

الكهرباء  
التياريةالكهرباء  
الساكنةدراسة الشحنات الكهربائية  
التي تتجمع وتُحتجز في  
مكان ما

## التيار الكهربائي

تدفق الجسيمات  
المشحونة

## التيار الاصطلاحي

تدفق الشحنات الموجبة من  
اللوح الموجب إلى اللوح السالب

## شدته

المعدل الزمني لتدفق  
الشحنة الكهربائية  
 $I = \frac{q}{t}$ 

## وحدته

$$A = C/s$$

## المقاومة الكهربائية

خاصية تحدد مقدار  
التيار الكهربائي  
المتدفق، وتعادل نسبة  
فرق الجهد الكهربائي  
إلى التيار الكهربائي

## وحدتها

 $\Omega$  الأوم

## أنواعها

مقاومة ثابتة

مقاومة متغيرة

## قياسها



## تعتمد على

الطول

تزداد المقاومة بزيادة الطول

مساحة المقطع

تزداد المقاومة بنقصان المساحة

درجة الحرارة

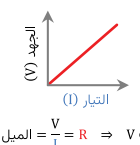
تزداد المقاومة بزيادة درجة الحرارة؛  
وذلك بسبب زيادة التصادمات بين  
الإلكترونات وذرات المقاومة

نوع مادة الموصل

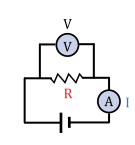
## قانون أوم

التيار الكهربائي  
يتناسب طرديًا مع  
فرق الجهد عند ثبات  
درجة الحرارة

## العلاقة المستخدمة



## الدائرة المستخدمة

الشحنة  
الكهربائية

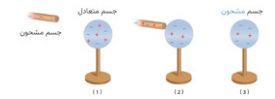
## في الذرة

عدد الشحنات الموجبة في النواة (البروتونات) يساوي عدد  
الشحنات السالبة التي تدور حول النواة (الإلكترونات)

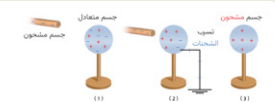
## الدلك

شحن متعادل  
يدلّكه بأخرطرق  
الشحن  
الكهربائي

## التوصيل

شحن جسم متعادل  
بملامسته جسمًا آخر  
مشحونًا

## الحث

شحن جسم متعادل  
دون ملامستهالمواد من  
حيث التوصيل  
الكهربائي

## موصلات

مواد تنتقل خلالها الشحنة بسهولة  
مثل: النحاس، والجرافيت، والألمنيوم

## عوازل

مواد لا تنتقل خلالها الشحنة بسهولة، مثل:  
الزجاج، ومعظم المواد البلاستيكية، والجو الجافالكشاف  
الكهربائي

## استخداماته

الكشف عن الشحنات الكهربائية، وتحديد نوع شحنة جسم

## تركيبه

كرة فلزية، وساق فلزية، وورقتان فلزيتان خفيفتان

## آلية استخدامه

قانون  
كولوممقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين يتناسب طرديًا مع مقدار كل من  
الشحنتين، وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما

$$F = K \frac{q_A q_B}{r^2}$$

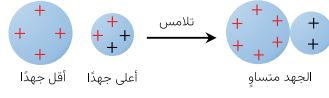
القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين تكون متساوية في المقدار  
ومتضادة في الاتجاه، ويُعد هذا تطبيقًا على قانون نيوتن الثالث

عند تلامس كرتين متساويتين في الحجم  
إحدهما مشحونة والأخرى متعادلة



أقل جهداً أعلى جهداً الجهد متساو

عند تلامس كرتين مختلفتين في الحجم  
ومشحونتين بالشحنة نفسها

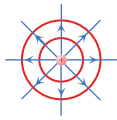


أقل جهداً أعلى جهداً الجهد متساو  
"تنقل الشحنات من الكرة الصغيرة إلى الكرة الكبيرة"

### توزيع الشحنات

تنتقل الشحنات من الجسم الأعلى جهداً إلى الأقل  
جهداً، ويستمر ذلك حتى ينعدم فرق الجهد بينهما

### سطح تساوي الجهد

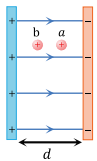


موضعان أو أكثر داخل المجال الكهربائي  
فرق الجهد بينهما يساوي صفراً  
مثل: المسار الدائري حول شحنة نقطية

### فرق الجهد الكهربائي في مجال منتظم

$$\Delta V = Ed$$

الجهد الكهربائي لشحنة اختبار موجبة  
بالقرب من اللوح الموجب (b) أكبر منه  
بالقرب من اللوح السالب (a).



## فرق الجهد الكهربائي

نسبة الشغل اللازم لتحريك  
شحنة إلى مقدار تلك الشحنة،  
ووحده  $V = J/C$

$$\Delta V = \frac{W}{q}$$

### سعة المكثف الكهربائي

نسبة الشحنة على أحد  
اللوحين إلى فرق الجهد بينهما

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

### العوامل المؤثرة في سعته

(1) أبعاده الهندسية: سعة المكثف تزداد  
بزيادة المساحة السطحية للوحي  
المكثف، ونقصان المسافة بينهما

(2) نوع المادة العازلة بين لوحيه: سعة  
المكثف تزداد بزيادة ثابت العزل للمادة  
العازلة

### من تطبيقاته

تخزين الشحنات الكهربائية في  
المكثف الكهربائي

### المكثف الكهربائي:

موصلان مشحونان بشحنتين  
متساويتين مقداراً ومختلفتين  
نوفاً وبينهما عازل



### عند نقطة في مجال شحنة

$$E = K \frac{q}{r^2}$$

### شدته

مقدار القوة المؤثرة في شحنة اختبار موجبة  
مقسوفاً على مقدار تلك الشحنة، ووحده  $N/C$

$$E = \frac{F}{q'}$$

شحنة الاختبار: شحنة كهربائية صغيرة وموجبة  
تُستخدم لاختبار المجال الكهربائي.

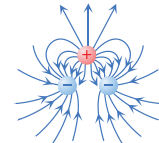
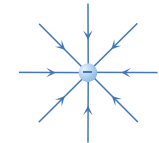
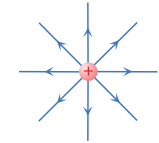
## المجال الكهربائي

### تمثيله

عن طريق خطوط في الفراغ  
أو الوسط المحيط بالشحنة

### خواص خطوط المجال

- 1 تخرج من الشحنة الموجبة  
وتدخل إلى الشحنة السالبة.
- 2 الخطوط الناتجة عن شحنتين  
أو أكثر منحنية.
- 3 لا يمكن أن تتقاطع.



### من تطبيقات المجال الكهربائي المنتظم

تعيين شحنة الإلكترون وتساوي  $(-1.6 \times 10^{-19} C)$

### الشحنة مكّمة

مقدار شحنة أي جسم مضاعفات صحيحة  
لشحنة الإلكترون  $(1.6 \times 10^{-19} C)$

مقدار شحنة الجسم قد يكون  $(3.2 \times 10^{-19} C)$   
أو  $(4.8 \times 10^{-19} C)$  أو  $(6.4 \times 10^{-19} C)$  أو ... ،  
وتحسب من العلاقة  $q = ne$

## القدرة والطاقة الكهربائية

### الطاقة الكهربائية

وحدتها  
جول (J)

#### العلاقات المستخدمة

$$E = P t = I V t = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$$

#### الكيلوواط.ساعة

قدرة مقدارها (1000 Watt)  
تصل بشكل مباشر لمدة ساعة  
(3600s) ، أو يساوي  
 $3.6 \times 10^6 \text{ J}$

تتحول الطاقة الكهربائية في بعض الأجهزة إلى طاقة حرارية، مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة المقاومة، ومن أمثلتها: المدفأة الحرارية، وصفيحة التسخين

إذا كانت المقاومة مُسخِّنًا مغمورًا في ماء فسيوف تتدفق الحرارة إليه مما يؤدي إلى رفع درجة حرارته



### القدرة الكهربائية

المعدل الزمني لتحوُّل الطاقة من شكل إلى آخر

وحدتها  
واط (W)

#### العلاقات المستخدمة

$$P = \frac{E}{t} = I V = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

القدرة الضائعة في أسلاك نقل الكهرباء يتم تقليلها إما بـ ..

- (١) استعمال أسلاك ذات موصلية كبيرة وقطر كبير.
- (٢) تطبيق جهود كبيرة.

#### من العلاقة

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

يُمكن قياس شدة التيار الكهربائي بوحدة  $W/V$

#### من العلاقة

$$P = I^2 R$$

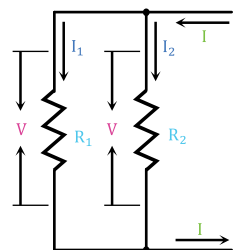
تتناسب القدرة المستندة في موصل طرديًا مع مربع شدة التيار المار فيه ومقدار مقاومته

موصلات فائقة التوصيل  
مواد مقاومتها صفر، وتوصل الكهرباء دون حدوث فقد في الطاقة

## دائرة التوالي والتوازي الكهربائية

### دائرة التوازي

الدائرة التي تحوي مسارات متعددة للتيار الكهربائي



المقاومة المكافئة تكون أصغر من أي مقاومة مفردة

$$\frac{1}{R_{\text{مكافئة}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

الجهد متساو في كل مسارات الدائرة

$$I = \frac{V_{\text{مصدر}}}{R_{\text{مكافئة}}} = I_1 + I_2 + \dots$$

التيار متغير في كل مسارات الدائرة

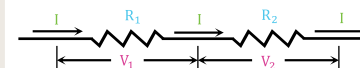
التيار المار في أحد مقاومات الدائرة

$$I = \frac{V_{\text{مصدر}}}{R} \Rightarrow I \propto \frac{1}{R}$$

عند فصل أحد المسارات فإن التيار المار في المسارات الأخرى يبقى ثابتاً ولا يتغير، أما التيار الكلي المار في الدائرة ينقص

### دائرة التوالي

الدائرة التي يمر في كل جزء من أجزائها التيار نفسه



$$R_{\text{مكافئة}} = R_1 + R_2 + \dots$$

المقاومة المكافئة تكون أكبر من أي مقاومة مفردة

$$I = \frac{V_{\text{مصدر}}}{R_{\text{مكافئة}}}$$

التيار متساو في كل أجزاء الدائرة

الهبوط في جهد أحد مقاومات الدائرة

$$V = IR$$

الجهد متغير في كل أجزاء الدائرة

الهبوط في جهد المقاومة المكافئة

$$V_{\text{مصدر}} = V_1 + V_2 + \dots$$

المقاومة المكافئة

التيار الكلي

