

# أساسيات الضوء

## Fundamentals of Light

### الفصل 1



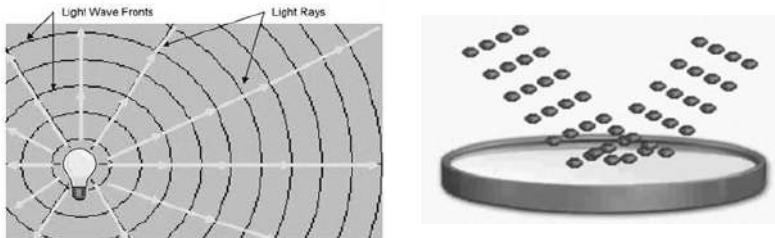
#### ① كيف يسير الضوء :

يسير الضوء في خطوط مستقيمة  
ويمكن إثبات ذلك عن طريق :

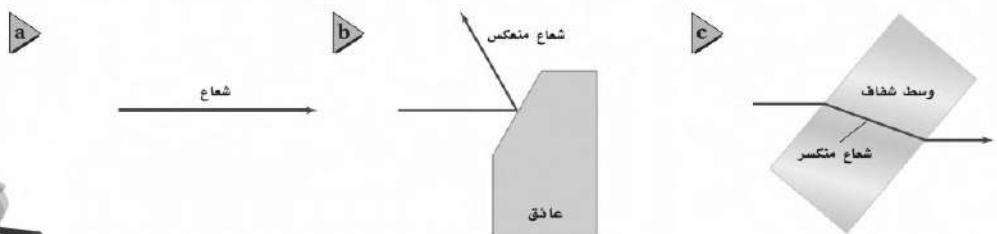
- 1- رؤية ضوء الشمس عبر نافذة الغرفة
- 2- تكون الظل لجسمك عندما يعترض ضوء الشمس

#### ② نموذج الشعاع الضوئي :

لله اعتقاد العالم إسحاق نيوتن أن الضوء سيل من جسيمات متناهية الصغر لا يمكن تخيلها ، تتحرك بسرعة كبيرة جداً  
أطلق عليها اسم كريات ضوئية أو جسيمات ضوئية  
ولم يستطع نموذج نيوتن تفسير خصائص الضوء جميعها  
إذ بینت التجارب أن الضوء يسلك سلوك الموجات أيضاً



لله يمكن تمثيل الضوء بشكل شعاع مستقيم



#### لله مصادر الضوء :

- 1- مصادر طبيعية مثل الشمس ، اللهب ..
- 2- مصادر صناعية مثل المصباح، الليزر ..



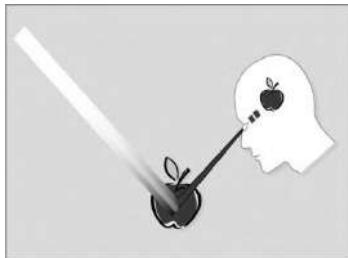
#### لله الفرق بين إضاءة الشمس و إضاءة القمر :

- الشمس مصدر مضيء يصدر الضوء من ذاته
- بينما القمر مصدر مستضيء يصدر الضوء عن طريق انعكاس الضوء عنه



للحظة كيف يمكن رؤية الأجسام من حولنا :

لابد للضوء أن ينعكس عن الأجسام أو ينفذ منها لكي نستطيع رؤيتها .



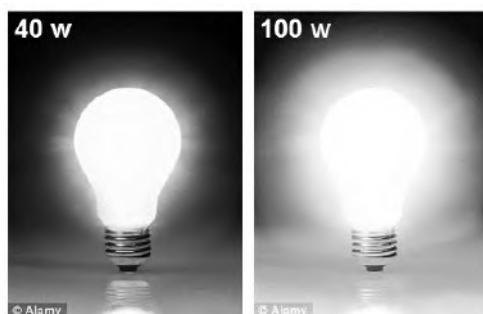
للحظة أنواع الأوساط المادية :



١- الوسط المعتم وهو الذي لا ينفذ الضوء من خلاله ويعكس بعض الضوء .

٢- الوسط الشفاف وهو الذي يمر الضوء من خلاله مثل الزجاج ، الهواء

٣- الوسط شبه الشفاف وهو الذي ينفذ الضوء من خلاله لكنه لا يسمح برؤية الأجسام بوضوح .



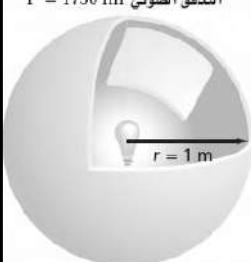
التدفق الضوئي (P) :

س: في الشكل المقابل : قارن بين المصباحين من حيث شدة إضاءة هما ؟

- يعرف التدفق الضوئي بأنه معدل انبعاث الطاقة من المصدر الضوئي  
معنـى أخـر هو مـعدل انـبعـاث الأـشـعـة الضـوـئـية منـ المـصـدـرـ المـضـيءـ

-وحدة قياس التدفق الضوئي تسمى ( لومن ) يرمز له بالرمز  $lm$

التدفق الضوئي  $lm$

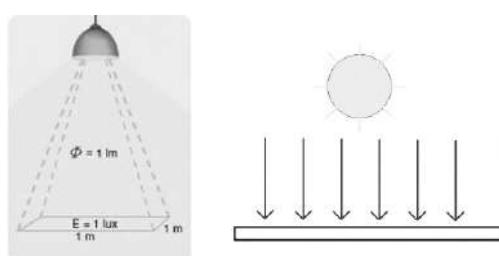


للحظة لنفرض أن مصباح موضوع داخل كرة نصف قطرها  $1m$  فإنه سيبعث بالأشعة الضوئية في جميع الاتجاهات

فإذا فرضنا أن التدفق الضوئي لهذا المصباح يساوي  $1750 lm$  فكم سيكون التدفق الضوئي

إذا كان نصف قطر الكرة  $2m$  ؟ ولماذا ؟

الإجابة سيكون نفسه  $1750 lm$  لأن العدد الكلي للأشعة الضوئية الصادرة عن المصباح لا يتغير .



الاستضاءة (E) :

-نسمـي كـمـيـةـ الأـشـعـةـ الـتـيـ تـسـقـطـ عـلـيـ سـطـحـ مـاـ (ـ وـحدـةـ مـسـاحـاتـ )ـ فـتـضـيـهـ بـالـاسـتـضـاءـةـ

-نـرـمـ لـلـاسـتـضـاءـةـ بـالـرـمـزـ Eـ وـيـقـاسـ بـوـحدـةـ (ـلوـكـسـ xـ )ـ

قانون شدة الاستضاءة :

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

حيث :

**E** شدة الاستضاءة

**P** التدفق الضوئي للمصدر الضوئي

٢ بعد الجسم عن المصدر الضوئي

- العوامل المؤثرة على مقدار الاستضاءة :

١- التدفق الضوئي للمصدر الضوئي نوع العلاقة طردية مع شدة الاستضاءة .

٢- بعد الجسم عن المصدر الضوئي نوع العلاقة عكسية .

شدة الإضاءة : I

يمكن قياس ضوء المصادر بكمية نسميها شدة الإضاءة وتقاس بوحد الكاندلا (cd)

وهي تساوي التدفق الضوئي الذي يسقط على مساحة قدرها  $1m^2$  من مساحة السطح الداخلي لكرة نصف قطرها  $1m$

قانونها :

$$I_v = P / 4\pi$$

لئه هل يمكن اعتبار أن الضوء موجة ؟

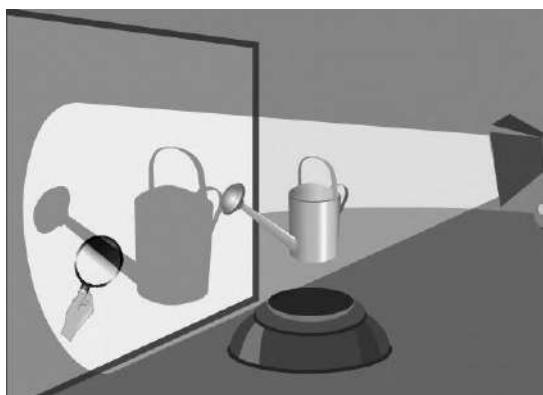
أن الضوء يسلك سلوك الموجات مثل الانعكاس والانكسار بالإضافة إلى خاصيتين وهي الحيود والاستقطاب .

الحيود والنموذج الضوئي :

-افرض انك تسير في الممر فستسمع أصوات الطلاب في الفصل المجاور إذا كانت الأبواب مفتوحة وذلك لأن الصوت يصل إلينا بالحراقة حول حافة الباب في حين يسير الضوء الذي يجعلك تراهم في خطوط مستقيمة فإذا كان الضوء عبارة عن موجة لماذا لا يسلك الطريقة نفسها التي يسلكها الصوت؟

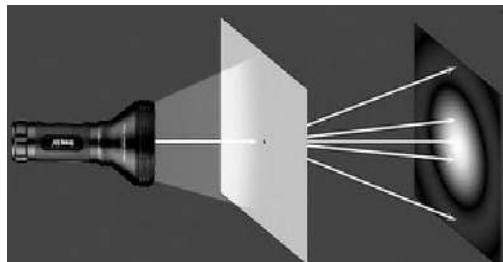
في الواقع فإن الضوء يسلك نفس سلوك الصوت إلا أن تأثيره يكون أقل وضوحاً من الصوت

-في الشكل المقابل تأمل كيف تكون حواف الظل ؟ هل حواف الظل حادة أم لا ؟  
توصل العالم الإيطالي فرانسيسكو جرمالدي إلى أن حواف الظل ليس حادة تماماً وسميت هذه الظاهرة بالحيود .



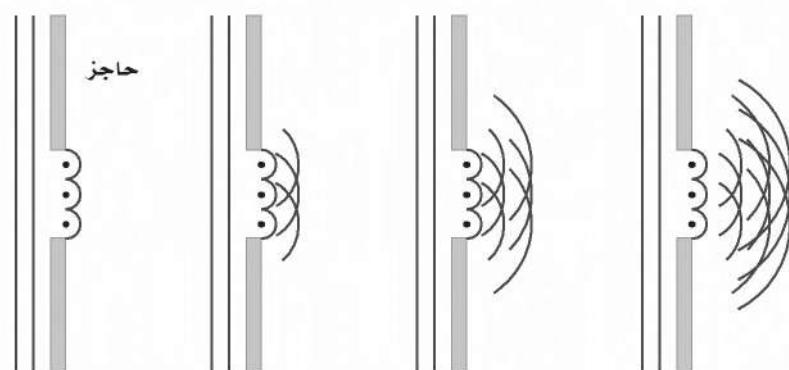
-حاول العالم هيجنز تفسير ظاهرة الحيود فقام بتجربة حيث وضع لوح به ثقب أمام كشاف واستقبل الضوء على حاجز فوجد أن نصف قطر الضوء المستقبل على الجدار لا يساوي نصف قطر الثقب على اللوح والسبب في ذلك أن الضوء الخارج من الثقب حدث له انثناء

-الحيود هو : انثناء الضوء حول الحاجز



تفسير ظاهرة الحيود :

يفسر ظاهرة الحيود بمبدأ هيجنز الذي ينص على أن نقاط مقدمة الموجة هي مصادر جديدة ل WAVES that spread in all directions .

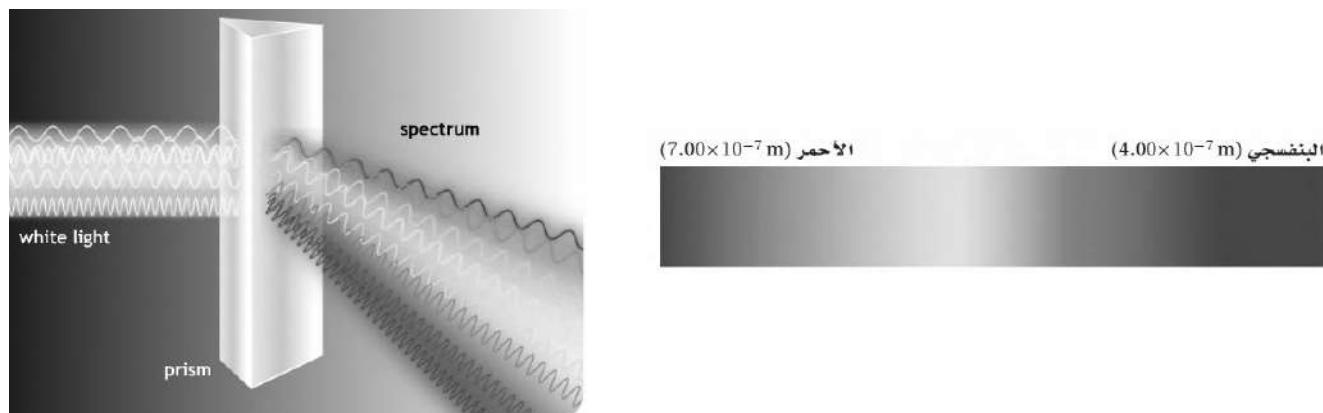


عندما مرر نيوتن الضوء خلال منشور زجاجي كما في الشكل المقابل لاحظ ترتيبا منظما للألوان أطلق عليه الطيف وسميت هذه الألوان بألوان الطيف المرئي وقد فسر نيوتن ذلك بأن جسيمات الضوء تتفاعل بطريقة متفاوتة في الرجاج لتوليد الطيف و الآن ماذا يحدث إذا وضعنا منشور آخر مقابل الألوان ؟

عند القيام بذلك فإن المنصور الثاني سيقوم بعكس تحلل الألوان و يعيد تراكمها لتكون اللون الأبيض و بما أن الألوان عبارة عن موجة (بناء على تجربة هيجنز ) فإن الكميات الفيزيائية التي نقيسها لكل لون هي طولها الموجي فلكل لون من الألوان طول موجي محدد خاص به وأطوالها هو اللون الأحمر إلى اقلها طولاً موجياً وهو البنفسجي وعند دخول هذه الألوان إلى المنصور فإن كل لون منها له زاوية انكسار خاصة به وهذه الزوايا المختلفة هي التي تسبب تحلل الضوء الأبيض على شكل طيف.

يرتبط الطول الموجي والتعدد لكل لون بالعلاقة :

$$\lambda = \frac{v}{f}$$



لللون بواسطة مزج أشعة الضوء :

١- الألوان الأساسية :

تسمى الألوان الثلاثة (الأحمر والأخضر والأزرق) ألوان أساسية لأنها الألوان التي عندما تجتمع مع بعضها البعض تشكل اللون الأبيض أو ما يسمى (جمع الألوان)

٢- الألوان الثانوية :

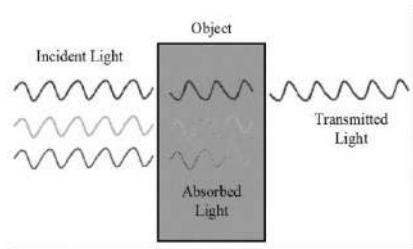
كذلك عندما مزج أي لونين من الألوان الأساسية فإنها تشكل لونا ثالثاً فمثلاً :

تسمى هذه الألوان بالألوان الثانوية	{	ينتج عن تداخل اللون الأحمر والأخضر	اللون الأصفر
و ينتج عن تداخل اللون الأحمر والأزرق			
اللون الأرجواني			

و ينتج عن تداخل اللون الأخضر والأزرق اللون الأزرق الفاتح

نسمى اللونان الضوئيان اللذان يجتمعان مع بعض لتكوين الضوء الأبيض بالألوان المتنامية

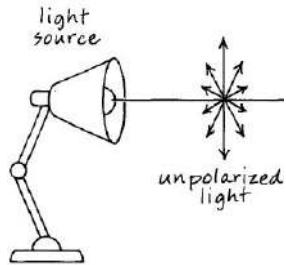
فاللون الذي يتدخل مع اللون الأحمر لتكوين اللون الأبيض هو الأزرق الفاتح  
و اللون الذي يتدخل مع اللون الأخضر لتكوين اللون الأبيض هو اللون الأرجواني  
و اللون الذي يتدخل مع اللون الأزرق لتكوين اللون الأبيض هو اللون الأصفر



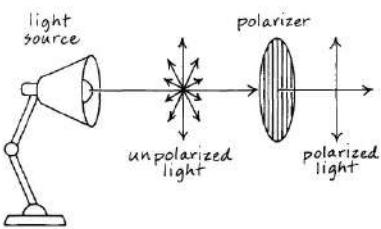
اللون بواسطه اختزال أشعة الضوء :

س: كيف نرى ألوان الأجسام ؟ فمثلاً كيف نرى التفاحة حمراء ؟  
عندما يمتص الضوء فان طاقته تنتقل إلى الجسم الذي سقط عليه فالتفاحة الحمراء  
لوها احمر لأن المواد الملونة فيها تعكس اللون الأحمر إلى أعيننا بينما تمتص بقية الألوان  
وهو ما يسمى ( اختزال أشعة الضوء )

### ③ الاستقطاب :



- يُعرف الاستقطاب بأنه إنتاج الضوء يتذبذب في اتجاه واحد
- بالنظر إلى الشكل المقابل يتضح أن الضوء العادي غير مستقطب أي أنه يهتز في جميع الاتجاهات .



### الاستقطاب بالترشيح ( الفلترة )

- الضوء العادي يحتوي على موجات تتذبذب في كل اتجاه عمودي على اتجاه انتقالها وعند وضع مرشح للاستقطاب في طريقها ( كما بالشكل المقابل ) فان الموجات التي ستنفذ من خلاله هي فقط التي تكون في اتجاه محور الاستقطاب نفسه وبالتالي نحصل على ضوء مستقطب .



### لله تخليل الاستقطاب

- لنفرض انك حصلت على ضوء مستقطب باستخدام مرشح استقطاب فماذا يحدث إذا وضعت مرشح استقطاب آخر في مسار الضوء المستقطب ؟
- عندما يكون محور المرشح الثاني موازياً لمحور المرشح الأول يمر كامل الضوء وعندما يكون محور المرشح الثاني عمودياً على محور المرشح الثاني لا يمر الضوء .
- ويسمى القانون الذي يوضح مدى انخفاض شدة الضوء عندما يعبر مرشح استقطاب ثان

### بقانون مالوس

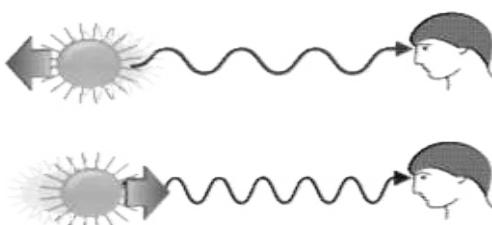
$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

لألوان الضوء المختلفة ترددات وأطوال موجية مختلفة ولكنها تنتقل جميعها في الفراغ بسرعة تساوي سرعة الضوء  $C$  ويمكن حساب الطول

الموجي لأي لون من المعادلة :

$$\lambda = \frac{C}{f}$$

حيث  $\lambda$  الطول الموجي ،  $C$  سرعة الضوء ،  $f$  التردد



الحركة النسبية والضوء :

ماذا يحدث إذا تحرك مصدر ضوئي باتجاهك أو تحركت أنت في اتجاه مصدر الضوء ؟

إذا تحرك مصدر ضوئي باتجاهك فإن الطول الموجي لهذا المصدر سوف يقل وبالتالي فإن انزياحا للضوء المرئي نحو الأزرق بينما لو تحرك المصدر الضوئي مبتعدا عنك فإن الطول الموجي لهذا المصدر سوف يزيد وبالتالي يحدث انزياح للضوء المرئي نحو اللون الأحمر ويسمى هذا التأثير بتأثير دوبلر.

نستطيع حساب تردد الضوء كما يراه المراقب بالمعادلة :

$$f_{\text{المراقب}} = f \left( 1 \pm \frac{v}{c} \right) \quad \text{تردد الضوء المراقب}$$

نستخدم الإشارة الموجية (الجمع) إذا تحرك كل من المصدر والمراقب في اتجاه الآخر (أي يقتربون من بعض) ونستخدم الإشارة السالبة (الطرح) إذا تحرك المصدر والمراقب مبتعدين عن بعض (أي في اتجاه متعاكسين)

انزياح دوبلر :

يرمز لإزاحة دوبلر بالرمز ( $\Delta \lambda$ ) والذي يمثل الفرق بين الطول الموجي المراقب للضوء والطول الموجي الحقيقي

$$\Delta \lambda = \pm \frac{v}{c} \lambda \quad \text{انزياح دوبلر}$$

-التغير الموجب في الطول الموجي يعني أن الضوء مزاح نحو الأحمر وهذا يحدث إذا كان المصدر مبتعداً عن المراقب

-التغير السالب في الطول الموجي يعني أن الضوء مزاح نحو الأزرق وهذا يحدث إذا كان المصدر مقترباً عن المراقب

تطبيقات انزياح دوبلر:

تحديد كيفية تحرك الأجرام الفلكية بالنسبة للأرض باستخدام جهاز المطياف مراقبة طيف الضوء المنبعث من النجوم في المجرة

فقد استخدمها عالم الفلك الأمريكي هابل عام 1929 في رصد النجوم. وكانت دهشته كبيرة عندما وجد عن طريق ظاهرة دوبلر أن كل تلك

ال مجرات تبتعد عنا بسرعات عظيمة وفي جميع الاتجاهات.

# الانعكاس و المرايا

## Reflection and Mirrors

## الفصل 2

### الدرس الأول الانعكاس عن المرايا المستوية :



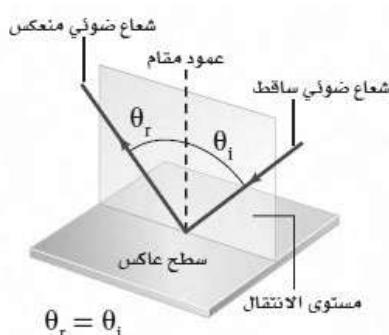
مقدمة :

عندما يسقط الضوء على جسم معتم مثل كتاب فإن هذا الجسم يتتص جزءاً من الضوء الساقط ويتحول إلى طاقة حرارية كما ينعكس جزء آخر من الضوء الساقط ويعتمد الضوء المنعكss على طبيعة السطح العاكس وعلى زاوية سقوط الضوء .

#### قانون الانعكاس :

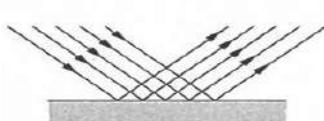
١- الشعاع الساقط والشعاع المنعكss والعمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد .

٢- زاوية السقوط ( $\theta_r$ ) = زاوية الانعكاس ( $\theta_i$ )



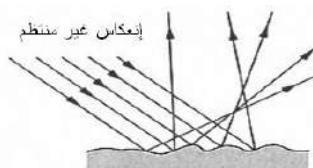
#### أنواع الانعكاس :

انعكاس منتظم



١- الانعكاس المنتظم ويحدث عندما تسقط الأشعة على سطح متوازية وتعكس عنه متوازية مثل سقوط الضوء على المرآة .

انعكاس غير منتظم



٢- الانعكاس غير منتظم ويحدث عندما تسقط الأشعة متوازية على سطح ما لكنها تعكس غير متوازية مثل سقوط الضوء على قطعة خشب .

لله تَحْمِلْ (إثبات قانون الانعكاس) :

١- اسقط شعاع ساقط على المرآة ولاحظ ماذا يحدث؟

٢- قس زاوية السقوط وزاوية الانعكاس؟

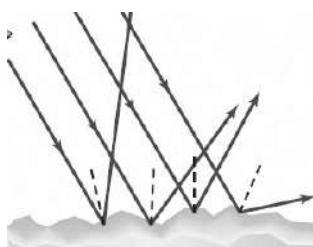
٣- غير من زاوية السقوط ولاحظ ماذا يحدث لزاوية الانعكاس؟

٤- دون النتائج في الجدول التالي؟

زاوية الانعكاس	زاوية السقوط	المحاولة

٥- ماذا تستنتج؟

كيف يمكن تطبيق قانون الانعكاس على الانعكاس الغير منتظم؟

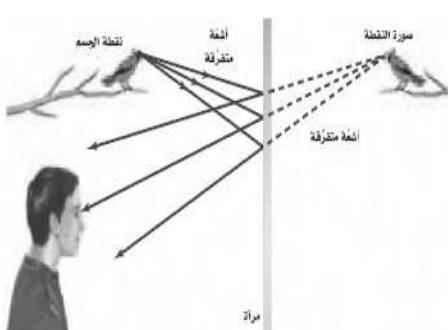


في الشكل المقابل تعكس الأشعة عن سطح خشن (غير منتظم) تكون زاوية سقوط الأشعة متساوية لزاوية انعكاسها إلا أن الأعمدة المقاومة على السطح عند موقع سقوط الأشعة غير متوازية لذا لا يمكن أن تكون الأشعة المنعكسة متوازية لأن السطح الخشن حال دون توازيها. وفي هذه الحالة تتفرق الأشعة المنعكسة في جميع الاتجاهات.

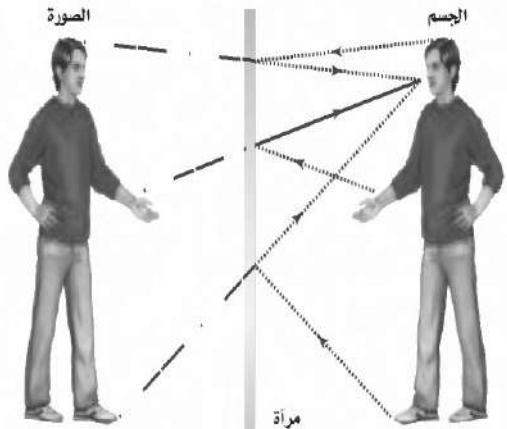
الأجسام والصور في المرآيا المستوية :

المرآة المستوية هي عبارة عن سطح مستو أملس مصقول ينعكس عنه الضوء انعكاساً منتظاماً.

إن الجسم بالنسبة للمرآة المستوية هو مصدر الأشعة الضوئية التي ستتلاشى عنها فقد يكون مصدراً مضيناً كمصابح أو مستضيئاً كأنسان.



### صفات الصور في المرآيا المستوية :



يوضح الشكل المقابل تساوي بعد الجسم وبعد الصورة عن المرأة وكذلك

تساوي طول الجسم وطول الصورة

و للصورة في المرأة المستوية الصفات التالية :

١- خيالية: فهي ناتجة عن التقاء امتدادات الأشعة الضوئية .

٢- معتدلة ( ليست مقلوبة ) .

٣- متساوية لطول الجسم ( ليست مكبرة ولا مصغرة ) .

يمكن حساب بعد الصورة عن المرأة المستوية بالمعادلة التالية :

$$d_i = -d_o$$

**موقع الصورة التي تكوّنها مرآة مستوية**

تدل الإشارة السالبة على أن الصورة خيالية

كما يمكن حساب طول الصورة في المرأة المستوية بالمعادلة :

$$h_i = h_o$$

**طول الصورة التي تكوّنها مرآة مستوية**  
في المرأة المستوية يكون طول الصورة متساوياً لطول الجسم.

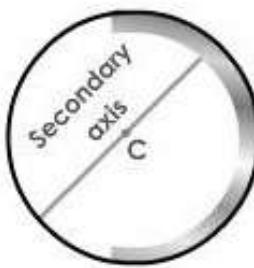
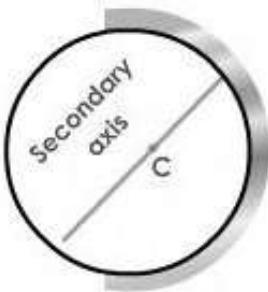
### الصورة الحقيقة والصورة الخيالية :

الصورة الحقيقة هي تلك الصورة التي تتكون من التقاء الأشعة الضوئية الصادرة من الجسم

أما الصورة الخيالية فهي الصورة التي تتكون من التقاء امتدادات الأشعة الضوئية

ملاحظة هامة : كل صورة حقيقة هي صورة مقلوبة وكل صورة خيالية هي صورة معتدلة

## المرايا الكروية



هي مرايا عبارة عن جزء ماخوذ من كرة جوفاء :

فإذا تم صقل جزءها الداخلي فنحصل على مرآة مقعرة.

وإذا تم صقل جزءها الخارجي فنحصل على مرآة محدبة.

لله مصطلحات خاصة بالمرايا الكروية :

انظر للشكل أدناه :

1. قطب المرأة (M) : هو نقطة تقع في منتصف سطح المرأة.

2. البؤرة الأصلية للمرأة (F) : هي نقطة تجتمع فيها الأشعة الموازية لحور المرأة بعد انعكاسها.

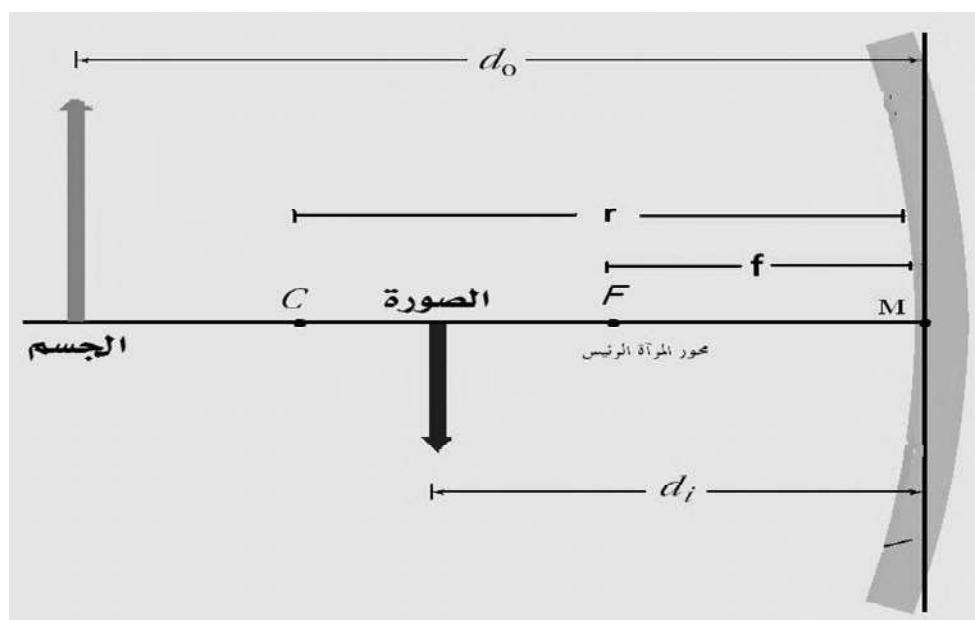
3. البعد البؤري (f) : هو البعد بين قطب المرأة وبؤرتها الأصلية.

4. مركز التكorum (C) : هو نقطة تمثل مركز تكorum الكرة التي اقتطعت منها هذه المرأة.

5. نصف قطر هذه الكرة (r) = ضعف البعد البؤري (2f).

6. محور المرأة الرئيس : هو خط يصل بين قطب المرأة ومركز تكورها متدا من الجهتين.

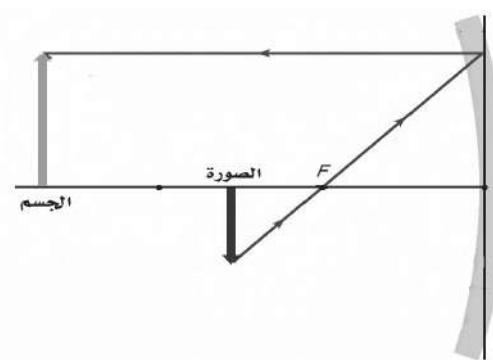
7. بعد الجسم عن المرأة (d<sub>o</sub>) وبعد الصورة عن المرأة (d<sub>i</sub>)



لرسم الصورة نحتاج إلى رسم شعاعين للتلتقي للحصول على الصورة

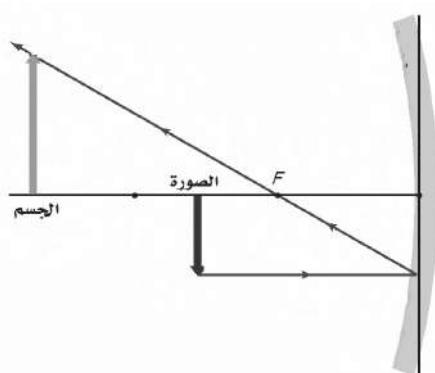
١- الشعاع الأول

شعاع موازي للمحور ينعكس مارًّا بالبؤرة



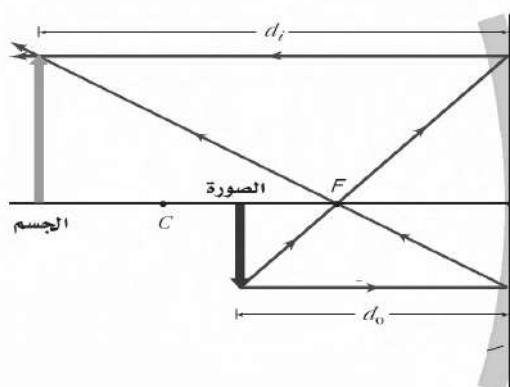
٢- الشعاع الثاني

شعاع مارًّا بالبؤرة ينعكس موازي للمحور



ملاحظة هامة /

مكان التقائه هذين الشعاعين تكون هناك الصورة ويكون نوعها حقيقة فإن التقت امتدادات الأشعة تكون الصورة خيالية

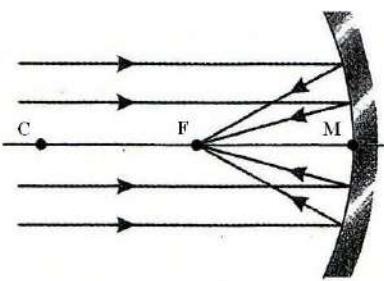


### الحالة الأولى

الجسم: في اللانهاية ( بعيد جداً ).

الصورة: حقيقة نقطية ( تجتمع في نقطة )

مقلوبة، وت تكون في البؤرة.

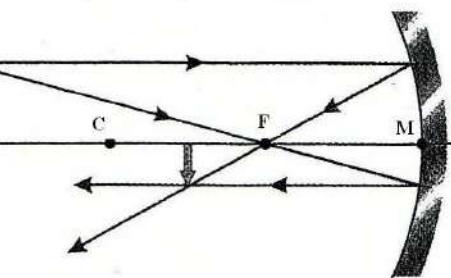


### الحالة الثانية

الجسم: خلف مركز التكبير.

الصورة: حقيقة مصغرة مقلوبة، وت تكون بين

البؤرة ومركز التكبير.

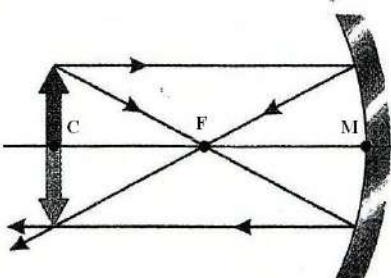


### الحالة الثالثة

الجسم: في مركز التكبير.

الصورة: حقيقة مساوية للجسم مقلوبة،

وت تكون في مركز التكبير.

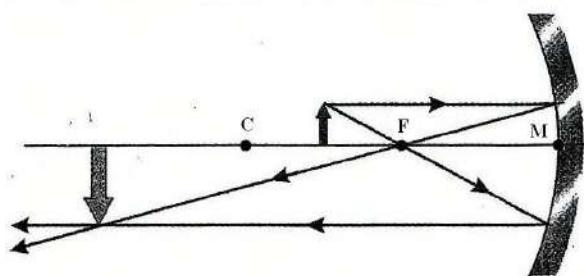


### الحالة الرابعة

الجسم: بين البؤرة ومركز التكبير.

الصورة: حقيقة مكببة ( أكبر من الجسم )

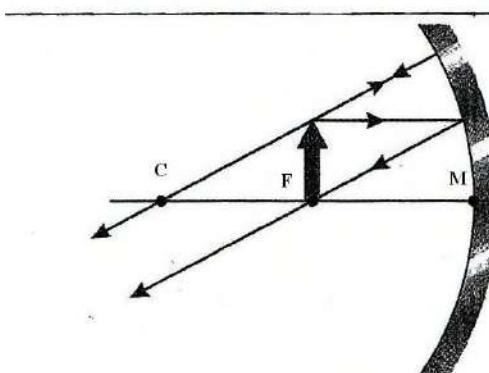
مقلوبة، وت تكون خلف مركز التكبير.



### الحالة الخامسة

الجسم: في البؤرة.

الصورة: في اللانهاية ( لا ت تكون صورة ).

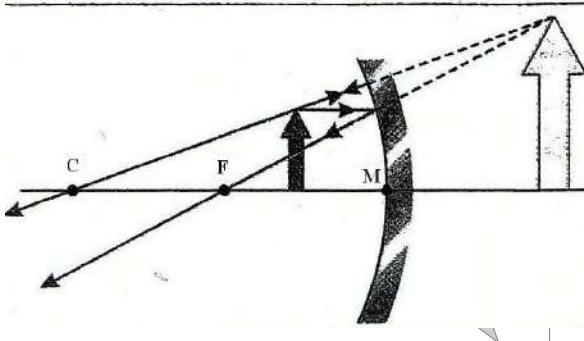


### الحالة السادسة

الجسم: بين البؤرة وقطب المرأة.

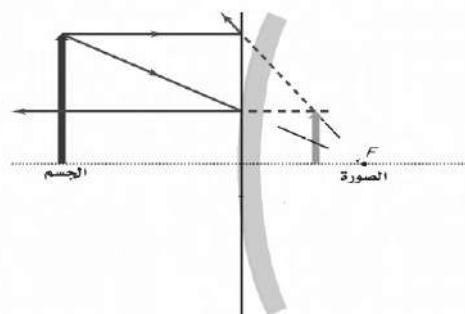
الصورة: خالية مكببة معتدلة، وت تكون

خلف المرأة.



المرآة المحدبة :

حالة تكون الصور في المرآة المحدبة :



موقع الصورة : خلف المرأة

أوصاف الصورة : خيالية - معتمدة- مصغرة

③ الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة :

الرموز هي /  $f$  بعد البؤري للمرآة /  $d_o$  بعد الجسم عن المرأة /  $d_i$  مقدار التكبير /  $h_o$  طول الجسم /  $h_i$  طول الصورة

لـ معادلة المرايا الكروية

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

+ في المرأة المقلوبة  
- في المرأة المحدبة

+ الصورة حقيقة مقلوبة  
- الصورة خيالية معتمدة

لـ التكبير

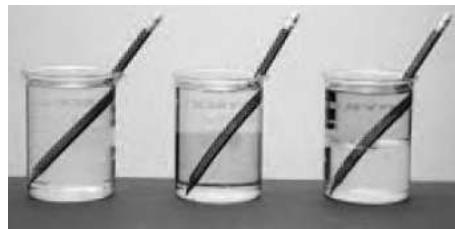
$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i}{d_o}$$

أقل من 1 مصغرة  
أكبر من 1 مكثرة  
= مساوية للجسم

# الانكسار والعدسات

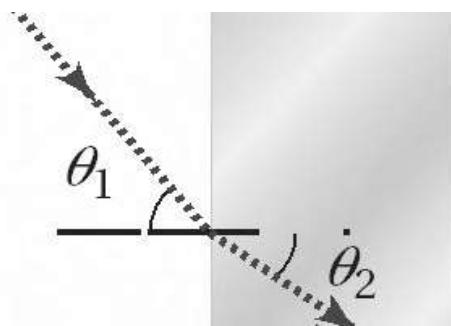
## Refraction and Lenses

الفصل  
3



لِمَ مَا معنى الانكسار ومتى يحدث؟

هو انحراف مسار الشعاع الضوئي عندما ينتقل من وسط لآخر مختلف عنه .  
ويحدث بسبب تغير سرعة الضوء عند مروره في الوسطين



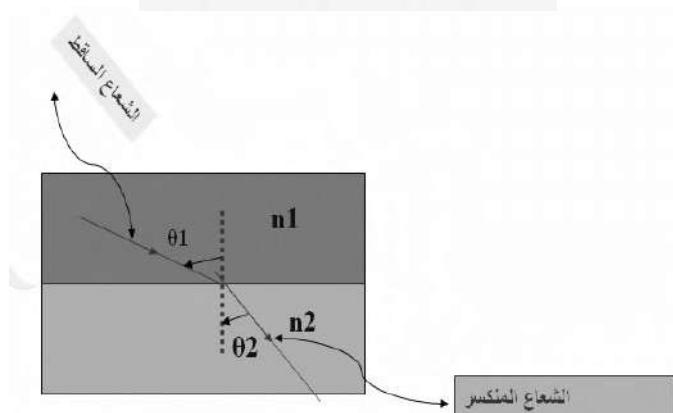
في الشكل المقام يظهر العمود المقام على السطح الفاصل حيث زاوية السقوط  $\Theta_1$  وهي الزاوية بين العمود المقام والشعاع الساقط زاوية الانكسار  $\Theta_2$  وهي الزاوية بين العمود المقام والشعاع المنكسر

قانون سنل :

يوضح قانون سنل أن انكسار الضوء يعتمد على زاوية السقوط وزاوية الانكسار وعلى الوسطين الشفافين (أي على مقدار ثابت يعتمد على المادة يسمى معامل الانكسار للوسط ويرمز له بالرمز  $n$ )

الصيغة الرياضية لقانون سنل :

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$



حيث :

$n_1$  = معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الأول الذي يسقط منه الضوء .

$n_2$  = معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الثاني الذي ينكسر فيه الضوء

٤- عند الانتقال من وسط (معامل انكساره كبير) إلى وسط (معامل انكساره قليل)



$$\theta_1 > \theta_2$$

$$n_1 < n_2$$



$$\theta_1 < \theta_2$$

$$n_1 > n_2$$

## الانعکاس الكلی الداخلي :

لـ<sup>لـ</sup> عندما ينتقل الضوء إلى وسط معامل انكساره أقل تكون زاوية

الانكسار أكبر من زاوية السقوط كما بالشكل المقابل ومع زيادة زاوية السقوط تزداد

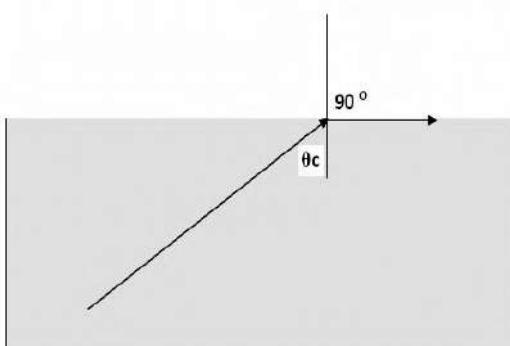
زاوية الانكسار إلى أن نصل إلى زاوية انكسار =  $90^\circ$

أي أن الشعاع المنكسر يكون على امتداد الحد الفاصل بين الوسطين

وتسمى زاوية السقوط التي يكون زاوية انكسارها  $90^\circ$  بالزاوية الموجة

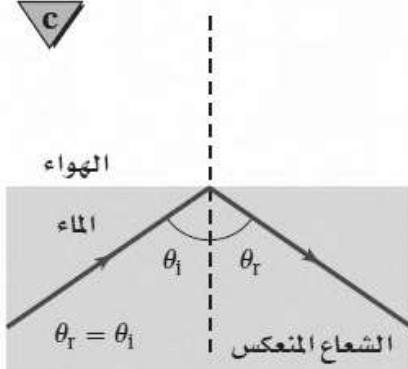
نرمز للزاوية الحرجة بالرمز  $\theta$  وهي الزاوية الحرجة هي زاوية سقوط في وسط تقابلها زاوية انكسار قدرها  $90^\circ$  درجة في الهواء

وتعطى من القانون :



$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

C



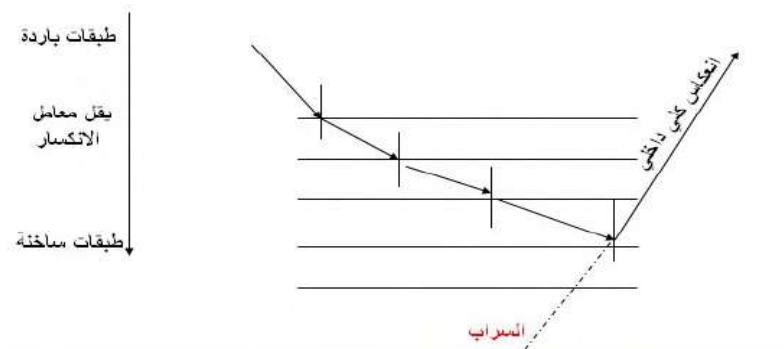
إذا زادت زاوية السقوط عن الزاوية الحرجة فإن الشعاع الضوئي ينعكس

وتسمى هذه الظاهرة بالانعكاس الكلي الداخلي

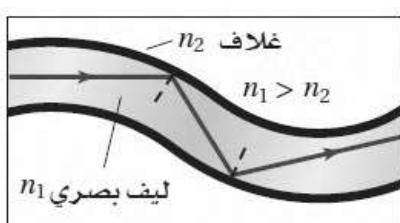
تطبيقات ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي :

١- السراب :

وسبيه هو حدوث الانكسار المتكرر (انكسارات متتالية) للضوء عند انتقاله من طبقات الباردة للهواء إلى الطبقات الساخنة حيث ينكسر الضوء مبتعداً عن العمود المقام إلى أن تصل زاوية السقوط إلى قيمة أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث الانعكاس الكلي الداخلي مما يسبب حدوث السراب .



٢- الألياف الضوئية :



تعد الألياف الضوئية تطبيقاً مهماً للانعكاس الكلي الداخلي في الليف الضوئي يدخل الضوء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة لذلك ينعكس الضوء انعكاساً كلياً داخلياً لذلك يحافظ الضوء على شدته على طول المسافة التي يمتد بها الليف الضوئي .

## الدرس الثاني العدسات المحدبة والمقعرة

العدسة :



هي قطعة من مادة شفافة مثل الزجاج أو البلاستيك تستخدم في تجميع الضوء أو تفريغه و تكوين الصور.

أنواع العدسات :

١ - عدسة محدبة ( مجعة ) : وهي التي تكون سميكة من وسطها ورقية من أطرافها

٢ - عدسة مقعرة ( مفرقة ) : وهي التي تكون رقيقة من وسطها وسميكه من أطرافها.

حالات تكون الصور في العدسة المحدبة :

حالات تكون الصورة	صفات الصورة	مكان الصور	مكان الجسم
	حقيقية مقلوبة صغراء.	بين البؤرة وضعف البعد البؤري.	أكبر من ضعف البعد البؤري.
	عند ضعف البعد البؤري.	حقيقية مقلوبة مساوية للجسم.	مساوية للجسم.
	على بعد أكبر من ضعف البعد البؤري.	حقيقية مقلوبة مكبرة.	بين البؤرة وضعف البعد البؤري.
	تنفذ الأشعة متوازية.	في ما لا نهاية.	عند البؤرة.
	تقديرية معتدلة مكبرة.	ت تكون أمام العدسة.	على بعد أقل من البعد البؤري.

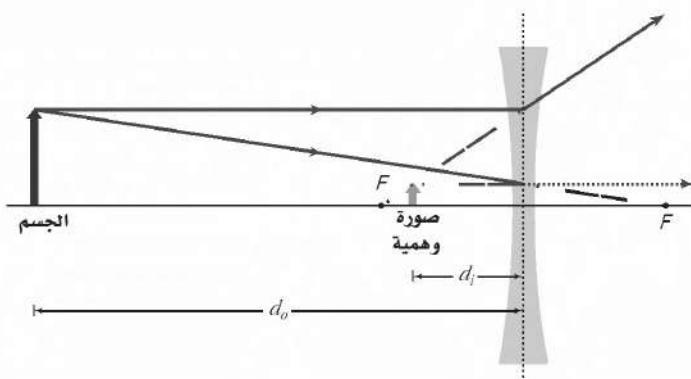
حالة تكون الصور في العدسة المقعرة :

حالة وحيدة فقط :

مكان الجسم : في أي مكان أمام العدسة

مكان الصورة : أمام العدسة في جهة الجسم

صفات الصورة المكونة : خيالية، معتدلة ، مصغرة



الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة :

الرموز هي /  $d_i$  بعد الصورة عن العدسة /  $d_o$  بعد الجسم عن العدسة /  $f$  البعد البؤري للعدسة /  $m$  مقدار التكبير /  $h_i$  طول الصورة /  $h_o$  طول الجسم

لله معادلة العدسة الرقيقة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

+/ في العدسة المحدبة      -/ في العدسة المقعرة      +/ الصورة حقيقة      -/ الصورة وهمية

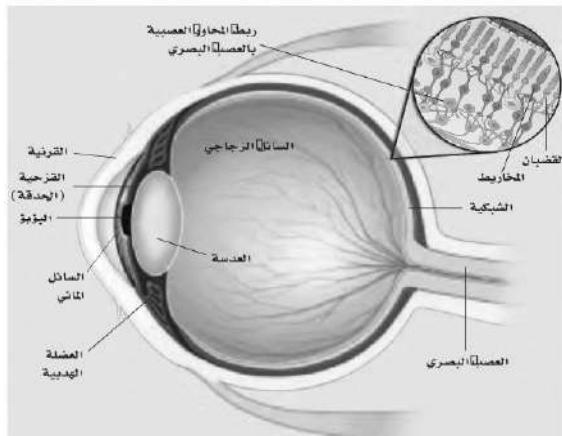
لله التكبير

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i}{d_o}$$

أقل من 1 مصغرة      أكبر من 1 مكبرة       $= 1$  مساوية للجسم

### الدرس الثالث تطبيقات العدسات

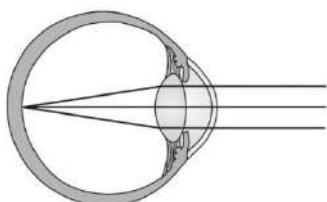
العدسات في العينين :



العين وعاء كروي تقريباً انظر الشكل :

القرنية هي المسئولة عن تجميع الضوء الداخل إلى العين

بينما العدسة هي المسئولة عن التجميع الدقيق الذي يسمح لك برؤية الأشياء البعيدة والقريبة بوضوح تام. وذلك بواسطة العضلات الخيطية بالعين حيث تغير من البعد البؤري للعدسة فعندما ترتخي العضلات يزيد البعد البؤري لرؤية الأشياء البعيدة وعندما تقبض يقل البعد البؤري لرؤية الأشياء القريبة .



لله عيوب النظر :

العين السليمة تكون الصورة على الشبكة وإذا لم تكون الصورة على الشبكة فت تكون الصور غير واضحة

العيوب	السبب	طريقه التصحيح	الرسم
طول النظر	قصر النظر	البعد البؤري للعين المصابة بقصر النظر أقل من البعد البؤري للعين السليمة .	البعد البؤري للعين المصابة بطول النظر أكبر من البعد البؤري للعين السليمة .
فت تكون الصورة خلف الشبكة	فت تكون الصورة أمام الشبكة	يستخدم عدسات محدبة وذلك لتفريق الضوء الداخل للعين وبالتالي تكوين الصورة على الشبكة	يستخدم عدسات مقعرة وذلك لتفريق الضوء الداخل للعين وبالتالي زيادة بعد الصور عن العدسة وتكون الصورة على الشبكة
		وذلك لتفريق الضوء الداخل للعين وبالتالي تكوين الصورة على الشبكة	

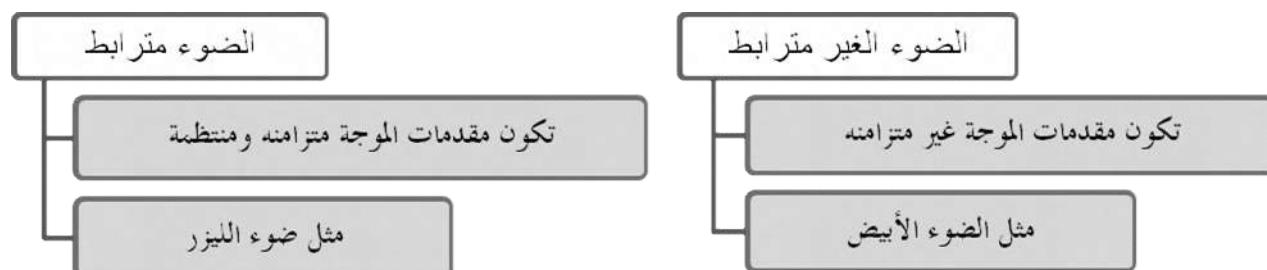
# التدخل والحيود

## Interference and Diffraction

الفصل  
**4**

### الدرس الأول التداخل

الضوء المترابط و غير المترابط :

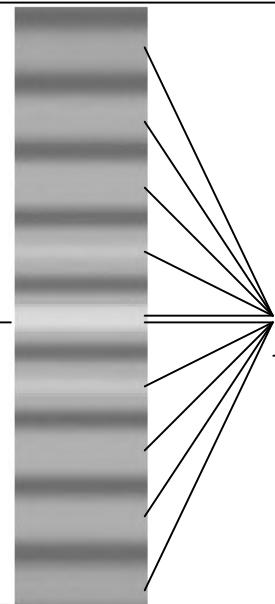
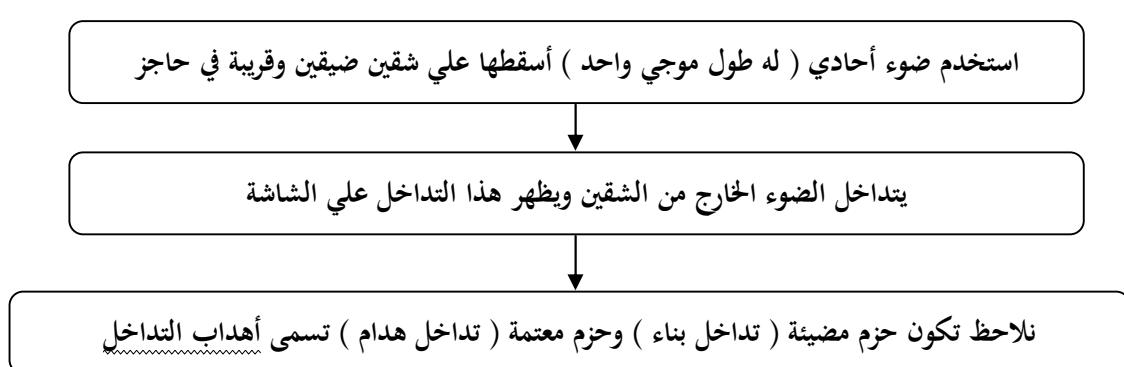


تدخل الضوء المترابط (المترامن) :

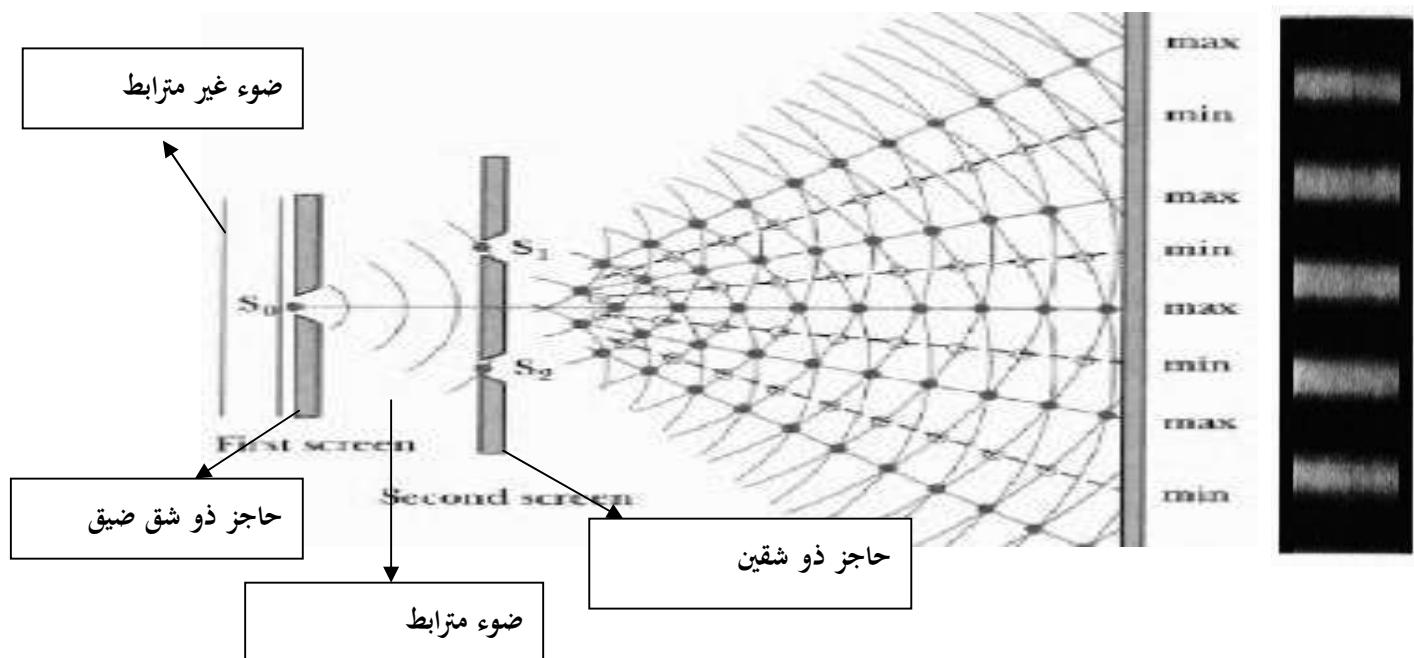
يحدث نتيجة تداخل موجات ضوئية صادرة من مصادر ضوئية مترابطة فقط

لله تجربة يونج :

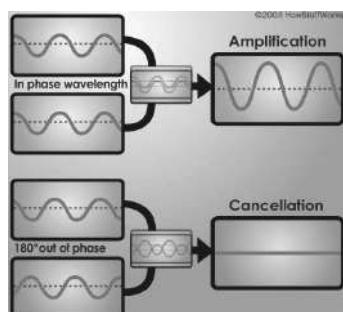
أولاً ضوء أحادي



عند تداخل الضوء القادم من الفتحتين على الحاجز فالتدخل إما أن يكون تداخلاً بناءً (يُنتج أهداباً ماضية) أو تداخلاً هداماً (يُنتج أهداباً مظلمة)



تذكير هام :

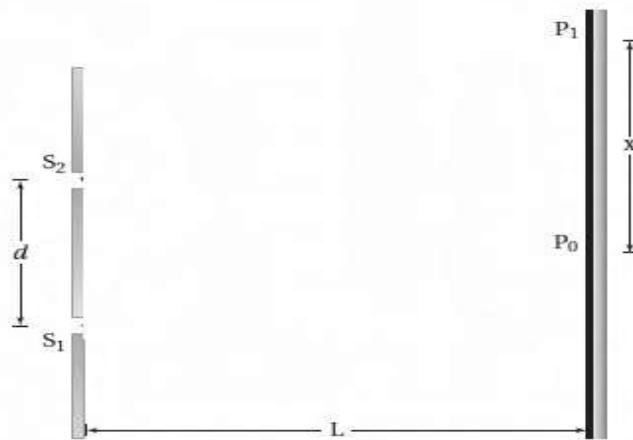


التدخل البناء

يحدث عندما يكون للموجتين نفس الطور (قمة مع قمة وقاع مع قاع)

التدخل الهدام

يحدث عندما يكون فرق الطور بين الموجتين  $\pi$  (قمة تقابل قاع)



من الشكل السابق نحسب الطول الموجي للضوء المستخدم في ظاهرة التداخل من القانون :

$$\lambda = \frac{xd}{L}$$

حيث :

$\lambda$  : الطول الموجي للضوء المستخدم .

$x$  : المسافة بين أي اهدب المضيء المركزي والهدب المضيء الأول .

$d$  : المسافة بين الشقين .

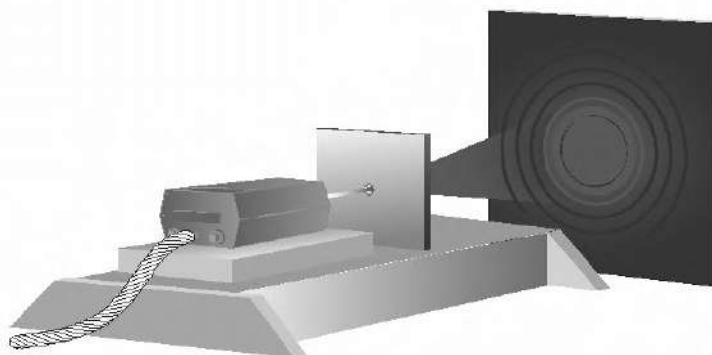
$L$  : المسافة بين الشقين وال حاجز الذي تستقبل عند الضوء .



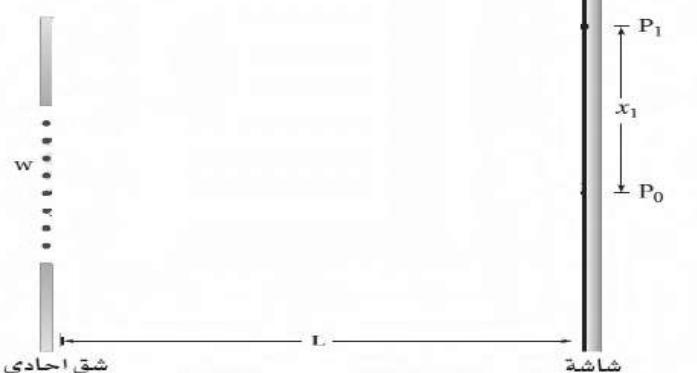
الحيود هو انحناء الموجات الصوتية حول حواف فتحة في حاجز أثناء مرورها من الفتحة (شق أحادي)  
ويفسر الحيود من مبدأ هيجنز الذي ينص على أن كل نقطة على مقدمة الموجة تعتبر مصدر صوتي نقطي

حيود الشق الأحادي :

عندما يمر للضوء الأزرق مثلاً من خلال شق صغير فإن الضوء يحيط عن كلتا الحافتين و ت تكون سلسلة من الأهداب المضيئة والمعتمة على شاشة بعيدة تسمى أهداب الحيود كما بالشكل التالي:



حساب عرض الخزمة المضيئة في حيود الشق المفرد :



$$x_1 = -\frac{\lambda L}{w}$$

حيث :

$\lambda$ : عرض الخزمة المركزية المضيئة

$L$ : الطول الموجي للضوء المستخدم.

$w$ : عرض الشق .

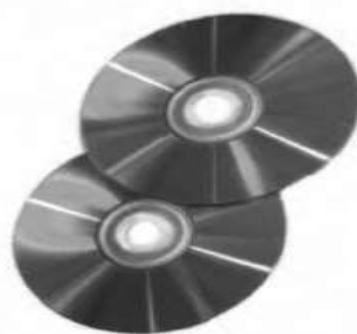
$x_1$ : عرض الخزمة المضيئة .

## محروزات الحيوانات :

هو أداة مكونة من شقوق عدّة مفردة تسبّب حيود الضوء ويمكن أن يتجاوز عدّ الشقوق 10000 شق لكل cm

## أنواع محروزات الحيوانات :

- 1- محروزات الانعكاس يصنع بحفر خطوط رفيعة جداً على سطح معدنية أو زجاج عاكس مثل سطح قرص (dvd, cd)
- 2- المحروز الغشائي يصنع بضغط صفيحة رقيقة من البلاستيك على محروز زجاجي وعند سحبها يتكون أثر على سطحها مماثل للمحروز الزجاجي .
- 3- محروز النفاذ يصنع بعمل خدوش رفيعة جداً على زجاج منفذ للضوء بواسطة رأس من الألماس .

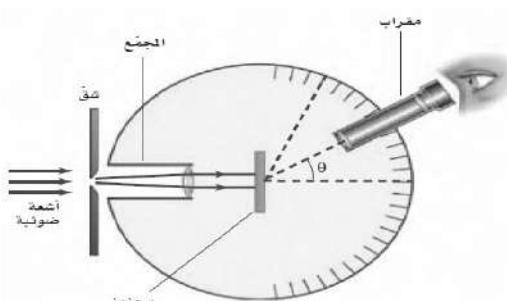


## قياس الطول الموجي :

يوضح الرسم المقابل تركيب جهاز المطياف الذي يستخدم لقياس الأطوال الموجية للضوء .

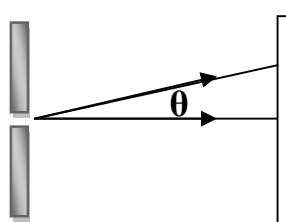
ومن الجهاز يمكن قياس الطول الموجي باستخدام القانون :

$$\lambda = d \sin \theta$$



$\theta$  : الزاوية التي يتكون عندها المدب المضيء ذو الدرجة الأولى .

$d$  : المسافة الفاصلة بين الشقوق .



# الكهرباء الساكنة

## Static Electricity

### الفصل 5



#### الدرس الأول : الشحنة الكهربائية

#### معلومات سابقة



تتكون المادة من ذرات ، وتكون الذرة من إلكترونات وبروتونات ، ومن المعلوم أن الذرة متعادلة كهربائيا ( أي أنها غير مشحونة ) وذلك لأن الإلكترون يحمل شحنة سالبة والبروتون يحمل شحنة موجبة وهذا النوعان من الشحنات متعادلين في المقدار ولكنهما متعاكسين في الإشارة ، و لكن عندما تفقد الذرة بعضا من إلكتروناتها فإنها تكتسب شحنة موجبة ، وعندما تكتسب الذرة عددا من الإلكترونات فإنها تكتسب شحنة سالبة .

#### نشاط 1



لماذا تسقط الأوراق أو تتطاير بعد

فترة قصيرة ؟؟

لأنها تكتسب شحنات متشابكة لشحنات  
المسطرة

خذ مسطرة بلاستيكية وأدلكها بقطعة من الصوف ثم قرها من قصاصات الورق .

١- ما هي القوة المؤثرة على قصاصات الورق قبل تقرير المسطرة ؟

قوة الجاذبية الأرضية إلى أسفل وقوة دفع الطاولة إلى أعلى ( قوة رد الفعل )

٢- ما هي القوة المؤثرة على قصاصات الورق بعد تقرير المسطرة ؟

قوة الجاذبية الأرضية إلى أسفل وقوة جذب كهربائية إلى أعلى ( أكبر في المقدار )

٣- فسر ماذا يحدث عند ذلك المسطرة بقطعة الصوف ؟

عند ذلك تفقد إحدى المادتين الإلكترونات فتصبح شحنتها موجبة وتنقل هذه الإلكترونات  
إلى المادة الأخرى فتصبح شحنتها سالبة .



#### خلاصة النشاط

توجد قوة كهربائية تنشأ بسبب الدلك والدلك هو احتكاك جسمين مختلفين ببعضهما مما يسبب انتقال الإلكترونات من أحدهما إلى الآخر فيصبح فائض من الإلكترونات فيقال عنه مشحون بشحنة سالبة ويصبح الآخر نقص في الإلكترونات فيقال عنه مشحون بشحنة موجبة .

الشحنة الكهربائية : هي صفة تطلق على الإلكترونات والبروتونات حيث تحمل

الإلكترونات شحنة سالبة والبروتونات شحنة موجبة .

الكهرباء الساكنة .... دراسة الشحنات الكهربائية التي تجتمع  
في مكان ما .

عندما نصف جسما ما بأنه مشحون فإن ذلك تعبرا عن الزيادة

أو النقص في عدد الإلكترونات بالنسبة للبروتونات في ذلك

الجسم



١- ماذا تلاحظ عند لصق الشريطين على سطح الطاولة ثم سحبهما وتقريبهما من بعض؟

يتناصر الشريطين عن بعضهما لأنهما اكتسبا نفس الشحنة

٢- ماذا تلاحظ عند ذلك الشريطين بيديك بلطاف؟

ترفع شحنات الشريط في اليد ( إزالة الشحنات من الشريط )

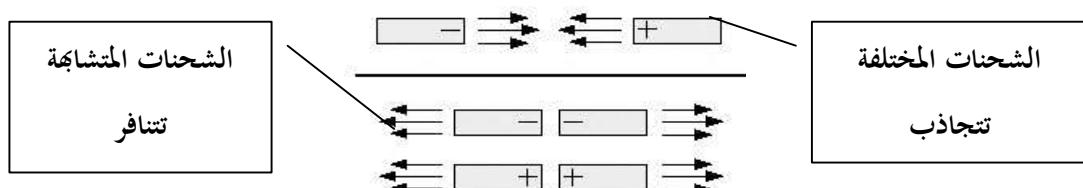
٣- ماذا يحدث عند لصق الشريطين على سطح الطاولة بحيث يكونا على بعضهما ثم سحبهما وتفريقهما؟

يتتجاذب الشريطين ( لأنهما اكتسبتا شحنة مختلفة )

### كلام خلاصة النشاط

هناك نوعين من الشحنات الكهربائية ( شحنات موجبة + وشحنات سالبة - )

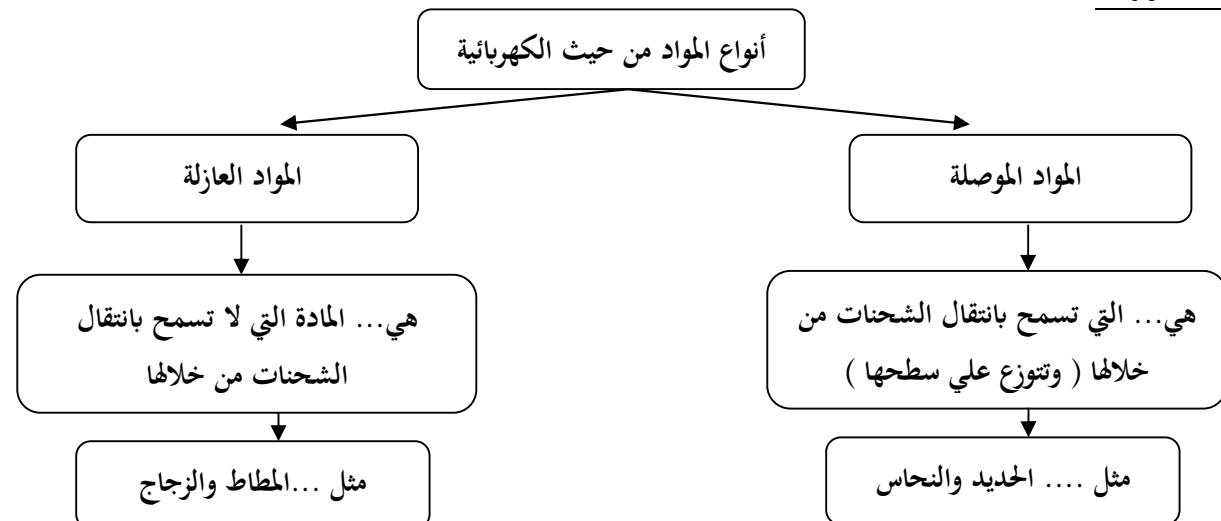
وتأثير الأجسام المشحونة فيما بينها بقوى التجاذب وتناصر



لا يمكن إنتاج الشحنة الكهربائية ولا إنفاصها ( فهي محفوظة ) والشحن ليس إلا فصل الشحنات ونقل الالكترونات

الجسم المتعادل ..... هو جسم عدد الالكترونات السالبة = عدد البروتونات الموجبة

الموصلات والعوازل :



هل يمكن أن تنتقل شحنات خلال مادة معروفة بأنها عازلة ؟

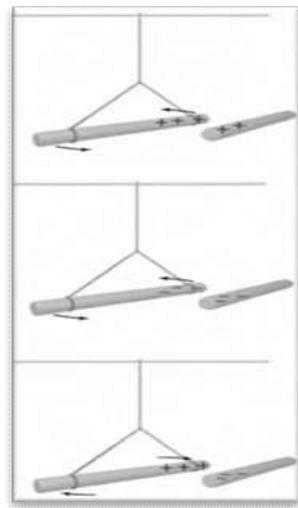
نعم تحت ظروف معينة مثل انتقال الشحنات في الهواء تحت ظرف التفريغ الكهربائي



القوة المؤثرة في الأجسام المشحونة :



لاحظ الشكل المقابل :



١- كم نوع من الشحنات الكهربائية ؟ وما العلاقة بينهما ؟  
هناك نوعين من الشحنات + و - ، الشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب

٢- ما تأثير الشحنات في بعضها ؟ هل يجب أن تكون متلامسة حتى تؤثر في بعضها ؟ ومتى تزداد ؟  
تؤثر الشحنات في بعض بقوى عن بعد ، تكون القوة أكبر عندما تكون الشحنات متقاربة .

الكافش الكهربائي :

استخدامه :

هو جهاز يكشف عن الشحنات الكهربائية ونوعها .

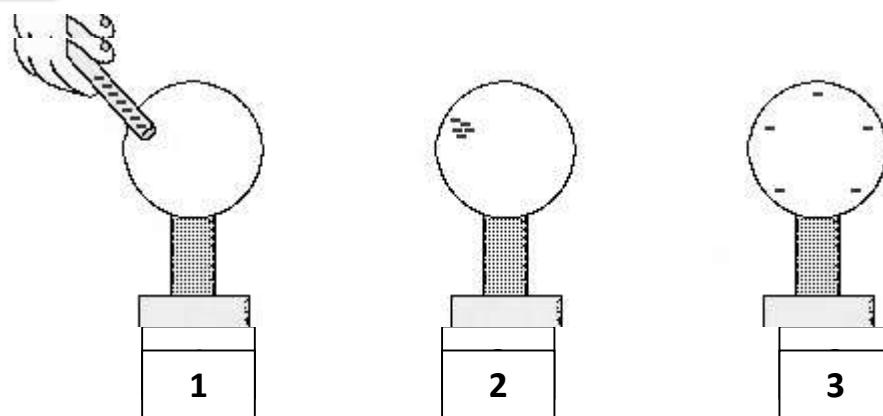
تركيبه :

يتكون الكافش الكهربائي من قرص فلزي مثبت على ساق فلزي متصلة بقطعتين فلزيتين خفيفتين ورقيقتين (الورقتين)

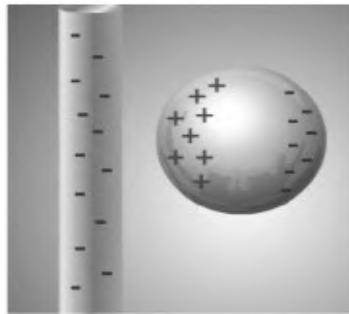


الشحن بالتوصيل :

هو شحن جسم بملاسته جسماً آخر مشحون



## فصل الشحنات على الأجسام المتعادلة :



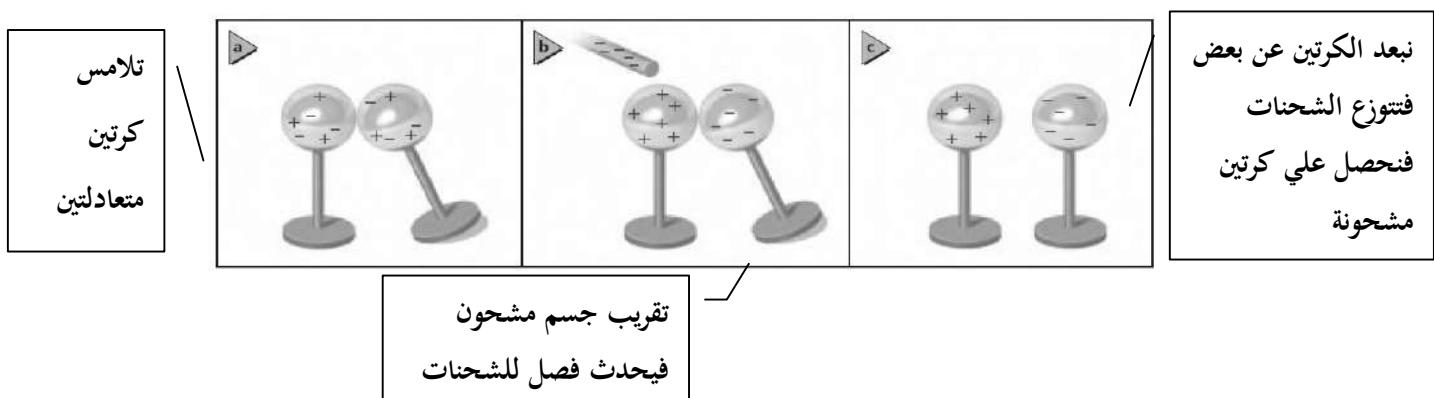
في الشكل المقابل : ماذا يحدث للكرة المتعادلة عندما نقرب ساق مشحونة بشحنة سالبة إليها؟  
تنتافر الشحنات السالبة في الكرة من الشحنات الموجبة في الساق وبالتالي تكون هناك  
شحنات موجبة في الطرف القريب من الساق وشحنات سالبة في الطرف بعيد منها  
( تسمى هذه العملية بفصل الشحنات ) .

## الشحن بالاحتث :

هو حث جسم مشحون لشحنات موصل متعادل على الانفصال .

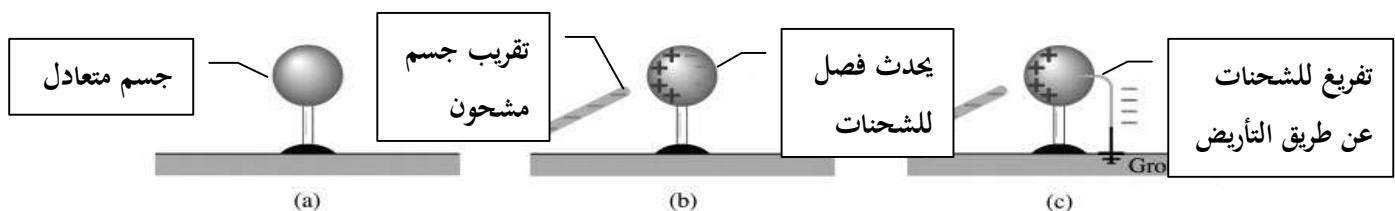
## طريقة الشحن الاحتث :

- 1- نقوم بتقريب الجسم المشحون من الموصل .
- 2- يؤدي ذلك إلى انفصال شحنات هذا الموصل .
- 3- تجتمع الشحنات الموجبة عند أحد الطرفين والشحنات السالبة عند الطرف الآخر .



## التاریض :

وضح ماذا يحدث للكرة في كل مرحلة أثناء شحنها ؟ مع ذكر نوع الشحن ؟



## التاریض :

هو عملية توصيل الجسم بالأرض للتخلص من الشحنات الفائضة .

## قانون كولوم :

درس كولوم العوامل المؤثرة على القوة الكهربائية وووجد أنها :

- ١- كمية الشحتتين (  $q$  ) نوع العلاقة .... طردية وتقاس بوحدة ... الكولوم  $C$
- ٢- المسافة بين الشحتتين (  $r$  ) نوع العلاقة ... عكسية تربيعية وتقاس بوحدة ... المتر

## كتاب قانون كولوم

تناسب القوة المتبادلة بين جسمين مشحونين تناصباً طردياً مع حاصل ضرب مقداري شحنتهما وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما

## كتاب الصيغة الرياضية لقانون كولوم

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

## ملاحظات هامة :

- تبلغ شحنة الإلكترون أو البروتون  $1.6 \times 10^{-19} C$
- القوة كمية متوجهة أي لها مقدار و اتجاه .
- ثابت كولوم  $9.0 \times 10^9 ( N \cdot m^2 / C^2 ) = K$

# المجالات الكهربائية

## Electric Fields

### الفصل 6

مقدمة :

يمكن أن نقول أن هناك منطقة حول الشحنة تظاهر القوة الكهربائية لهذه الشحنة فعندما يؤثر جسم مشحون آخر **B** في جسم مشحون آخر **A** بقوة كهربائية فإن هذه يعني أن الجسم **A** يجب أن يغير بطريقة ما خصائص الوسط وسيشعر الجسم **B** بطريقة ما بذلك التغير وأطلق على هذا التغير المجال الكهربائي .

المجال الكهربائي :

( هي المنطقة التي تحيط بالشحنة الكهربائية والتي تظهر فيها آثار هذه الشحنة )

شحنة الاختبار :

لدراسة المجال الكهربائي نضع فيه شحنة موجبة صغيرة جداً بحيث لا تؤثر في الشحنات الأخرى نرمز لها بالرمز ' $q'$

شدة المجال الكهربائي :

هو .... مقدار القوة المؤثرة في شحنة اختبار موجبة مقسوماً على مقدار هذه الشحنة .

نرمز لها بالرمز ( **E** ) وحدة قياسها ( **N/C** )

- شدة المجال الكهربائي كمية متوجة ولذلك تحتاج إلى مقدار واتجاه لتحديد:

1- المقدار :

$$E = \frac{Kq}{r^2}$$

أو

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

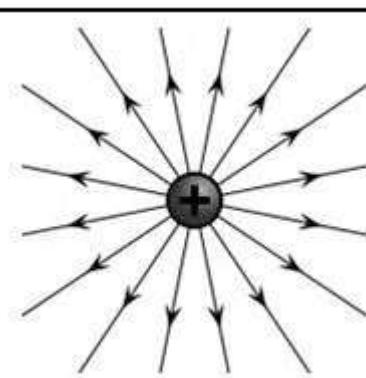
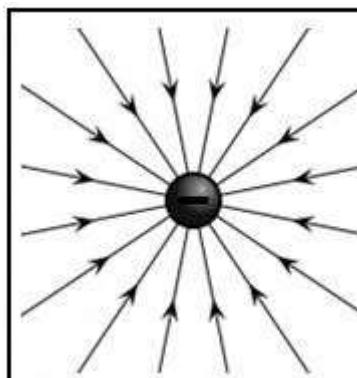
2- الاتجاه :

تمثيل المجال الكهربائي :

نسمي هذه الخطوط  
بخطوط المجال الكهربائي

ونلاحظ أنها

.... تخرج من الشحنة الموجبة  
.. تدخل إلى الشحنة السالبة





### فرق الجهد الكهربائي :

هو النسبة بين الشغل اللازم لتحريك شحنة ومقدار تلك الشحنة .

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

وحدة قياسه :  $J / C$  وتسماى الفولت وهي كمية قياسية .

-الجهاز الذي يقاس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين يسمى الفولتميتر .



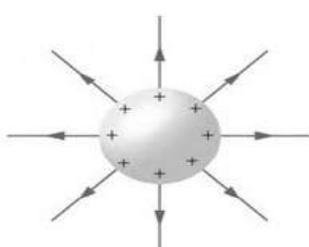
متى يكون فرق الجهد موجباً ومتى يكون سالباً؟

-إذا بذلت الشحنة شغل ( الشغل سالب - فرق الجهد سالب )

-إذا بُذل على الشحنة شغل خارجي ( شغل موجب - فرق الجهد موجب )

هل يمكن قياس فرق الجهد الكهربائي عند نقطة مفردة؟

لا ، لأن فرق الجهد بين نقطتين هو مقياس لمقدار الشغل اللازم لنقل شحنة من نقطة إلى أخرى .



هل هناك دائماً فرق جهد بين نقطتين؟

كما بالشكل المقابل : لا ، عندما يكون فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين أو أكثر يساوي صفر نسمى هذه

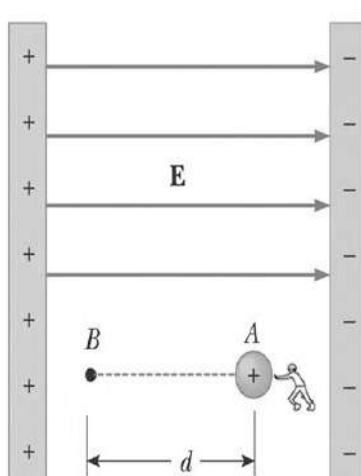
النقط بسطح تساوي الجهد .

الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم :

المجال الكهربائي المنتظم هو المجال الذي تكون شدة المجال الكهربائي ثابتة مقداراً واتجاهًا .

مثال على المجال الكهربائي المنتظم . المجال بين لوحين موصلين بمستويين أحدهما مواز للآخر أحددهما

مشحون بالشحنة الموجبة والآخر بالشحنة السالبة . ويكون شكل المجال الكهربائي بينهما خطوط متوازية .

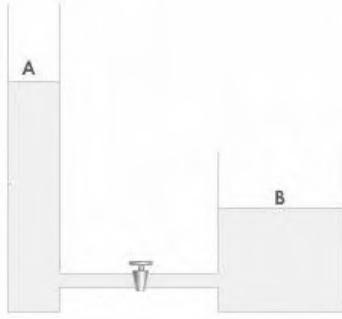


قانون فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم :

$$\Delta V = Ed$$

حيث  $d$  هي المسافة بين اللوحين

## ٤- توزيع الشحنات :

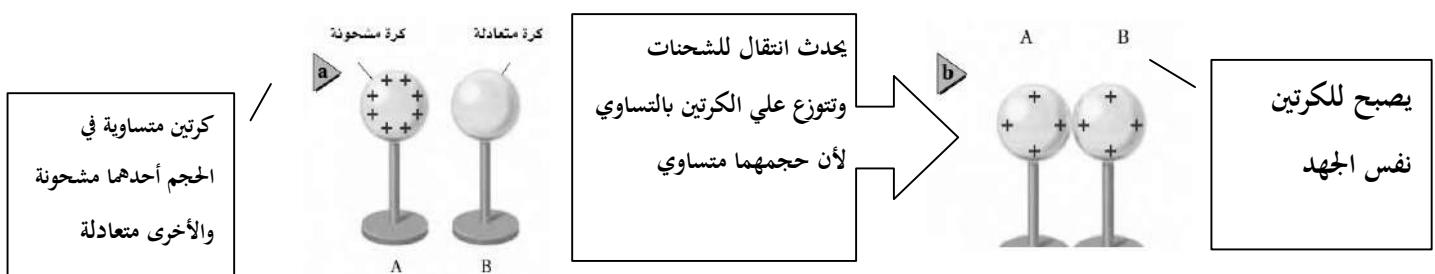


في الشكل المقابل : ماذا يحدث عندما تفتح المحبس بين طرفي الإناءين ؟  
سينتقل الماء من المستوى العالى إلى المستوى المنخفض.

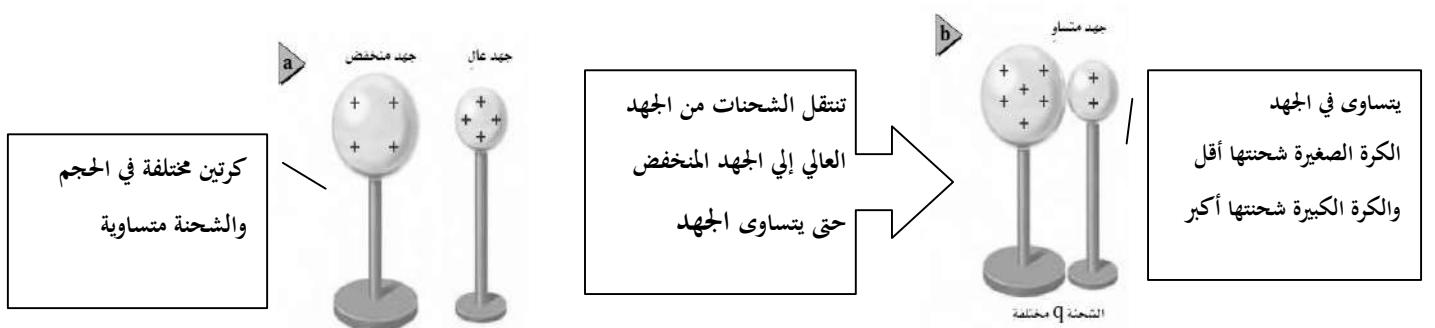
بنفس الطريقة بالنسبة للشحنات إذا انتقلت بين جسمين فإنما ستتوزع حسب مساحة سطحي الجسمين بحيث تنتقل الشحنات من الجهد العالى إلى المنخفض حتى يتساوى جهد السطحين وعندما يتوقف انتقال الشحنات بين الجسمين .

- في الأشكال التالية :

١- صف ما يحدث عندما تتلامس كرتان هما نفس الحجم أحدهما موجبة والأخرى متعادلة ؟

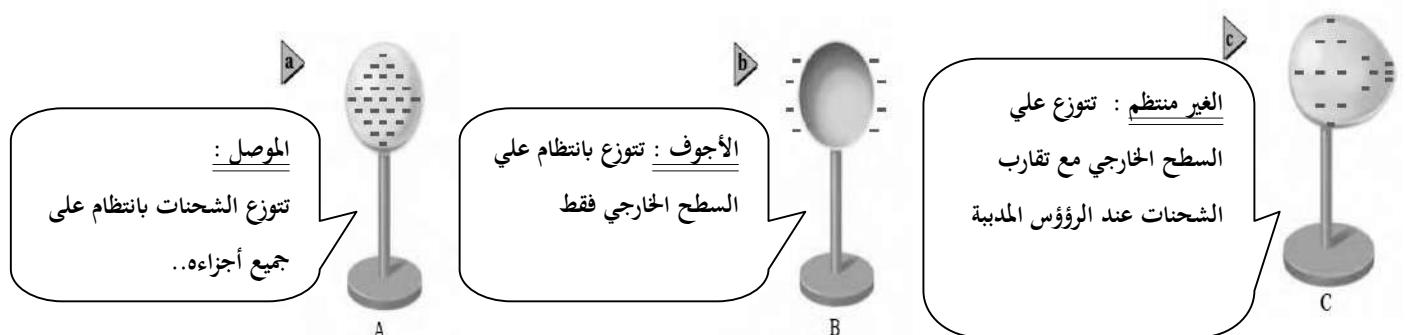


٢- صف ما يحدث عندما تتلامس كرتان مختلفي الحجم هما نفس الشحنة ؟



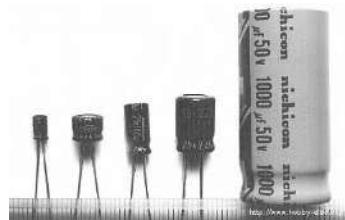
الحالات الكهربائية بالقرب من الموصلات :

كيف توزع الشحنات على كل من : الموصل المصمت والموصل الأجوف والموصل غير المنتظم ؟



### C تخزين الشحنات (المكثف) :

المكثف الكهربائي جهاز يعمل على تخزين الشحنات الكهربائية .



تركيبيه :

يتكون من لوحين متوازيين أحدهما مشحون بشحنة موجبة والآخر مشحون بشحنة سالبة يفصل بينهما مادة عازلة . إما الهواء أو الورق أو الزجاج أو .....

يتم شحن المكثف الكهربائي عن طريق البطارية



السعة الكهربائية :

يرمز للسعة الكهربائية بالرمز **C** وهي النسبة بين الشحنة الكهربائية إلى فرق الجهد الكهربائي .

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

وحدتها :

$$F \equiv C/V$$
 ( الفاراد )

# الفصل 7

## الكهرباء التيارية Current Electricity

توليد التيار الكهربائي :

يعرف التيار الكهربائي (I) : بأنه معدل تدفق الشحنات الكهربائية خلال وحدة الزمن أي أن :

$$I = \frac{q}{t}$$

وحدة قياسه : يقاس التيار بوحدة (كولوم/ثانية) أو الأمبير.

الجهاز الذي يستخدم لقياس التيار الكهربائي هو الأمبير.

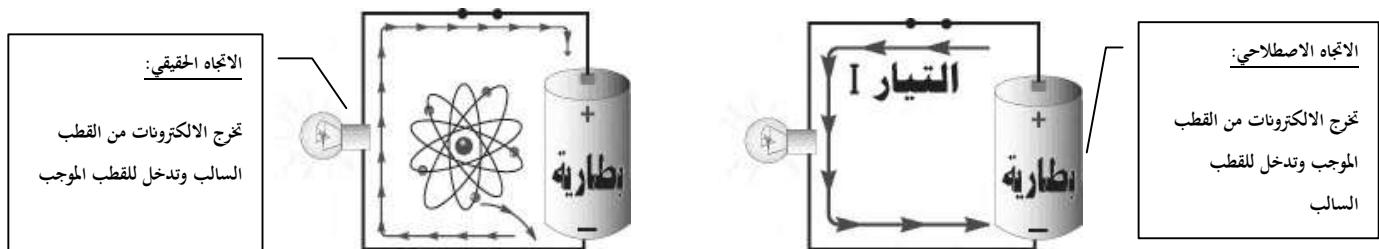


توليد التيار الكهربائي :

- لإنتاج طاقة كهربائية نستخدم أجهزة منها البطارية الجافة والتي تحول الطاقة الكيميائية بداخلها إلى طاقة كهربائية
- ويتوقف التدفق عندما يصبح فرق الجهد بين قطبي البطارية صفرًا.

اتجاه سريان التيار :

هناك اتجاهان للتيار الكهربائي :



القدرة الكهربائية (P) :

هي الطاقة الكهربائية المبذولة لكل وحدة من الزمن أي أن :

$$P = I V \quad \longleftrightarrow \quad P = \frac{E}{t}$$

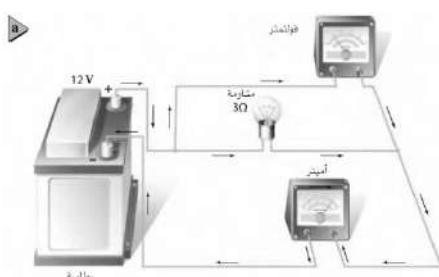
حيث : E : الطاقة الكهربائية ، t : الزمن ، P : القدرة الكهربائية ، I : شدة التيار الكهربائي ، V : فرق الجهد الكهربائي

- الدائرة الكهربائية هي حلقة مغلقة أو مسار موصى يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية حيث تعمل مضخة الشحنات (البطارية) على تدفق الجسيمات المشحونة والتي بدورها تشكل التيار الكهربائي.

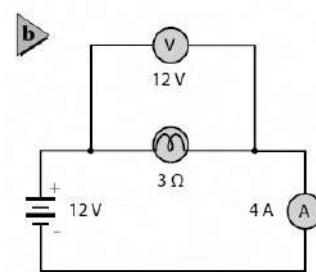


تمثيل الدوائر الكهربائية :

يمكن وصف دائرة كهربائية بالتمثيل التصويري للدائرة أو بالتمثيل التخطيطي لها

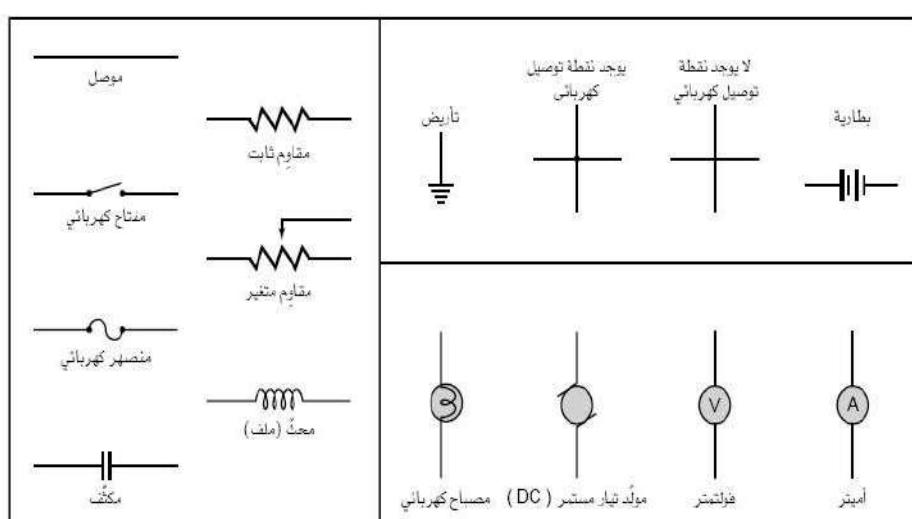


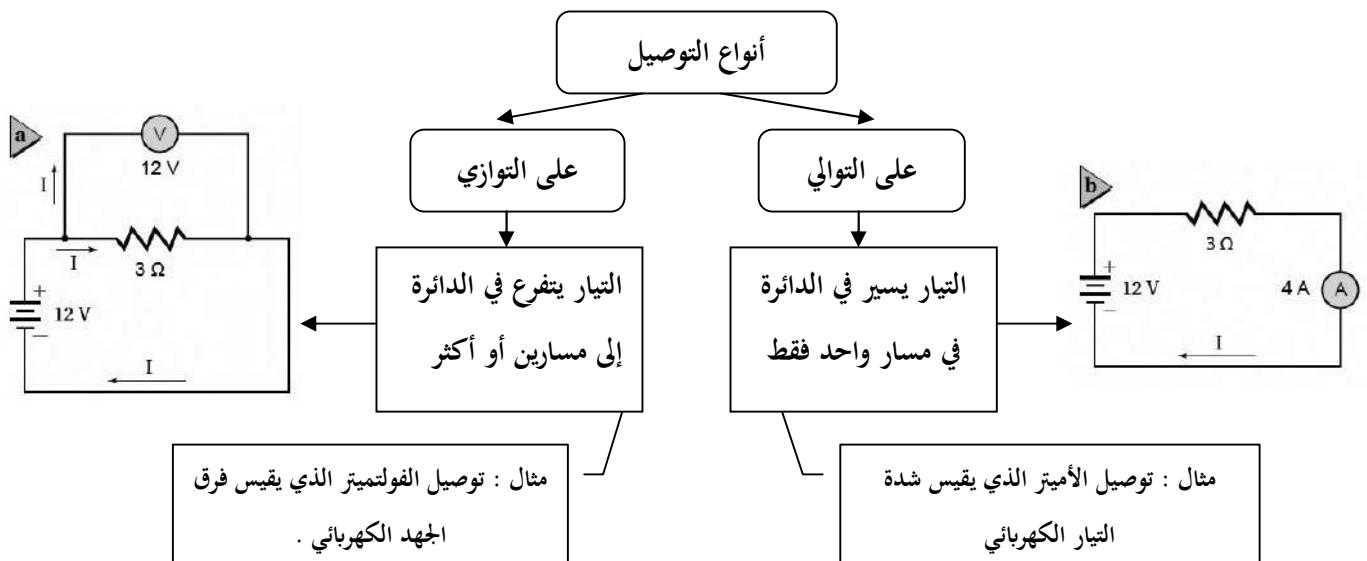
الرسم التصويري



الرسم التخطيطي

في الرسم التخطيطي للدوائر الكهربائية هناك رموز لأجزاء الدائرة الكهربائية ومنها :





## المقاومة الكهربائية (R)

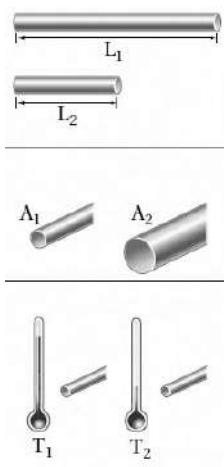
( هي خاصية ممانعة الموصى لمرور التيار الكهربائي فيه مما ينتج عنها ارتفاع في درجة حرارته )

سببها :

لأن الالكترونات أثناء حركتها داخل السلك تصطدم ببعض ذرات السلك فيتحول جزء من طاقة حركتها إلى حرارة.

وحدة قياس المقاومة :

(الأوم ) ورمزها (Ω)



العوامل المؤثرة على مقدار المقاومة الكهربائية :

من الشكل المقابل العوامل المؤثرة على مقدار المقاومة الكهربائية:

١- طول الموصى: كلما زاد طول الموصى زادت المقاومة .

٢- مساحة مقطع الموصى : كلما زادت مساحة مقطع الموصى قلت المقاومة .

٣- درجة الحرارة : كلما زادت درجة الحرارة زادت مقاومة السلك .

٤- نوع مادة السلك .

أنواع المقاومات :



١- مقاومات ثابتة وهي المقاومات التي تكون ثابتة المقدار ويرمز لها في الدوائر الكهربائية بالرمز

٢- مقاومات متغيرة وهي المقاومات التي مقدارها يتغير بتغير إحدى العوامل المؤثرة عليها



ويرمز لها بالدوائر الكهربائية

## قانون أوم :

يدرس القانون العلاقة بين شدة التيار (I) المار في مقاومة وفرق الجهد بين طرفيها (V)

نص القانون :

(تناسب شدة التيار المار في موصل طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه .)

و بصورة رياضية :

$$V \propto I$$

$$V = I \times R$$

ثابت التناسب يسمى المقاومة الكهربائية (R)

$$V = I \times R$$



تحولات الطاقة في الدوائر الكهربائية :

يمكن استخدام الطاقة التي تدخل دائرة كهربائية بطريق مختلف؛ فالمotor الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ، ويحول المصباح الطاقة الكهربائية إلى ضوء.

كذلك تزداد درجة حرارة مقاومة عندما يمر به تيار كهربائي بسبب تصدام الالكترونات مع ذرات المقاومة وقد استغلت هذه الخاصية في المدفأة الكهربائية وفي الكواية تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية .

قوانين القدرة الكهربائية :

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = I \times V$$

$$P = I^2 R$$

قوانين الطاقة الحرارية :

$$E = \left(\frac{V^2}{R}\right)t$$

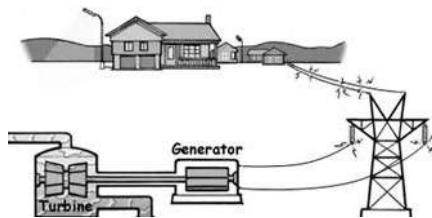
$$E = I^2 R t$$

$$E = Pt$$

الموصلات الفائقة التوصيل :

هي الموصلات التي تكون مقاومتها ( للتيار ) = صفر وبالتالي فهي تنقل الطاقة بدون حدوث ضياع لهذه الطاقة ويتم الحصول على الموصلات فائقة التوصيل عن طريق تبريدها إلى درجات حرارة منخفضة تصل إلى أقل من (  $100\text{ K}^{\circ}$  )

محطات التوليد الكهربائية قادرة على إنتاج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية حيث تنقل هذه الطاقة إلى مسافات كبيرة حتى تصل للمنازل.



فكيف يمكن أن تحدث عملية النقل بأقل خسارة ممكنة من للطاقة على شكل طاقة حرارية ؟؟

يتم تقليل القدرة الضائعة ( الطاقة الحرارية الضائعة ) بطريقتين :

#### ١- تقليل المقاومة :

وتحتها يستخدم أسلاك ذات موصلية كبيرة وقطر كبير فتكون مقاومتها قليلة إلا أن هذه الأسلاك تكون باهظة الثمن وثقيلة الوزن .

#### ٢- تقليل شدة التيار :

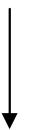
ولنقل القدرة الكهربائية مسافات طويلة تستخدم خطوط نقل القدرة الكهربائية جهوداً تزيد على  $500\,000\text{ V}$

عند محطة التوليد



تقل إلى  $2400\text{ V}$

عند المحطات الفرعية



تقل إلى  $220\text{ V}, 110\text{ V}$

في المنازل

حساب تكاليف استخدام جهاز معين :

حساب تكاليف الكهرباء لجهاز معين لابد من معرفة الآتي :

(P) القدرة بالكيلوواط .

(t) الزمن الذي يعمله الجهاز بالساعة .

(c) ثمن الكيلوواط . ساعة بالمللات .

ثم نعرض في المعادلة التالية :

$$\text{التكاليف} = P \cdot t \cdot C$$

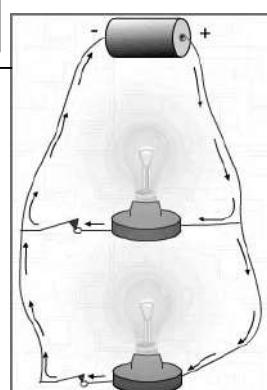
# الفصل 8

## دوائر التوالى والتوازى الكهربائية

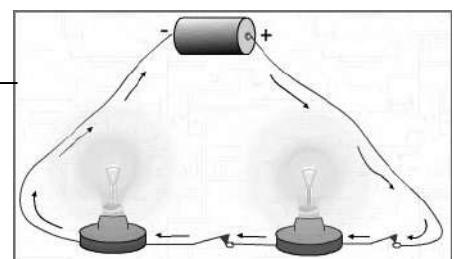
### Series and Parallel Circuits

درستنا في الفصل السابق أنواع توصيل الأجهزة الكهربائية وهي :

توصيل على التوازي

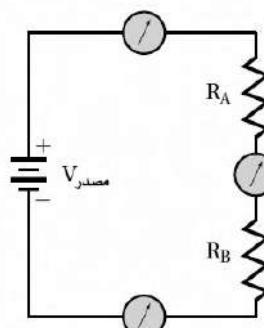


توصيل على التوالى



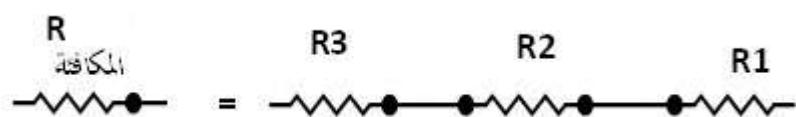
دوائر التوالى الكهربائية :

تسمى الدائرة في الشكل التالي والتي يمر في كل جزء من أجزائها التيار نفسه دائرة التوالى.



المقاومة المكافئة :

هي المقاومة التي تحل مجموعة من المقاومات أي أن :



في التوصيل على التوالى تساوى المقاومة المكافئة جموع هذه المقاومات المتصلة على التوالى:

في التوصيل على التوالى

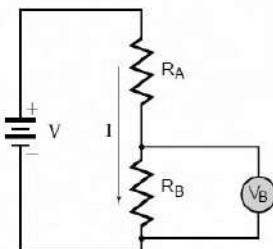
$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

ويصبح التيار الكهربائي المار في مجموعة من المقاومات المتصلة على التوالي

$$I = \frac{V_{\text{مصدر}}}{R}$$

في التوصيل على التوالي

حيث  $R$  هي المقاومة المكافئة



الهبوط في فرق الجهد في دائرة التوالي :

أفرض أن لدينا بطارية جهدتها 9V ونريد فرق جهد مقداره 5V فماذا نفعل لكي نخفض الجهد من 9V إلى 5V ؟

تعرفنا سابقاً أن المجموع الكلي للتغيرات في الجهد يساوي صفر.

لذا نستخدم دائرة تسمى مجزئ الجهد وهي دائرة توالي تستخدم لإنتاج جهد منخفض من بطارية ذات جهد مرتفع.

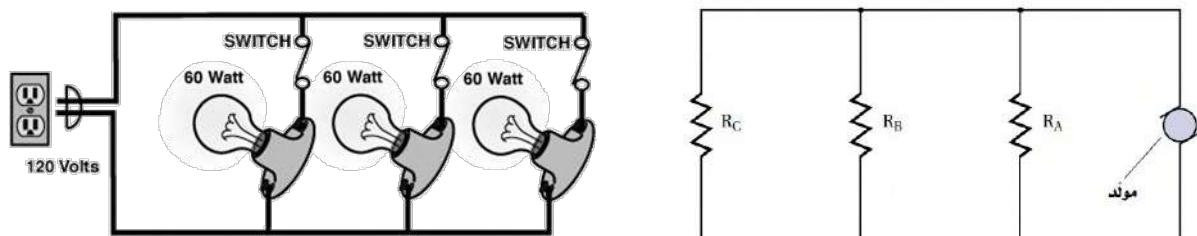
ويمكن الحصول في الجهد في المقاومة  $R_B$  هو :

$$V_B = \left( \frac{V R_B}{R_A + R_B} \right)$$

انظر للدائرة في الأعلى لمعرفة معانى الرموز

## دوائر التوازي الكهربائية :

تسمى الدائرة التي تحتوي على مسارات متعددة للتيار الكهربائي دائرة التوازي.



المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات موصولة على التوازي :

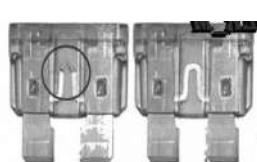
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C} \dots\dots$$

$$I = \frac{V_{مصدر}}{R}$$

حيث  $R$  هي المقاومة المكافئة

أدوات السلامة :المنصهرات والقواطع :

المنصهرات هي: قطعة قصيرة من معدن موصل تنصهر عندما يمر فيها تيار كبير وتقطع التيار عن الدائرة وسمك هذه القطعة الفلزية يحدده مقدار التيار اللازم لعمل الدائرة الكهربائية، بحيث يمر فيها التيار الكهربائي بأمان دون أن يؤدي إلى تلفها.



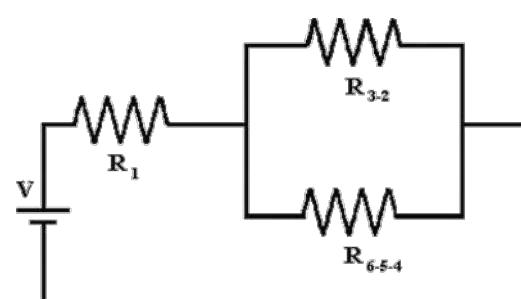
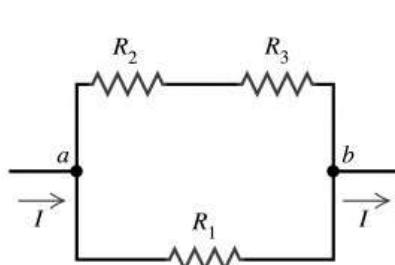
أما القاطع الكهربائي فهو : مفتاح كهربائي آلي يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عندما يتجاوز مقدار التيار المار فيها القيمة المسموحة بما ، لأن مرور هذا التيار يحدث حملا زائدا على الدائرة فيعمل هذا القاطع على فتح الدائرة الكهربائية وإيقاف التيار .

فائدة المنصهرات وقواطع الدوائر الكهربائية :

تعمل كأدوات حماية وسلامة وقمع حدوث حمل زائد في الدائرة الكهربائية عند تشغيل عدة أجهزة في وقت واحد .

الدائرة الكهربائية المركبة :

تسمى الدائرة التي تحتوي على نوعي التوصيل التوالي والتوازي معا دائرة كهربائية مركبة كما بالأشكال التالية :



الفولتميتر	الأمبير	الرسم
		الشكل
يوصل على التوازي مع الجهاز	يوصل على التوالي	طريقة توصيله في الدائرة
قياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين	قياس شدة التيار الكهربائي	استخدامه