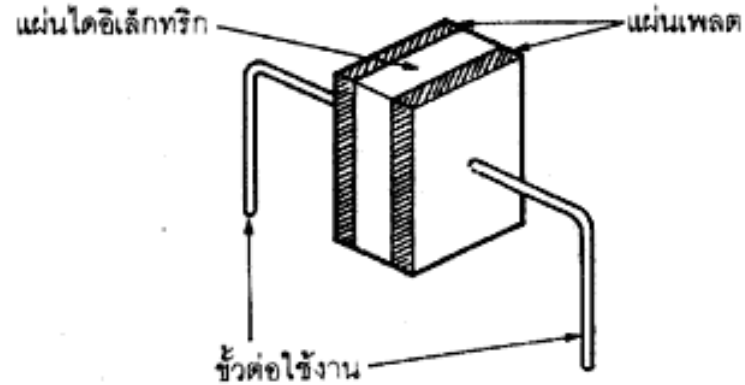
$$q = CV$$

$q$  คือ ค่าประจุไฟฟ้าที่สะสม

$V$  คือ ความต่างศักย์ระหว่างแผ่นโลหะ

$C$  คือ ค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุนี้

# ค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ

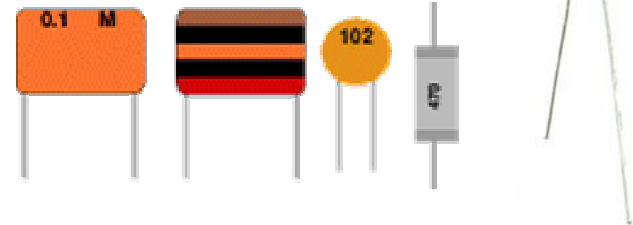


ทั้งนี้ความจุไฟฟ้าจะขึ้นกับชนิดของฉนวนที่ใช้ชั้นแผ่นโลหะทั้งสอง ค่าที่ใช้บ่งชี้ประสิทธิภาพของฉนวนในการนำมาทำเป็นตัวเก็บประจุคือ ค่าไดอิเล็กตริก (Dielectric)

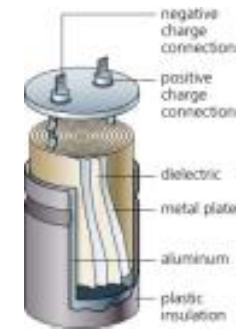
# ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ในปัจจุบันตัวเก็บประจุมีหลายขนาดและรูปร่าง และทำจากวัสดุหลายชนิด

- มีแผ่นโลหะบางๆหลายๆแผ่นที่คั่นด้วยแผ่นฉนวนบางๆ
- ฉนวนที่ใช้กันอยู่มีทั้งกระดาษ ไมก้า หรือเซรามิก
- มีขนาดเท่าเม็ดข้าว จนถึงใหญ่โตขนาดตู้
- อาจมีขนาดเล็กมากจนสามารถบรรจุอยู่ในชิปไอซีได้
- ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีในการทำแผ่นฟิล์มบางเคลือบบนชั้นของซิลิกอน เป็นซิลิกอนไดออกไซด์ ซึ่งจะเป็นวัสดุฉนวนสำหรับตัวเก็บประจุ

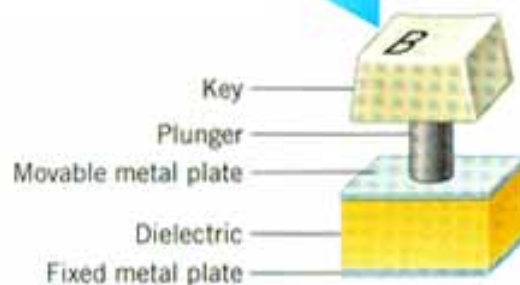


มีการนำตัวเก็บประจุมาใช้อย่างกว้างขวางทั้งในอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า เช่น ในโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ



เนื่องจากตัวเก็บประจุสามารถเก็บประจุไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งหมายถึงว่ามันจะสามารถคายพลังงานดังกล่าวออกสู่วงจรไฟฟ้าในจังหวะเวลาที่เหมาะสมเพื่อการทำงานในวงจรไฟฟ้าให้สมบูรณ์

# การใช้งานตัวเก็บประจุ



เมื่อแป้นพิมพ์ถูกกดจะทำให้  
ระยะระหว่างแผ่นโลหะลดลง  
เป็นการเพิ่มค่าความจุไฟฟ้า ซึ่ง  
ตัวคีย์บอร์ดจะมีวงจรตรวจสอบ  
ค่าความจุนี้ตลอดเวลา จึงทำให้  
ทราบได้ว่า คีย์ถูกกด ณ ขณะ  
เวลาหนึ่งๆ