المملكة العربية السعودية إدارة مشروع الملك عبدالله بن عبدالعزيز لتطوير التعليم العام		المادة: الفيزياء - ٣ الصف: الثالث الثانوي السنة الدراسية: ١٤٣٥ / ١٤٣٦هـ الفصل الدراسي: الأول مذكرة طالب (التعليم المشترك)

مذكرة

مادة الفيزياء

كامل المقرر

للصف

(الثالث الثانوي)

اسم الطالب : .....

الصف : .....

الفصل الدراسي الأول

للعام الدراسي ١٤٣٥ – ١٤٣٦ هـ

الفصل الأول

أساسيات الضوء

نموذج الشعاع الضوئي

تعريفه : هو طريقة لدراسة كيفية تفاعل الضوء مع المادة .

❖ مصادر الضوء :

- ❖ **مصدر مُضيء (جسم مشع) :** مثل الشمس ، النار ، حشرة اليراع ،،، وغيرها .
- ❖ **مصدر مُضاء (جسم عاكس) :** مثل القمر ، سطح المكتب ، الكتاب ،،، وغيرها .

❖ **الوسط الشفاف:** هو الوسط الذي يسمح بمرور الضوء ويسمح برؤية الأجسام .. مثل : الهواء و الزجاج.

❖ **الوسط الشبة شفاف :** هو الوسط الذي يسمح بمرور الضوء ، ولايسمح برؤية الأجسام بوضوح .. مثل : مظلة المصباح.

❖ **الوسط الغير شفاف (المعتم) :** هو الوسط الذي لا يسمح بمرور الضوء ، أو رؤية الأجسام .. مثل : القماش الثقيل.

ملاحظات :

١- تختلف انعكاسية الضوء من جسم لآخر .

٢- الضوء شعاع (موجة) ينتقل في خط مستقيم ، ويتغير اتجاهه فقط إذا اعترض حاجز مساره .

٣- الشعاع الضوئي كمية من الجسيمات تسمى بالـــ فوتونات .

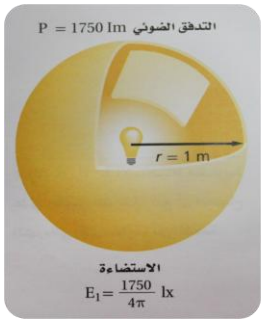
** كمية الضوء **

• التدفق الضوئى (P) : هو معدل انبعاث الطاقة الضوئية من المصدر المضيء.

• ووحدة قياسه هي : لومن (Lm)

•الاستضاءة (E): هو عدد أو كمية الأشعة الضوئية التي تسقط على سطح ما.

• ووحدة قياسها هي : اللوكس (Lx) ،، (أو Lm / m^2).

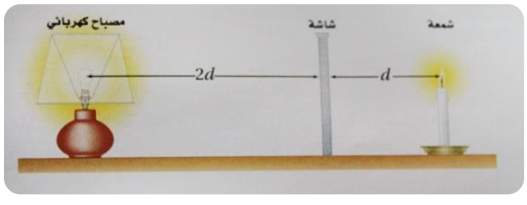


$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

مربع المسافة بين مصدر الضوء و السطح المُضاء

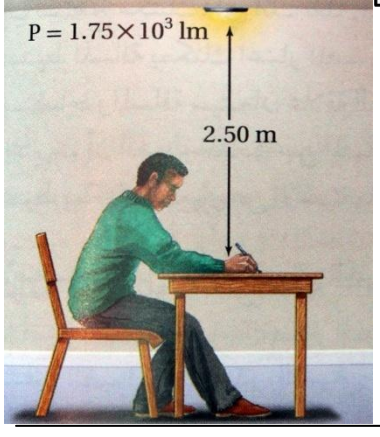
• شدة الإضاءة : التدفق الضوئي الذي يسقط على مساحة من سطح مقدارها $1\ m^2$.

• ووحدة قياسه هي : الشمعة (Cd) أي قنديلة



تمرين فصلي

ما الاستضاءة الواقعة على سطح المكتب في الصورة المجاورة إذا أضيء بمصباح تدفقه الضوئي 1.75×10^3 lm علماً بأنه موضوع على بعد 2.5 m ، فوق سطح المكتب ؟



المعطيات

E = ??

$P = 1.75 \times 10^3$ lm

r = 2.5 m

$$E = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{1.75 \times 10^3}{4 \times 3.14 \times (2.5)^2}$$

$$E = 22.3\ Lx$$

[[سرعة الضوء]]

•من المعتقدات الخاطئة سابقاً : أن الضوء يمر في لحظة.

•في الفيزياء الكلاسيكية وجد العلماء أن الضوء يحتاج لوقت معين ليقطع المسافات ، وقد لا يلاحظ ذلك عملياً إلا في المسافات الطويلة جداً.

•أول من أكد أن الضوء ينتقل بسرعة محددة يمكن قياسها هو: العالم الدنمركي أولى رومر .

سرعة الضوء (C) تقريباً = 3×10^8 m/s

• وقد كان الفيزيائي الأمريكي ألبرت ميكلسون هو من تميز في قياس سرعة الضوء .

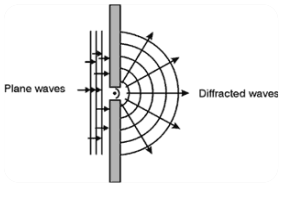
•ففي عام ١٩٢٦ أوجد سرعة الضوء بقيمة :

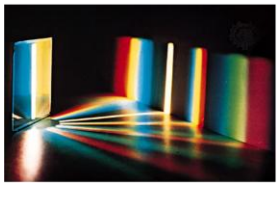
$(2.997996 \pm 0.00004) \times 10^8$ m/s

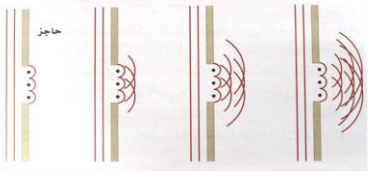
•ويعتبر الفيزيائي ألبرت ميكلسون أول أمريكي يحصل على جائزة نوبل في العلوم.

الطبيعة الموجية

 # الحيود : انحناء الضوء حول الحواجز .

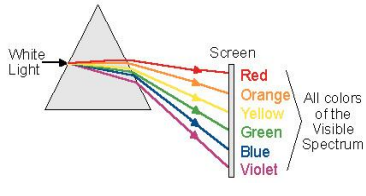


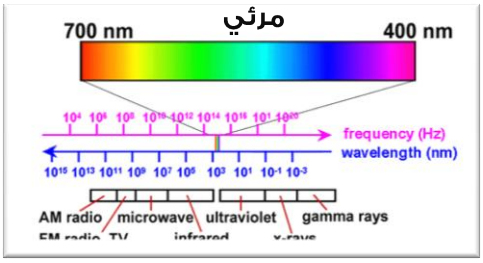




الإيطالي : جريمالدي

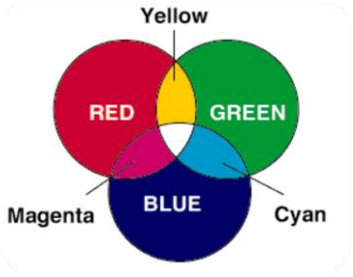
الدنماركي : هيجنز





استطاع نيوتن تحليل الضوء لمركباته الطيفية كما في الرسم التالي :

الألوان ٤ اعها

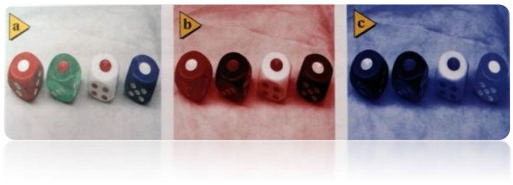


 # الألوان :

 # الألوان الأساسية : هي الأساس و التي يتكون منها جميع الألوان الأخرى عن طريق المزج بينها أو بعض منها بنسب مختلفة . (أحمر ، أخضر ، أزرق)

 # الألوان الثانوية : موقعها يتوسط المسافة بين الألوان الأساسية ، وتنتج من مزج لونين من الألوان الأساسية . (أصفر ، أزرق فاتح ، أرجواني)

 # الألوان المتممة : هي ألوان ناتجة من مزج لون أساسي مع لون ثانوي ليعطي اللون الأبيض الفعلي .



❖ **اختزال أشعة الضوء :**

المواد الملونة عبارة عن جزيئات لها القدرة على امتصاص أطوال موجية معينة للضوء ، فالقميص الأحمر لونه أحمر لأن المواد الملونة فيه تعكس اللون الأحمر إلى أعيننا

الصبغات

 # الصبغة الأساسية : هي الصبغة التي تمتص لون أساسي واحد وتعكس لونين أساسيين للحصول على لون معين .

 # الصبغة الثانوية : هي الصبغة التي تمتص لونين أساسيين وتعكس لون أساسي للحصول على لون معين .

الصبغات الأساسية هي الثانوية في الألوان و العكس ..

استقطاب الضوء ٥

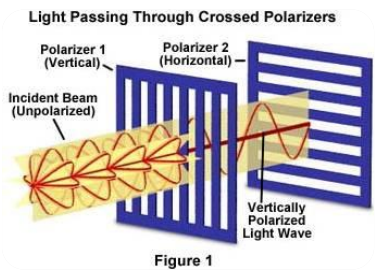
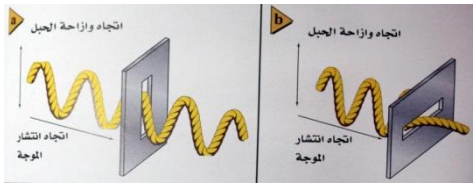


Figure 1

☒ **استقطاب الضوء** : هو إنتاج ضوء يتذبذب في مستوى واحد .



الاستقطاب بالترشيح (الفلترهـ) :

خروج الموجة الضوئية في مستوى واحد كما في الرسم التشبيهي التالي :

الاستقطاب بالانعكاس :

بعد إضافة الفلتر لعدسة الكاميرا
استقطاب للزجاج يمكننا ازالته بفلتر

☒ **تحليل الاستقطاب** :

عندما نضع مرشح استقطاب أول للضوء سنحصل على ضوء مستقطب و عندما نضع مرشح استقطاب ثانٍ خلفه ، بحيث يكون محوره عمودي على محور المرشح الأول ، فلن ينفذ الضوء .

 # قانون مالوس :

شدة الضوء الخارج من مرشّح الاستقطاب الثاني

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

شدة الضوء الخارج من مرشّح الاستقطاب الأول

الزاوية بين محوري المرشّحين

هو القانون الذي يوضح مدى انخفاض شدة الضوء عندما يعبر من خلال مرشح استقطاب ثانٍ (المحلِّل)

٦

تمرين فصلي

في الشكل التالي : يسقط ضوء غير مستقطب ، فيخرج ضوء من المرشح الأول شدته 22 Lx ، فما شدة الضوء النافذ من مرشح الاستقطاب الثاني؟

المعطيات

$I_1 = 22\ Lx$

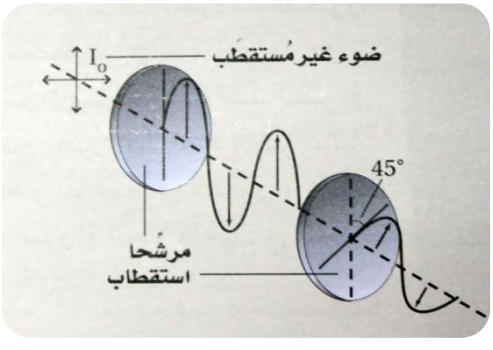
$I_2 = ??$

$\Theta = 45°$

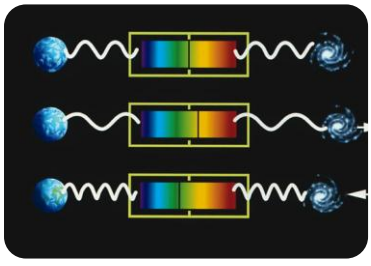
$$I_2 = I_1 \cos^2 \Theta$$

$$I_2 = 22 \times (\cos 45)^2$$

$$I_2 = 11\ Lx$$



سرعة ٧ ت الضوئية

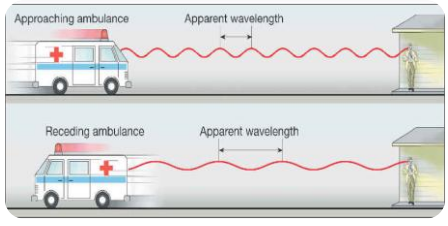


يمكن تمييز الموجات المنتقلة خلال الفراغ بدلالة كلا من :

ترددها ، وطولها الموجي ، وسرعتها

$$\lambda_{\circ} = \frac{c}{f}$$

تغير تردد الصوت عند تحرك المصدر ، ينطبق على الضوء أيضاً .
كما مر عليك سابقاً في تأثير دوبلر للصوت .



تأثير دوبلر

تتعرض موجات الضوء لإزاحة دوبلر التي تعتمد على السرعة النسبية على امتداد المحورين المراقِب ومصدر الضوء :

التردد الحقيقي للضوء

السرعة النسبية على امتداد المحور بين المراقب و المصدر

$$f_{\text{المُراقب}} = f\left(1 \pm \frac{V}{c}\right)$$

[انزياح دوبلر]

الفرق بين الطول الموجي المُراقب للضوء و الطول الموجي الحقيقي للضوء :

$$\Delta\lambda = (\lambda_{\text{المُراقب}} - \lambda) = \pm\frac{V}{c}\lambda$$

موجب إذا ابتعد المصدر أو المراقب عن بعضهما
سالب إذا أقترب المصدر أو المراقب عن بعضهما

٨

الفصل الثاني

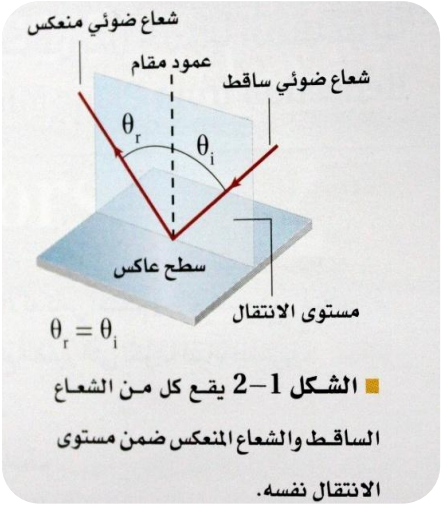
الانعكاس و المرايا

٩ الانعكاس في المرايا المستوية

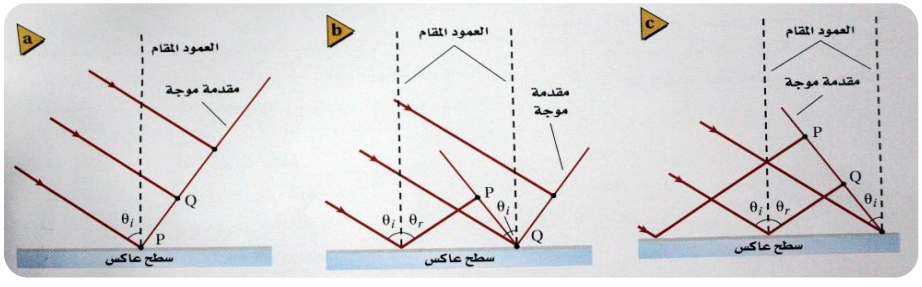
قانون الانعكاس $\theta_r = \theta_i$

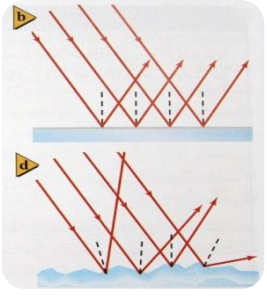
حيث تمثل θ_i زاوية السقوط، و θ_r زاوية الانعكاس.

الزاوية التي يصنعها الشعاع الساقط مع العمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط تساوي الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع العمود نفسه.



الشكل 1–2 يقع كل من الشعاع الساقط والشعاع المنعكس ضمن مستوى الانتقال نفسه.





- **الانعكاس المنتظم و الغير منتظم :**

❐ **الانعكاس المنتظم** : الأشعة الضوئية التي تسقط على سطح مصقول (أملس) بشكل متوازي فإنها تنعكس متوازية أيضاً. (مثل المرآة)

❐ **الانعكاس الغير منتظم** : الأشعة الضوئية التي تسقط على سطح خشن بشكل متوازي فإنها تنعكس غير متوازية (تُشتت الضوء) . (مثل الكتاب)

تمرين فصلي

سقط شعاع ضوئي على مرآة مستوية بزاوية 52° بالنسبة للمقام العمود ، فإذا دُوّرت المرآة بزاوية 35° حول سقوط الشعاع على سطحها بحيث نقصت زاوية سقوط الشعاع ، و كان محور الدوران متعامداً مع مستوى الشعاع الساقط و الشعاع المنعكس ، فما زاوية دوران الشعاع المنعكس ؟

المعطيات

$\Theta_{i\ \text{ابتدائية}} = 52^\circ$

$\Delta\Theta_{\text{مرآة}} = 35^\circ$

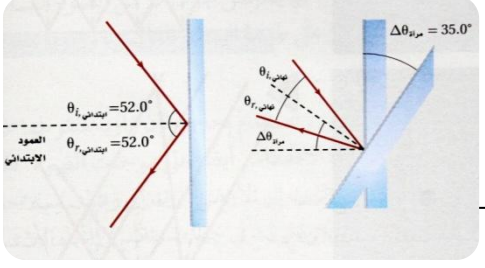
$\Delta\Theta_r = ??^\circ$

زاوية السقوط الجديدة

$\Theta_{i\ \text{جديدة}} = \Theta_{i\ \text{ابتدائية}} - \Delta\Theta_{\text{مرآة}}$

$\Theta_{i\ \text{جديدة}} = 52 - 35 = 17^\circ$

$\Theta_{i\ \text{جديدة}} = \Theta_{r\ \text{جديدة}} \Rightarrow \Theta_{r\ \text{جديدة}} = 17^\circ$



الزاوية التي دار بها الشعاع المنعكس

$\Delta\Theta_r = 52 + 35 - 17 = 70$

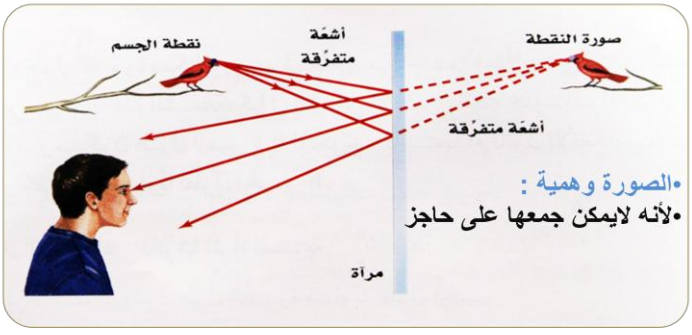
في هذا المثال : تمثل زاوية السقوط عندما تدور المرآة في الجهاد حركة عقارب الساعة ، في اتجاه الشعاع الضوئي

١٠ المرآة المستوية

- **المرآة المستوية :** عبارة عن سطح مستوٍ أملس (مصقول) ينعكس عنه الضوء انعكاساً منتظماً.

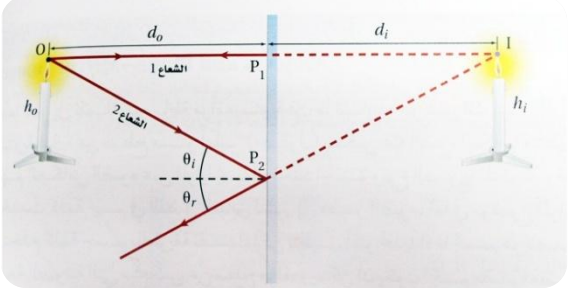
أرى صورة(خيال)الشمعة ولكن مقلوبة الجوانب

• تتكون صورة الجسم المستضاء أو المضيء: عندما ينتقل الضوء من نقاط متعددة للجسم لتنعكس على المرآة المستوية متجهة للمشاهد ، فتتجمع تلك النقاط على امتداد الأشعة الضوئية المنعكسة لتكون صورة وهمية (مقلوبة الجوانب).



• موقع الصورة التى تكونها المرآة المستوية :

بُعد الجسم عن المرآة المستوية ← d_o = $-d_i$ → بُعد الصورة عن المرآة المستوية



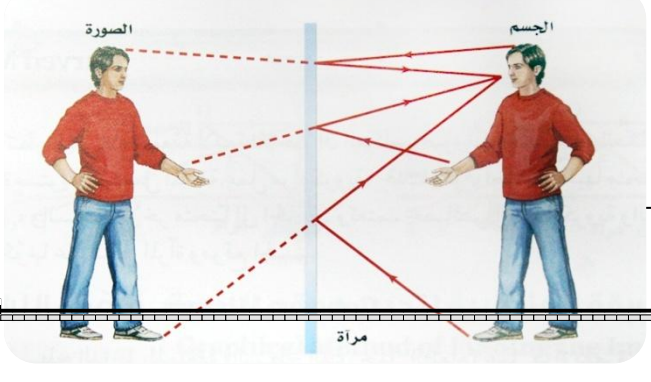
* اشارة السالب : تدل على أن الصورة وهمية .

• طول الصورة التى تكوّنها المرآة المستوية :

طول الجسم ← h_o = h_i → طول الصورة

* **اتجاه الصورة** :

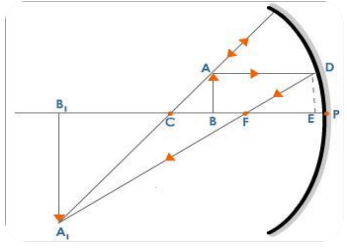
* كما ذكرنا سابقاً : طول الصورة مساوي لطول الجسم و لكن ،، المرآة المستوية تكوّن صوراً معكوسة (مقلوبة) جانبياً .

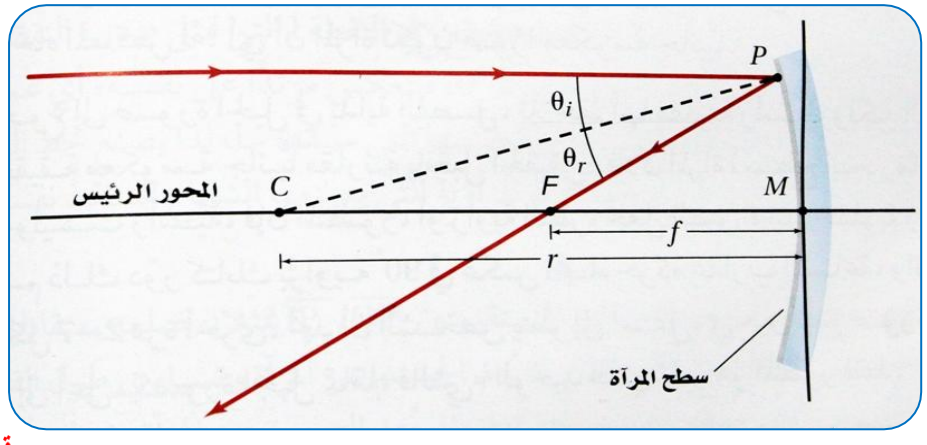


المرايا الـ ١١ (Curved Mirrors)

[[١- المرايا المقعرة]] : سطح عاكس ، حوافه منحنية نحو المشاهد

- **كأنها جزء مأخوذ من كرة جوفاء سطحها الداخلي عاكس للضوء .**



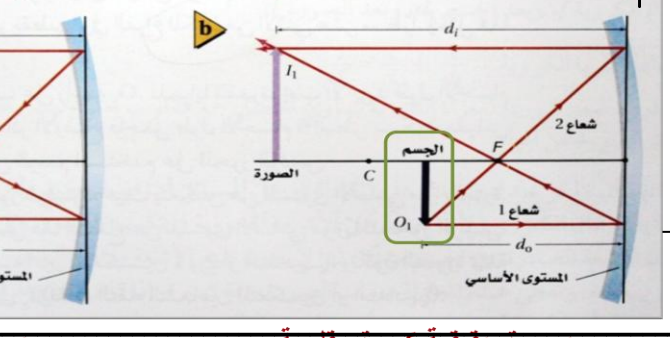


نصف قطر التكوّر : r
مركز المرآة الكروية المقعرة : C
المحور الرئيسي : CM
قطب المرآة المقعرة : M
بؤرة المرآة المقعرة : F = نصف القطر/ 2

- **المحور الرئيس : هو خط مستقيم متعامد مع سطح المرآة الذي يقسمها إلى نصفين .**
- **قطب المرآة (M) : هي نقطة تقاطع المحور الرئيس مع سطح المرآة .**
- **البؤرة الأصلية للمرآة (F) : هي النقطة التي تتجمع فيها انعكاسات الأشعة الساقطة موازية للمحور الرئيس.**
- **البعد البؤري (f) : هو المسافة بين قطب المرآة وبؤرتها الأصلية.** $f = r / 2$

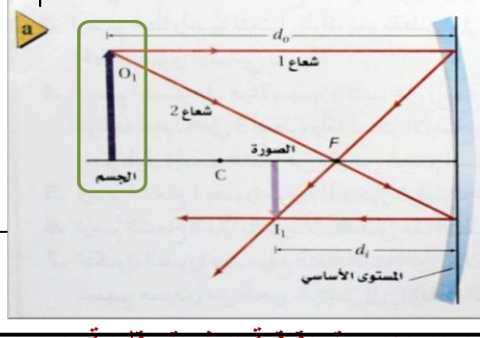
- **تحديد شكل و اتجاه الصور الناتجة من المرآة المقعرة:**

•الجسم يقع أمام مركز التكوّر (بين البؤرة F ومركز التكور C)



صورة حقيقية مقلوبة
• تقع بعد مركز التكوّر

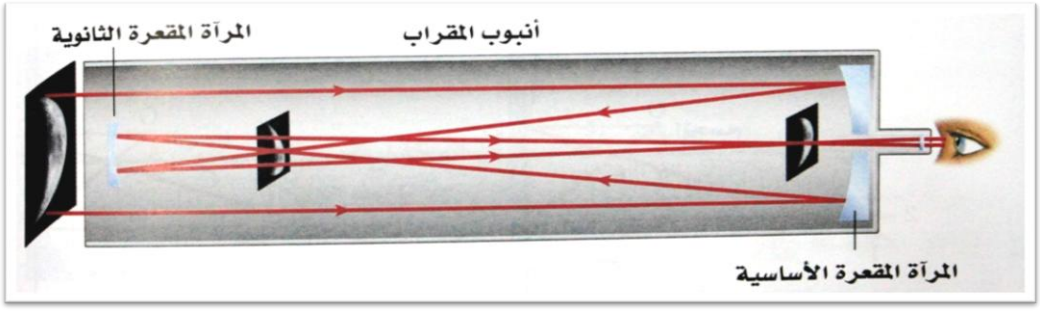
•الجسم يقع خلف مركز التكوّر (ضعف البعد البؤري)



صورة حقيقية مقلوبة
• تقع قبل مركز التكوّر

١٢]| كيف نحول الصورة الوهمية هنا إلى معتدلة |[

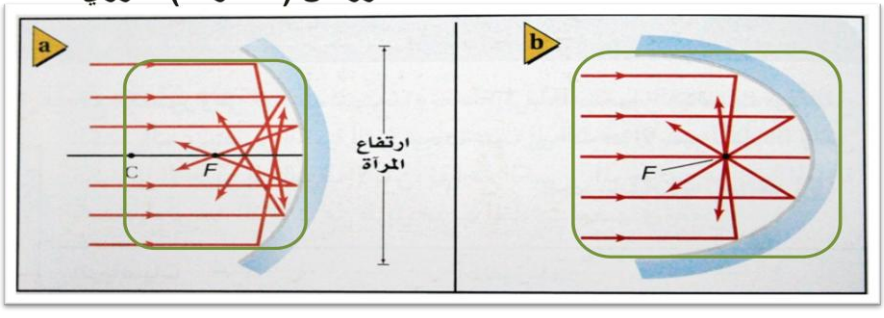
•قام عالم الفلك الاسكتلندي جيمس جريجوري بصناعة مقراب جريجوريان كالتالي :



]| عيوب الصورة الحقيقية في المرايا المقعرة |[

•في الرسم التالي :

•الزوغان (التشوّه) الكروي



لحل الزوغان تصنع مرايا مقعرة ذات شكل قطع مكافئ

• الزوغان (التشوّه) الكروي : هو مايجعل الصورة تبدو غير واضحة

]| الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة |[

•معادلة المرايا الكروية :

البعد البؤري للمرآة الكروية

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

بُعد الصورة — بُعد الجسم

$$d_i = \frac{f \times d_o}{d_o - f} \qquad d_o = \frac{f \times d_i}{d_i - f}$$

١٣

• التكبير (m) : هو النسبة بين طول الصورة وطول الجسم

طول الصورة — بُعد الصورة عن المرآة

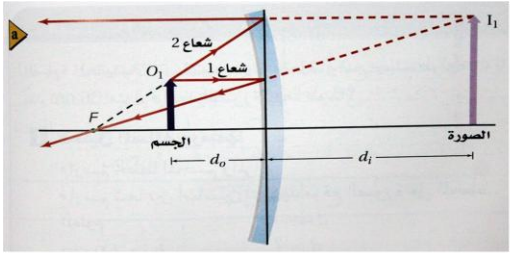
$$m = \frac{h_i}{h_\circ} = \frac{-d_i}{d_\circ}$$

طول الجسم — بُعد الجسم عن المرآة

][الصورة الوهمية في المرايا المقعرة]|

عند وضع جسم بين البؤرة و المرآة الكروية المقعرة تتكون له :

صورة مكبرة و معتدلة و وهمية خلف المرآة



تمرين فصلي

وضع جسم طوله 2 cm أمام مرآة مقعرة نصف قطرها 20 cm ، وعلى بعد 30 cm من المرآة . فما بُعد الصورة ؟ و ما طولها ؟

المعطيات

$h_\circ = 2$ cm
$r = 20$ cm
$d_\circ = 30$ cm
$d_i = ??$ cm
$h_i = ??$ cm

البعد البؤري

$$f = \frac{r}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}$$

$$d_i = \frac{f \times d_\circ}{d_\circ - f} \Rightarrow d_i = \frac{10 \times 30}{30 - 10} = 15 \text{ cm}$$ صورة حقيقية

$$\frac{h_i}{h_\circ} = \frac{-d_i}{d_\circ} \Rightarrow h_i = \frac{-d_i \times h_\circ}{d_\circ}$$

$$h_i = \frac{-15 \times 2}{30} = -1 \text{ cm}$$

صورة مقلوبة و مصغرة

١٤

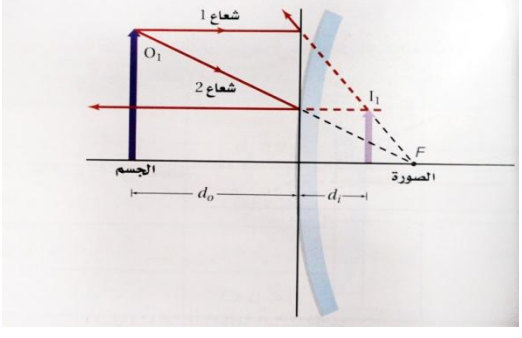
[٢- المرايا المحدبة]] : سطح عاكس ، جزء حنية عكس المشاهد (الجسم) .

- **كأنها جزء مأخوذ من كرة جوفاء سطحها الخارجي عاكس للضوء .**

- **تعطي صور مصغرة معتدلة و وهمية .**

❖ **تستخدم في مجال عملي : فهي نطاق أوسع للرؤية**

مثال : أنظر الكتاب صـ ٥٤



مقارنة المرايا

نوع المرآة	بعدها البؤري f	بعد الجسم عنها d_o	بعد الصورة عنها d_i	التكبير m	نوع الصورة	إشارة طول الصورة $\pm h_i$
مستوية	☒	أي مكان مقابل للمرآة $d_o > 0$	بُعد الصورة مساوي لبعد الجسم $d_i = d_o$ بُعد الصورة (سالب) دائماً	نفس الحجم مقلوبة الجانبين	وهمية	+
مقعرة	+	أكبر من نصف القطر $d_o > r$	تقع بين نصف القطر و البعد البؤري $r > d_i > f$ بُعد الصورة (موجب) هنا	مصغرة ومقلوبة	حقيقية	-
		يقع بين نصف القطر و البعد البؤري $r > d_o > f$	بُعد الصورة أكبر من نصف القطر (أي تقع الصورة خلف نصف القطر) $d_i > r$ بُعد الصورة (موجب) هنا	مكبرة ومقلوبة	حقيقية	-
		يقع بين البعد البؤري و سطح المرآة $f > d_o > 0$	بُعد الصورة أكبر من بعد الجسم عن المرآة $d_i > d_o$ بُعد الصورة (سالب) هنا	مكبرة معتدلة	وهمية	+

محدبة	-	أي مكان مقابل للمرآة $d_o > 0$	تقع بين البعد البؤري و سطح المرآة $f > d_i > 0$ بُعد الصورة (سالب) هنا	مصغرة معتدلة	وهمية	+

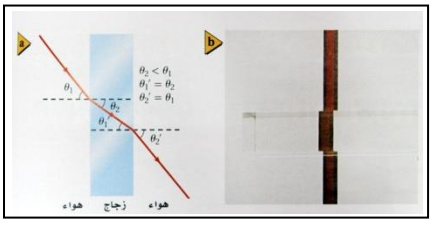
الفصل الثالث

الانكسار و العدسات

١٦ الانكسار و العدسات (Refraction and Le)

❖ **انكسار الضوء** : انحراف الضوء عن مساره .

❖ ويعتمد مقدار الانكسار على خصائص الوسطين الشفافين ، وزاوية سقوط الضوء على الحد الفاصل .



☒ **قانون سنلّ في الانكسار - Snell`s law** :

عندما يمر الضوء الساقط بزاوية Θ_1 خلال حدٍّ فاصلٍ بين أي مادتين (وسطين) شفافتين مختلفتين سينكسر الضوء بزاوية Θ_2

الصيغة الرياضية لقانون سنل في الانكسار :

معامل انكسار الوسط الثاني

$$n_1 \sin \Theta_1 = n_2 \sin \Theta_2$$

معامل انكسار الوسط الأول

تمرين فصلي

أُسقطت حزمة ليزر في الهواء على إيثانول بزاوية سقوط 37 ° .
ما مقدار زاوية الانكسار ؟ . إذا علمت أن :
معامل انكسار الضوء في الهواء 1.0003 ، وفي الايثانول 1.36 .

المعطيات

$\Theta_1 = 37°$

$\Theta_2 = ??$

$n_1 = 1.0003$

$n_2 = 1.36$

$$n_1 \sin \Theta_1 = n_2 \sin \Theta_2$$

$$\sin \Theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \Theta_1$$

$$\Theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \Theta_1 \right)$$

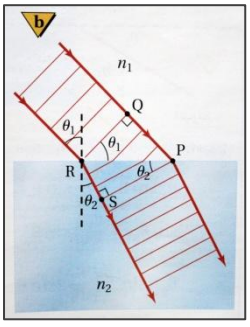
$$\Theta_2 = \sin^{-1} \left(\left(\frac{1.0003}{1.36} \right) \times \sin 37 \right)$$

Shift Sin

$$\Theta_2 = 26.27°$$

النموذج ١٧ في الانكسار

⌧ تتغير سرعة الضوء عندما ينتقل من وسط لآخر ، بينما يبقى تردد هذا الضوء ثابت . $\lambda = v / f$



كتابة قانون سنل في صورة نسبة لمعاملي انكسار الوسطين :

$$\frac{\sin\Theta_2}{\sin\Theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

معامل الانكسار n لأي وسط :

$$n = \frac{c}{v}$$

- c : سرعة الضوء في الفراغ
- n : معامل انكسار الوسط
- v : سرعة الضوء في الوسط

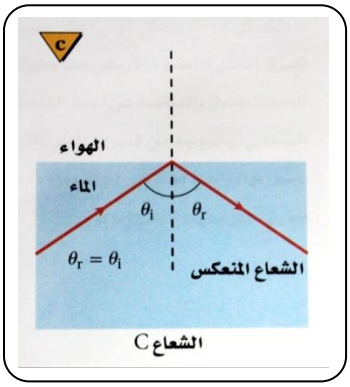
الطول الموجي للضوء في أي وسط أقل من الطول الموجي له في الفراغ

$$\lambda = \frac{\lambda_\circ}{n}$$

❖ **الانعكاس الكلي الداخلي :** هو انعكاس الضوء بصورة كاملة إلى الوسط الذي معامل انكساره أكبر .

- عندما ينتقل الضوء إلى وسط معامل انكساره أقل (تكون زاوية الانكسار أكبر من زاوية السقوط)

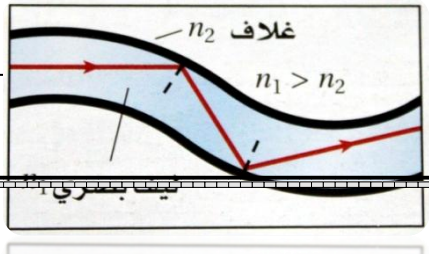
⌧ قياس الزاوية الحرجة للانعكاس الكلي الداخلي :



$$\Theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

- Θ_c : الزاوية الحرجة .....
- n_2 : معامل الانكسار لوسط الانكسار
- n_1 : معامل الانكسار لوسط السقوط

- تُعد الألياف البصرية تطبيقاً تقنياً مهماً للانعكاس الكلي الداخلي .



١٨

تمرين فصلي

أُسقط شعاع ضوئي في ماء متجه للهواء بزاوية سقوط كبيرة فـ
احسب الزاوية الحرجة لانعكاس الضوء داخل الماء كلياً ؟ إذا علمت
أن : معامل انكسار الضوء في الماء 1.33 ، و الهواء 1.0003

المعطيات

Θ_c = ??

n_1 = 1.33

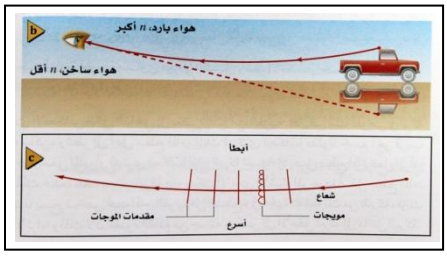
n_2 = 1.0003

$$\Theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

$$\Theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1.0003}{1.33}\right)$$

$$\Theta_c = 48.77°$$

السراب وتحليل الضوء ١٩



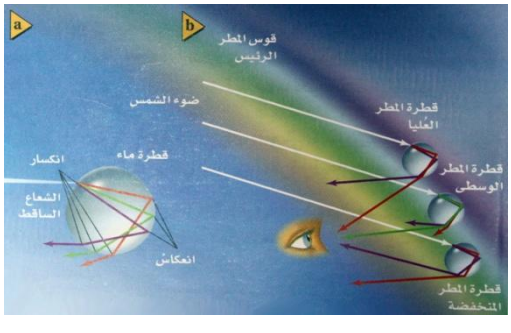
- عندما تسخن الطبقة القريبة من الأرض بسبب الشمس سيقل معامل انكسار هذه الطبقة .

إذاً يتكون فرق تدريجي في درجة حرارة الهواء وبالتالي تغير في معامل الانكسار وبما أن معامل الانكسار بالأسفل أقل تكون مويجات الضوء التي في مقدمة الضوء (مويجات هيجنز) أسرع من المويجات التي أعلى فيؤدي ذلك إلى انحراف مقدمات الموجات تدريجياً لأعلى .. وهذا ما يعطي **ظاهرة السراب** .

☒ **][تفريق (تحليل) الضوء - Dispersion of light][:**

هو تحليل الضوء الأبيض إلى طيف من الألوان عند مروره بمنشور زجاجي أو غيره .

- اللون البنفسجي ينكسر أكثر من **اللون الأحمر** لأن سرعة هذا اللون خلال الزجاج أقل منها للون الأحمر.
- اللون البنفسجي تردده أكبر من تردد اللون **الأحمر** مما يجعله يتفاعل أكثر مع ذرات الزجاج مما يزيد من معامل انكسار الزجاج الذي يقلل من سرعة اللون البنفسجي .



❖ قوس المطر :

يتشكل قوس المطر بسبب تفرق (تحلل) الضوء الأبيض عند دخوله الحد الفاصل و انعكاسه عن الحد الفاصل الداخلي وخروجه من قطرات المطر .

- يصل لون واحد فقط إلى المراقب من كل قطرة مطر بسبب التحليل .

- قد ترى قوس مطر باهت ، وأعلى منه قوس آخر ، وذلك ناشئ من انعكاس أشعة الضوء (أطيافه) مرتين في كل قطرة .

العدسات المحدبة و المقعرة (convex & concave lenses) ٢٠

ماهي العدسة ؟

هي قطعة من مادة شفافة ، مثل الزجاج أو البلاستيك ، تُستخدم في تجميع الضوء أو تفريقه و تكوين الصور.

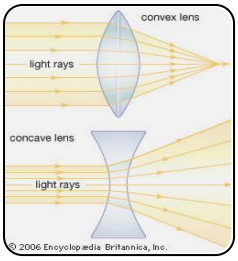
أذكر أنواع العدسات ؟

١- **العدسة المحدبة :**

- هي العدسة الأكثر سمكاً عند الوسط و الأقل عند الأطراف (وهي عدسة مجمعة للضوء) .

٢- **العدسة المقعرة :**

- هي العدسة الأدق و الأرق سمكاً عند الوسط (وهي عدسة مفرقة للضوء) .



•معادلات العدسات الكروية الرقيقة :

البعد البؤري للعدسات الكروية

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

d_o بُعد الجسم ، d_i بُعد الصورة

$$d_i = \frac{f \times d_o}{d_o - f}$$

$$d_o = \frac{f \times d_i}{d_i - f}$$

الجدول 2-11

خصائص العدسات الكروية

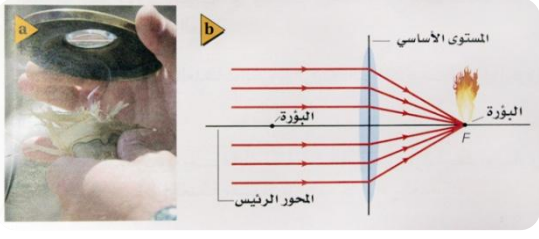
نوع العدسة	f	d_o	d_i	m	الصورة
محدبة		$d_o > 2f$	$2f > d_i > f$	مصغرة مقلوبة	حقيقية
		$2f > d_o > f$	$d_i > 2f$	مكبرة مقلوبة	حقيقية

][العدسات المحدبة و الصور الحقيقية]|

٢١

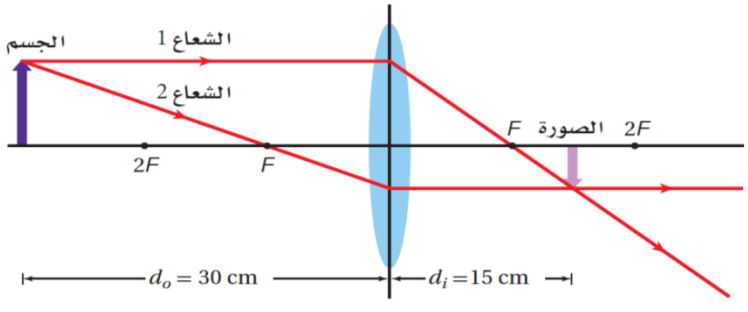
صورة مبسطة لتجمع أشعة المرآة المحدبة :

صورة (أشعة) الشمس تتجمع في نقطة ذات طاقة حرارية تستطيع أن تحرق بعض الأجسام حسب كمية الضوء و تركيب العدسة .



- **متى نحصل على صورة مصغرة للجسم في العدسة المحدبة ؟**

جـ / عندما يكون الجسم على مسافة (بُعد) أكبر من ضعف (البعد البؤري) 2F

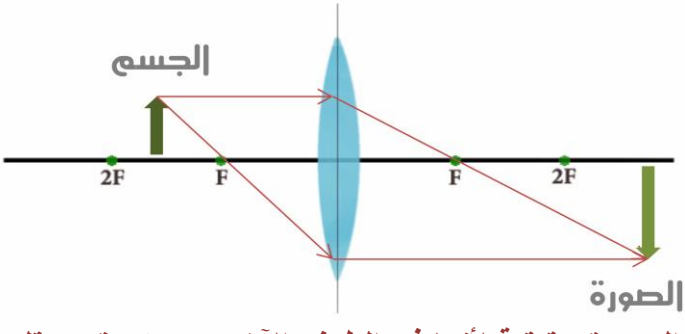


(الصورة حقيقية لأنها في الطرف الآخر ، و مصغرة و مقلوبة)

d_i (بُعد الصورة موجب) ، h_i (طول أو ارتفاع الصورة سالب)

- **متى نحصل على صورة مكبرة للجسم في العدسة المحدبة ؟**

جـ / عندما يكون الجسم بين البؤرة (البعد البؤري) F و ضعف (البعد البؤري) 2F



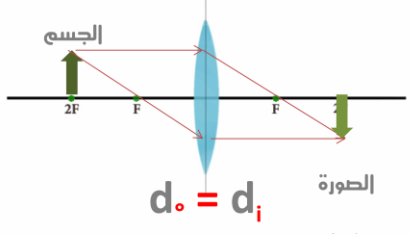
(الصورة حقيقية لأنها في الطرف الآخر ، و مكبرة و مقلوبة)

d_i (بُعد الصورة موجب) ، h_i (طول أو ارتفاع الصورة سالب)

٢٢

* متى نحصل على صورة لها نفس حجم الجسم في العدسة المحدبة ؟

عندما يقع الجسم على ضعف (البعد البؤري) 2F



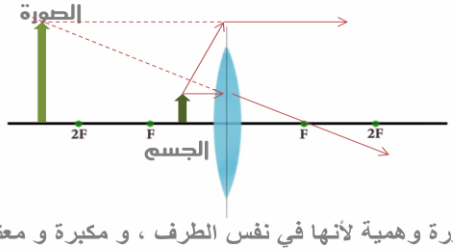
$d_o = d_i$

الصورة حقيقية لأنها في الطرف الآخر ، و بنفس الحجم و مقلوبة

d_i (موجب) h_i (سالب)

متى نحصل على صورة وهمية في العدسة المحدبة ؟

عندما يقع الجسم في (مسافة) بُعد أقل من البؤرة (البعد البؤري)



الصورة وهمية لأنها في نفس الطرف ، و مكبرة و معتدلة

d_i (سالب) h_i (موجب)

تمرين فصلي

إذا وضعت صحيفة على بعد 6 cm ، من عدسة محدبة بعدها البؤري 20 cm . فأوجد بعد الصورة المتكونة لها

المعطيات

$d_o = 6$ cm

$f = 20$ cm

$d_i = ??$

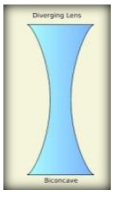
$$d_i = \frac{f \times d_o}{d_o - f}$$

$$d_i = \frac{20 \times 6}{6 - 20} = \frac{120}{-14}$$

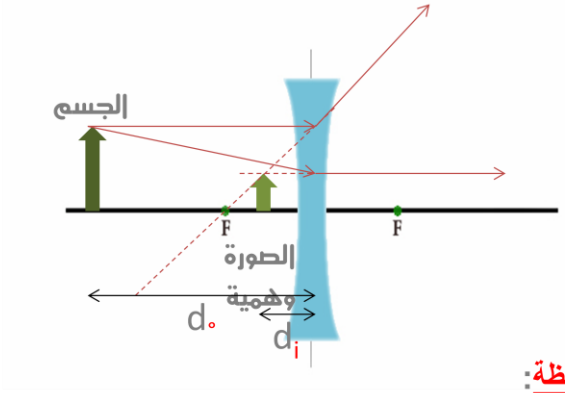
$$d_i = -8.5714 \text{ cm}$$

صورة وهمية لذلك أصبح البعد سالب ، وبهذا نتحقق من الحل .

٢٣][مقعرة]|



هي العدسة الأدق و الأرق سمكاً عند الوسط (وهي عدسة مفرقة للضوء) –
تكوّن صورة وهمية مصغرة معتدلة .



* ملاحظة:
البعد البؤري للعدسة المقعرة لابد يكون سالب أي اشارة f (سالبة)

d_i (موجب) h_i (موجب)

][عيوب العدسات الكروية]|

- تواجه العدسات الكروية تشتتاً (زوغاناً) متعلقاً بتصميمها الكروي ، كما هو الحال في المرايا .

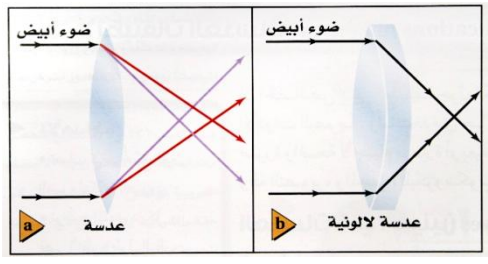
الزوغان الكروي :

هو عدم قدرة العدسة الكروية على تجميع الأشعة المتوازية جميعها في نقطة واحدة .

الزوغان اللوني :

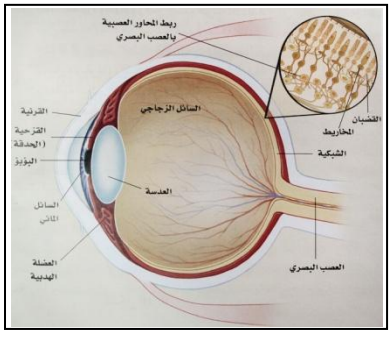
هو ظهور الجسم (في الصورة) محاطاً بالألوان .

وهذه التأثير غير موجود بالمرايا ، وهو ناتج عن انكسار الألوان بحسب ترددها وطولها الموجي كما هو الحال في المنشور ، ولحل هذه المشكلة يتم دمج بعض العدسات مع بعضها كدمج عدسة محدبة و مقعرة لتكون لنا عدسة لا لونية .



تطبيقات العدسات ٢٤

(application of lenses)



١- العدسات في العينين :

* **كيف تتم الرؤية :**

ينتقل الضوء المنبعث أو المنعكس من أي جسم إلى داخل العين ماراً بالقرنية ثم يمر خلالها ماراً بعدسة العين وبالتالي يتم تجميعه على الشبكية الموجودة في مؤخرة العين و بعد امتصاصها من خلايا مخصصة في جدار الشبكية ويتم نقلها بواسطة العصب البصري إلى الدماغ ليتم تحليلها ، لتتكون الصورة لهذا الجسم .

* ملاحظات :

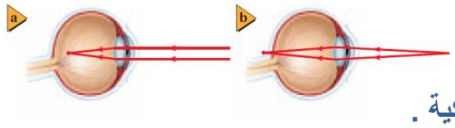
السبب الأساسي في تجميع الضوء هو وسط القرنية المختلف عن الهواء مما يعمل على انكسار الضوء ليتم تجميعه مرة آخرى بدقة أعلى لنرى بوضوح بواسطة العدسة.

•المسئول عن تغيير البعد البؤري بالعين هو العضلة الهدبية

• عندما ترتخي العضلات تتركز صورة الجسم البعيد على الشبكية

•و عندما تنقبض العضلات يقل البعد البؤري للعدسة مما يسمح بتجميع صورة الأجسام القريبة

❖ **قصر النظر وطول النظر :**

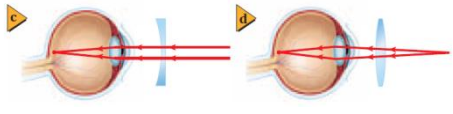


قصر النظر :

هو عدم رؤية الأجسام البعيدة بوضوح .

وذلك لأن البعد البؤري للعين أقل من العين السليمة ، فتقع الصورة قبل الشبكية .

ويستخدم لتصحيح هذا العيب عدسة مقعرة



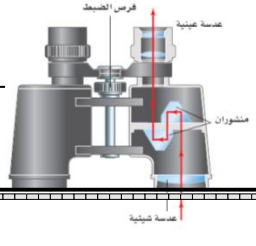
طول النظر:

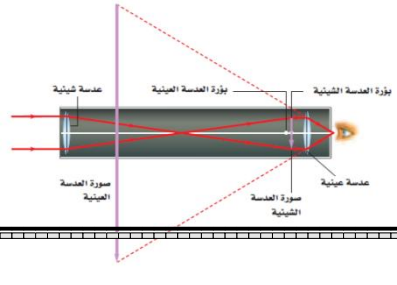
عدم رؤية الأجسام القريبة بوضوح .

وذلك لأن البعد البؤري للعين أكبر من العين السليمة ، فتقع الصورة بعد الشبكية .

ويستخدم لتصحيح هذا العيب عدسة محدبة

٢- التلسكوب (المنظار الفلكي) الكاسر .

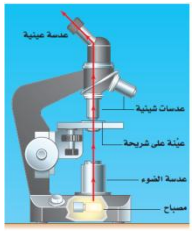


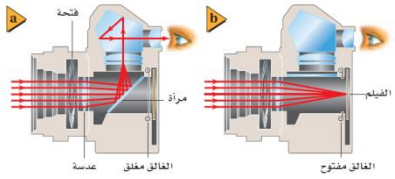


٣- المنظار .

٤- آلات التصوير .

٥- المجهر (الميكروسكوب) .



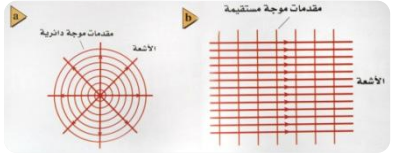


الفصل الرابع

التداخل و الحيود

٢٦ تداخل الضوء المترابط (المتزامن)

(Interference of coherent light)

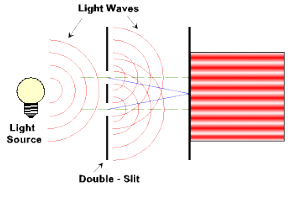


* **ماهو الضوء الغير مترابط ؟**

هو ضوء ذو مقدمات موجية غير متزامنة.

* **ماهو الضوء المترابط ؟**

هو الضوء الناتج عن تراكب ضوأي مصدرين أو أكثر ، مُشكلاً مقدمات موجات منتظمة.



* **كيف تحدث ظاهرة التداخل الضوئي ؟**

تحدث نتيجة تراكب موجات ضوئية صادرة عن مصادر ضوئية مترابطة فقط .

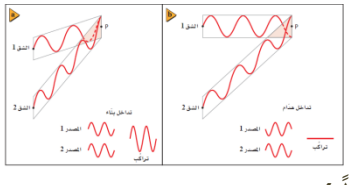
⌧ **تجربة الشق المزدوج (للعالم يونج) :**

* **ما الذي قام به العالم الإنجليزي يونج ؟**

قام بتمرير مصدر نقطي (ضوء) مترابط خلال شقين ضيقين وقريبين فلم ينتج اضاءة منتظمة بل وجد حزم مضيئة و أخرى مظلمة على الشاشة (الخلفية) سماها (أهداب التداخل) .

* **ما هو الضوء أحادي اللون الذي استخدمه يونج في تجربته ؟**

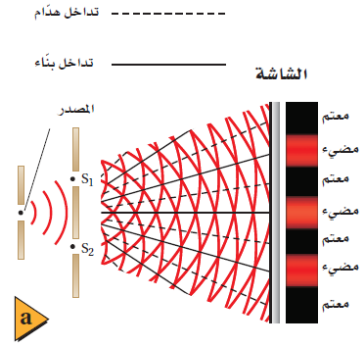
هو ضوء له طول موجي واحد فقط .

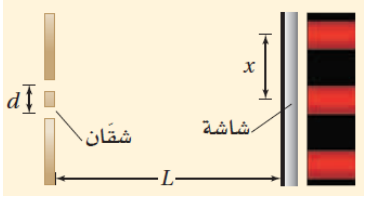


❖ **التداخل البناء : هو حزمة ضوئية مركزية مضيئة (هدباً مضيئاً)**

❖ **التداخل الهدام : هو حزمة معتمة تفصل بين الأهداب المضيئة (هدباً معتماً)**

☒ يمكن قياس الطول الموجي (λ) من تجربة شقي يونج بالمعادلة التالية :





المسافة بين الهدب المركزي
المضيء و الهدب المضي الأول

الطول الموجي

$$\lambda = \frac{X \times d}{L}$$

المسافة بين مكان
الشقين و الشاشة

٢٧

تمرين فصلي

طُبقت تجربة يونج لقياس الطول الموجي للضوء الأحمر فتكون الهدب المضي ذو الرتبة الأولى على بعد 2.11×10^{-2} m ، من الهدب المركزي المضيء . فإذا كان البعد بين الشقين 1.90×10^{-5} m ووضعت الشاشة على بعد 0.6 m منهما ، فما الطول الموجي للضوء الأحمر ؟

المعطيات

$x = 2.11 \times 10^{-2}$ m

$d = 1.90 \times 10^{-5}$ m

$L = 0.6$ m

$\lambda = ??$

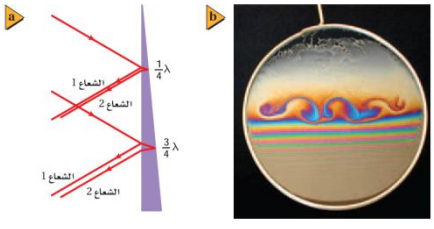
$$\lambda = \frac{X \times d}{L} = \frac{2.11 \times 10^{-2} \times 1.90 \times 10^{-5}}{0.6}$$

$$\lambda = 6.68 \times 10^{-7} \text{ m}$$

التداخل في الأغشية الرقيقة

٢٨

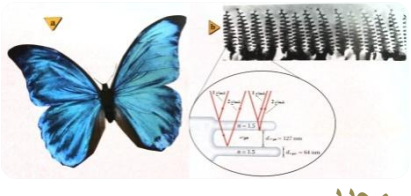
(thin film interference)



* **ماهي ظاهرة التداخل في الأغشية ؟**

هي ظاهرة تحدث نتيجة للتداخل البناء و الهدام للموجات الضوئية ، بسبب انعكاسها عن الغشاء الرقيق .

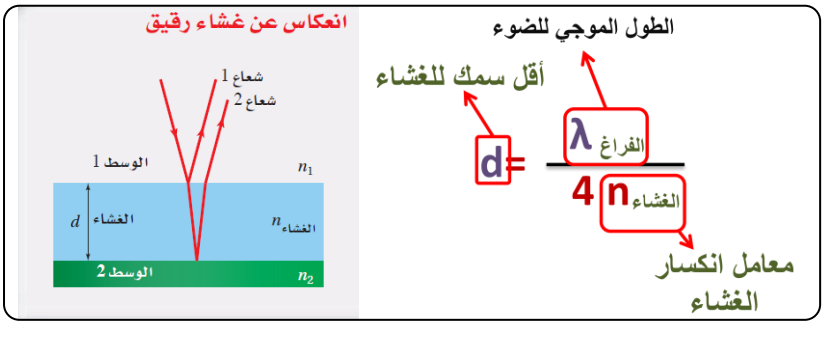
- سمك الغشاء الرقيق متغير كما في غشاء صابوني أكثر سمكاً كلما اتجهنا للأسفل ويحدث انعكاسين في الغشاء (الانعكاس الأولي ، والانعكاس الثاني للضوء النافذ والذي ينعكس بزاوية مختلفة عن الانعكاس الأولي الأساسي) وهذا يعطي ضوء مترابط فيحدث تداخل ضوئي يعطي هذه الألوان .
- ومن التطبيقات على التداخل في الأغشية فراشة المورفو ..



* **كيف نجعل الانعكاس لضوء أحادي اللون معززاً (شدة إضاءته أكبر) ؟**

يحدث هذا عندما يكون للموجتين المنعكستين الطوّر نفسه بالنسبة لطول موجي محدد .

* **علاقة سمك الغشاء و الطول الموجي :**



تمرين فصلي

ما أقل سمك لغشاء صابون معامل انكساره 1.33 ، ليتداخل عنده ضوء طوله الموجي 521 nm تداخلاً بنّاءً مع نفسه ؟

المعطيات

$n = 1.33$

$\lambda = 521\ nm$

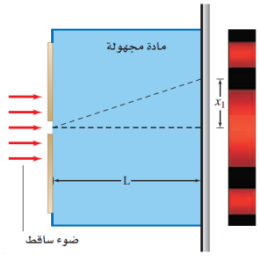
$= 521 \times 10^{-9}\ m$

$d = ??$

$$d = \frac{\lambda_{\text{الفراغ}}}{4\ n_{\text{الغشاء}}}$$

$$d = \frac{521 \times 10^{-9}}{(4 \times 1.33)}$$

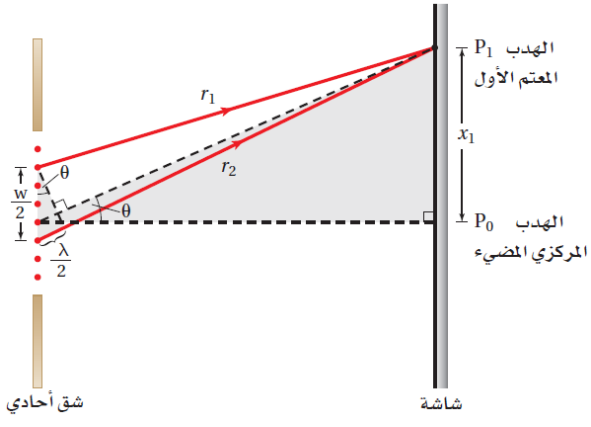
$$d = 97.932 \times 10^{-9}\ m$$



* ماهو نمط الحيود ؟

هو نمط يتكوّن على شاشة نتيجة التداخل البناء و الهدام لمويجات هيجنز.

❖ عرض الحزمة المضيئة فى حيود الشق المفرد :



عرض الحزمة المركزية المضيئة $2x_1 = \frac{2\lambda \times L}{W}$

ضعفي الطول الموجي في البعد عن الشاشة

عرض الشق

تمرين فصلي

يسقط ضوء أخضر أحادي اللون طوله الموجي 546 nm ، على شق مفرد عرضه 95×10^{-6} m . إذا كان بُعد الشق عن الشاشة يساوي 0.75 m .
فما عرض الهدب المركزي المضيء ؟

المعطيات

$\lambda = 546$ nm

$= 546 \times 10^{-9}$ m

$w = 95 \times 10^{-6}$ m

$L = 0.75$ m

$2x_1 = ??$

$$2x_1 = \frac{2\lambda \times L}{w}$$

$$2x_1 = \frac{2 \times 546 \times 10^{-9} \times 0.75}{(95 \times 10^{-6})}$$

$2x_1 =$ m

][Diffraction Gr ٣٠ s محزوزات الحيود]]

*** ماهو محزوز الحيود ؟**

هو أداة مكوّنة من شقوق عدة مفردة تسبب حيود الضوء و تكون نمط حيود ناتجاً عن تراكب أنماط ناتجة عن حيود شق مفرد .

- قد يتكون محزوز الحيود من 10000 شق و أكثر ، بمسافة بين الشقوق صغيرة جداً تصل 10^{-6} m

*** محزوز النفاذ :**

عبارة عن خدوش على زجاج منفذ للضوء كـ خطوط رفيعة جداً بواسطة رأس رقيق من الألماس .. و هناك محزوزات بلاستيكية مصنعة طبق الأصل من هذه المحزوزات.

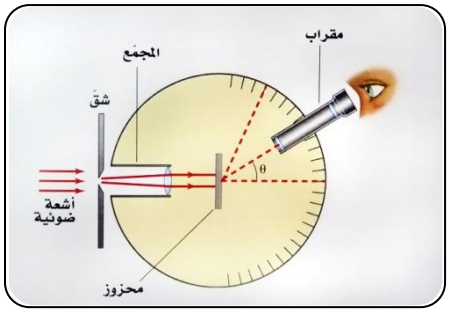
*** محزوز الانعكاس :**

يتم بحفر خطوط رفيعة جداً على سطوح طبقة معدنية أو زجاج عاكس ..

☒ تُنتج كلاً من محزوزات النفاذ و الانعكاس أنماط حيود متشابهة يمكن تحليلها بالطريقة نفسها .

❖ ما اسم الجهاز المستخدم لقياس الأطول الموجية للضوء باستخدام محزوزات الحيود ؟

جـ / جهاز (المطياف)



- **قانون إيجاد الطول الموجي من محزوز الحيود :**

$\lambda = d \sin \Theta$

d : المسافة الفاصلة بين الشقوق

Θ : الزاوية التي يتكوّن عندها الهدب المضيء ذو الرتبة الأولى كما في الرسم

تمرين فصلي

يسقط ضوء أزرق طوله الموجي 434 nm ، على محزوز حيود فتكون الهدب المضي الأول صانعاً زاوية قراءتها في المطياف 43° .
؟

المعطيات

$\lambda = 434 \text{ nm}$

$= 434 \times 10^{-9} \text{ m}$

$\Theta = 43°$

$d = ??$

٣١

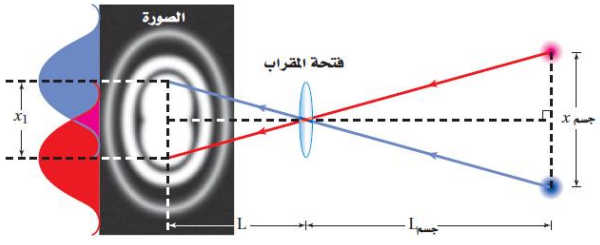
$\lambda = d \sin \Theta$

$d = \dfrac{\lambda}{\sin \Theta} = \dfrac{434 \times 10^{-9}}{(\text{Sin } 43)}$

$d =$ m

قوة التمييز في العدسات - Resolving Power of lenses

تعمل العدسة المستديرة في المنظار الفلكي والمجهر - وحتى في عينك - عمل ثقب أو فتحة تسمح للضوء بالمرور من خلالها. وتسبب الفتحة حيود الضوء تماما كما يفعل الشق الأحادي ، وتنتج حلقات مضيئة ومعتمة متعاقبة بوساطتها .



معيار ريليه $x_{\text{الجسم}} = \frac{1.22\lambda L_{\text{الجسم}}}{D}$

المسافة الفاصلة بين جسمين عندما يكونان عند حد التمييز تساوي 1.22 مضروبًا في الطول الموجي للضوء والمسافة من الفتحة المستديرة إلى الجسمين مقسومًا على قطر الفتحة المستديرة.

- **الحيود في عين الإنسان : (قطر بؤبؤ العين تقريباً 3 mm) ..**

من الصعب التمييز بين مصدرين نقطيين عندما تفصل بينهما مسافة مقدارها 4 µm على شبكية العين. والمسافة الفاصلة بين كاشفين ضوئيين داخل العين .

الفصل الخامس

الكهرباء الساكنة

٣٣ الكهربائية

*** ما هي الكهرباء الساكنة (الكهرسكونية) ؟!**

هي دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع و تُحتجز في مكان ما.

أهمية دراسة الكهرباء الساكنة :

- **تتحكم الكهرباء الساكنة في عمل بعض الأجهزة مثل : آلة الطباعة وآلة التصوير.**
- **تفسر الكهرباء الساكنة الكثير من الظواهر مثل : العواصف الرعدية (البرق) .**
- **تعتبر الكهرباء الساكنة أساسا مهما في فهم الكهرباء بشكل عام .**

نشاط : اكتساب الشحنات و قوى التجاذب و التنافر في شريطين شفافين ،،، انظر الكتاب .

منه نستنتج :

هناك نوعان من الشحنات الكهربائية : الشحنات الموجبة والشحنات السالبة ،

وتؤثر الأجسام المشحونة فيما بينها بقوى تجاذب وتنافر .

- هل يمكن إزالة الشحنات من أي جسم مشحون ؟
- على سبيل المثال : إذا دلك بلاستيك بالصوف ، ماذا سيحدث ؟
- هل يمكن إزالة شحنة البلاستيك أو الصوف ؟

ج / لا يمكن إزالة الشحنات من أي جسم مشحون ، لأن الذي يحدث هو انتقال الالكترونات فقط ، وعند دلك البلاستيك بالصوف فإن البلاستيك سيكتسب شحنات سالبة (بسبب انتقال الالكترونات إليها) وبالتالي يصبح الصوف موجب الشحنة .

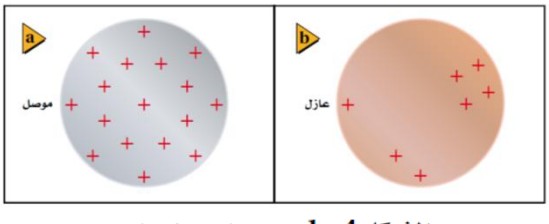
(أما المجموع الكلي للشحنة على الجسمين فيبقى هو نفسه أي أنّ الشحنة محفوظة)

][الموصلات و العوازل - ٣٤ - Conductors and Insul]|

المادة الموصلة : هي المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة .. مثل النحاس و الذهب .

المادة العازلة : هي المادة التي لا تنتقل خلالها الشحنة .. مثل الخشب و الزجاج .

المادة شبه موصلة : هي المادة التي بين الموصلة و العازلة .. مثل الجرمانيوم و السليكون .



الشكل 4–1 تتوزع الشحنات التي توضع على موصل على كامل سطحه الخارجي (a). بينما تبقى الشحنات على العازل في المكان الذي توضع فيه (b).

- يُعد الهواء عازلاً ، إلا أنه تحت ظروف معينة تتحرك الشحنات خلاله كما لو كان موصلا. فالشرارة الكهربائية التي تحدث بين إصبعك ومقبض الباب الفلزي بعد دلك قدميك بالسجاد تُفرغ الشحنات من جسمك؛ فيصبح جسمك متعادلا؛ لأن الشحنات الزائدة الموجودة على جسمك قد انفصلت عنه.

البرق : تفريغ الشحنات الذي يحدث بين الأرض والسحب الرعدية .

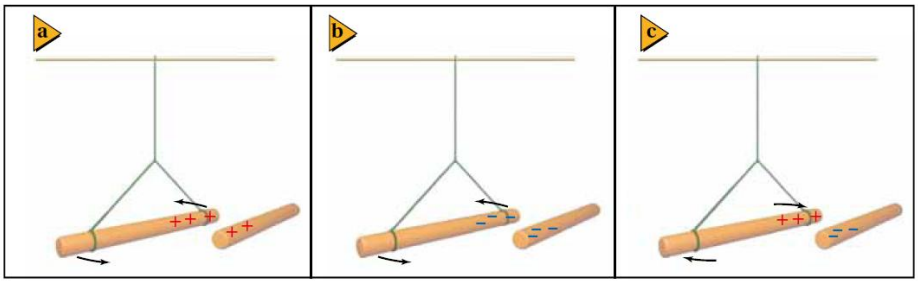
][القوة الكهربائية - Electric Force]|

◈ **ما الفرق بين القوة الكهربائية و قوة الجاذبية ؟!**

القوة الكهربائية أكبر من قوة الجاذبية – و القوة الكهربائية قوة تجاذب أو تنافر ، بينما قوة الجاذبية قوة جذب فقط .

ملاحظات :

- ❖ **هناك نوعان من الشحنات الكهربائية: موجبة وسالبة.**
- ❖ **تؤثر الشحنات بعضها في بعض بقوى عن بُعد.**
- ❖ **تكون القوة أكبر عندما تكون الشحنات متقاربة.**
- ❖ **الشحنات المتشابهة تتنافر، والشحنات المختلفة تتجاذب.**



][الكشّاف (٣٥) الكهربائي]|

هو جهاز يستخدم للكشف عن الشحنات الكهربائية .

- **تركيبه :**

قرص فلّزي مثبت على ساق فلزية متصلة بقطعتين فلزيتين خفيفتين رقيقتين ، تسميان الورقتين

][الشحن الكهربائي]|

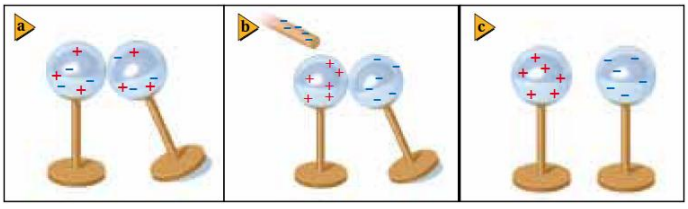
الشحن بالتوصيل :

هو شحن جسم بملامسته جسماً آخر مشحوناً .

◈ **عندما يلمس قضيب مشحون بشحنة سالبة قرص كشّاف كهربائي ، تنتقل الإلكترونات منه إلى القرص ، وتتوزع هذه الشحنات على جميع سطح الفلز.**

الشحن بالحث (التأثير) :

هو عملية شحن الجسم دون ملامسته .



◆ لماذا سميت هذه الطريقة بهذا الاسم ؟

سميت هذه الطريقة بالحث لأنه :

لا يحدث فيها تلامس بين الجسم المشحون والجسم المراد شحنه.

▣ التأريض : هو عملية توصيل جسم بالأرض للتخلص من الشحنات الفائضة .

- حيث تعد الأرض كرة كبيرة ، ولها قدرة على استيعاب كمية كبيرة من الشحنة دون أن تظهر عليها آثار هذه الشحنة . فإذا لامس جسم مشحون الأرض فإن كل شحناته تنتقل غالبا إلى الأرض.

⌫ الوحدة الأساسية للشحنة الكهربائية هي : الكولوم

والكولوم الواحد يساوي مقدار شحنة 6.24×10^{18} إلكترون أو بروتون،

و مقدار شحنة الإلكترون المفرد تساوي : 1.6×10^{-19} C (وهي سالبة) .

⌫ نص قانون كولوم :

مقدار القوة المتبادلة بين شحنتين يتناسب طردياً مع حاصل ضرب شحنتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما .

$$F = k \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

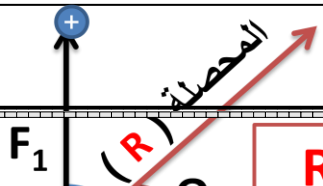
F : القوة الكهربائية بين الشحنتين

k : ثابت كولوم 9.0×10^9 N.m2/ C

$q_1 \times q_2$: حاصل ضرب الشحنتين

r^2 : مربع المسافة بين الشحنتين

ملاحظة / عندما يكون هنالك أكثر من قوة لابد من حساب محصلة القوى الكهربائية :



$$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \Theta$$

تمرين فصلي

احسب مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين + 6 µc ، - 4 µc إذا كان البعد بينهما 0.3 m ، و ما نوعها ؟

المعطيات

F = ??

q_1 = + 6 µc

$= 6 \times 10^{-6}$ c

q_2 = - 4 µc

$= -4 \times 10^{-6}$ c

r = 0.3 m

$F = k \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$

$F = (9 \times 10^9) \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(0.3)^2}$

F = N

نوع القوة : قوة تجاذب

السالب و الموجب هنا : نوع الشحنات (دلالة فيزيائية)

الفصل السادس

المجالات الكهربائية

٣٨ المجالات الكهربائية

▣ **المجال الكهربائي** : هو الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية والذي يظهر فيه اثر هذه الش

◆ **شدة المجال الكهربائي (E) لنقطة ما** :

هو مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة اختبار موضوعه في تلك النقطة.

* شحنة الاختبار الموجبة يرمز لها : q`

شدة المجال الكهربائي $E = \frac{F_{q\,q'}}{q'}$

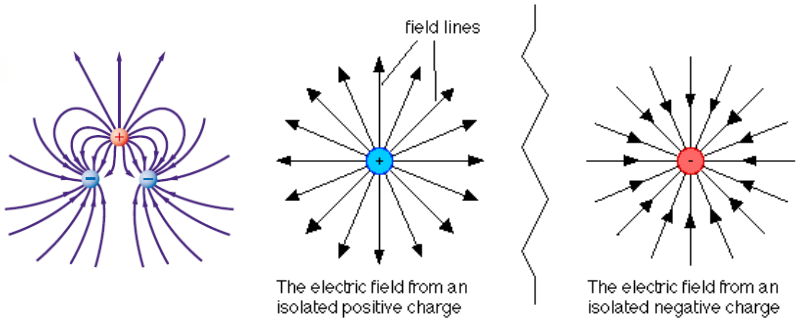
شدة المجال الكهربائي تساوي مقدار القوة المؤثرة في شحنة اختبار موجبة مقسومًا على مقدار تلك الشحنة.

◆ **وعند التعويض عن القوة بقانون كولوم – نحصل على صيغة أخرى للمجال الكهربائي :**

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

- q : الشحنة الأساسية
- d : بعد شحنة الاختبار عن الشحنة الأساسية وقد نرمز لها r
- E : شدة المجال الكهربائي

* وحدة قياس شدة المجال الكهربائي (E) هي : N / C (نيوتن / كولوم)



⌫ خطوط المجال الكهربائي :

١- تكون خارجة من الشحنة الموجبة .

٢- تكون داخلة إلى الشحنة السالبة .

⌫ خصائص خطوط المجال الكهربائي :

١- خطوط المجال تبدأ من الشحنة الموجبة ، وتنتهي في الشحنة السالبة .

٢- عدد خطوط المجال الخارجة أو الداخلة تتناسب مع مقدار الشحنة (كلما زادت الشحنة زادت خطوط مجالها).

٣- لا يمكن بأي حال من الأحوال أن تتقاطع خطوط المجال الكهربائي .

تمرين فصلي ٣٩

وضع جسيم صغير شحنته 5×10^{-9} c في مجال كهربائي لشحنة سالبة فأثرت عليه بقوة مقدارها 20×10^{-9} N. أوجد : شدة المجال الكهربائي ؟

المعطيات

$q` = 5 \times 10^{-9}$ c

$F = 20 \times 10^{-9}$ N

E = ?? N / C

$$E = \frac{F_{\text{الكهربائية}}}{q`}$$

$$E = \frac{20 \times 10^{-9}}{5 \times 10^{-9}}$$

E = 4 N / C

○ **وظيفة مولد فان دى جراف** : توليد الكهرباء الساكنة

◈ **تركيبه** :

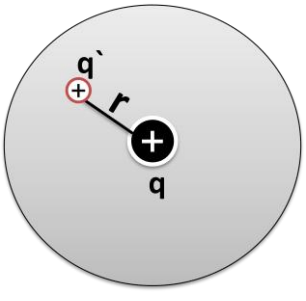
١- كرة معدنية تستخدم لتخزين الشحنات .

٢- شريط (حزام) بلاستيكي يدور حول محورين بواسطة محرك كهربائي.

٣- مجموعتان من الأسنان المدببة الأولى متصلة بالكرة و الثانية تتصل ببطارية (محرك كهربائي).

آلية عمله : ارجع للفيديوهات و الفلاشات المرفقة.

إذا وضعنا شحنة اختبار عند النقطة (A) التي تبعد مسافة (r) عن الشحنة الموجبة (q) فإن شحنة الاختبار تتعرض لقوة تنافر تجعلها تتحرك بعيداً عن الشحنة و لإعادتها مرة أخرى للنقطة (A) لابد من بذل شغل عليها وهو عبارة عن جهد كهربائي تكتسبه هذه الشحنة .



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

ΔV : فرق الجهد الكهربائي

W : الشغل اللازم لتحريك شحنة الاختبار

q` : شحنة الاختبار

❖ **فرق الجهد الكهربائي** : هو النسبة بين الشغل اللازم لتحريك شحنة و مقدار تلك الشحنة.

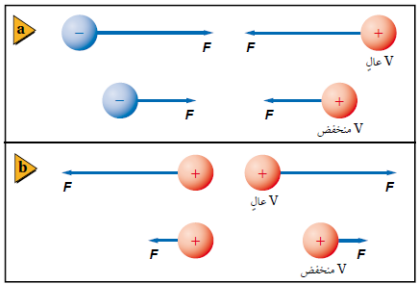
* أو قد نقول عنه : هو الطاقة المفقودة لوحدة الشحنات .

❖ يقاس فرق الجهد الكهربائي بوحدة : الفولت (Vollt)

أو بوحدة : جول / كولوم (j / C)

الفولت : هو فرق الجهد الكهربائي عندما يفقد الكولوم الواحد طاقة مقدارها 1 joule بين هاتين الشحنتين.

ملاحظة : ينتقل الجهد بين جسمين من الأعلى للمنخفض – حتى يحدث تساوي في الجهد بين الجسمين (وليس شرطاً تساوي عدد الشحنات)



الشكل 7–2 يقل الجهد الكهربائي عند تقريب شحنتين مختلفتين إحداها إلى الأخرى (a)، ويزداد الجهد الكهربائي عند تقريب شحنتين متشابهتين إحداها إلى الأخرى (b).

تمرين فصلي

جسيم صغير شحنته 2×10^{-12} c وضع في مجال شحنة موجبة فحدث تنافر مع هذه الشحنة ، فإذا احتجنا لارجاع الشحنة نحتاج لشغل قيمته 6×10^{-11} j أوجد : فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين ؟

المعطيات

$q` = 2 \times 10^{-12}$ c

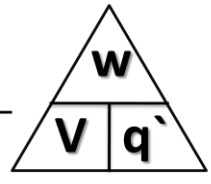
$W = 6 \times 10^{-11}$ j

V = ??

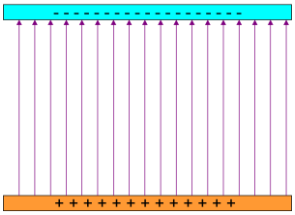
$$V = \frac{W}{q`}$$

$$V = \frac{6 \times 10^{-11}}{(2 \times 10^{-12})}$$

V = 30 Vollts



المجال الكهربائي المنتظم : هو المجال الذي يكون ثابت الشدة والاتجاه (خطوطه مستقيمة ومتوازية) .

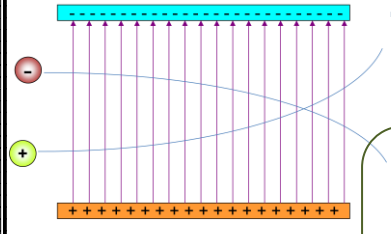


$\Delta V = E \, d$ → المسافة التي تحركتها الشحنة

ΔV : فرق الجهد الكهربائي

E : شدة المجال الكهربائي

* يزداد الجهد الكهربائي كلما تحركنا في اتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي .



تمرين فصلي

لوحان متوازيان مشحونان المسافة بينهما 1.5 m ، ومقدار المجال الكهربائي بينهما 1800 N/C . احسب مقدار فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين.

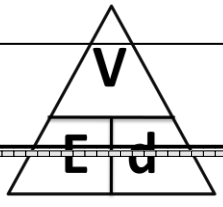
المعطيات

d = 1.5 m

E = 1800 N / C

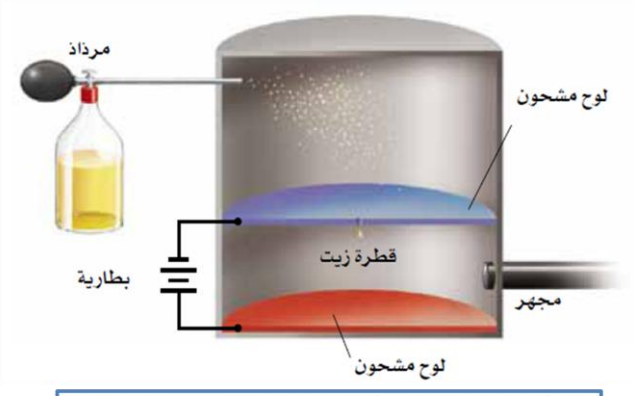
$V = E \times d$

$V = 1800 \times 1.5$



تجربة قطرة الزيت لملّيكان - Millikan's Oil-Drop Experiment

◈ تستخدم تجربة الأمريكي روبرت ملّيكان (١٩٠٩ م) في حساب قيمة شحنة إلكترون مفرد



وجد ملّيكان :

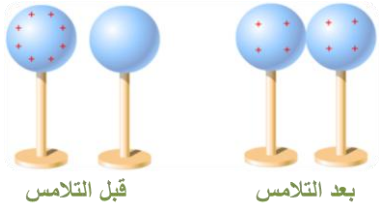
١- أن مقدار شحنة الإلكترون الواحد 1.6×10^{-19}

٢- أن الشحنة مكّماة ؛ وهذا يعني أن شحنة أي جسم هي فقط مضاعفات صحيحة لشحنة الإلكترون

آلية عمل التجربة : شاهد الفيديو المرفق

توزيع الشحنة و تقاسمها Sharing of Cha

س١ / صف ما يحدث عندما تتلامس كرتان لهما نفس الحجم إحداهما موجبة والأخرى متعادلة ؟!



ج١ / الشحنات ستتوزع على الكرتين بالتساوي ، فيصبح لهما نفس الجهد

س٢ / صف ما يحدث عندما تتلامس كرتان مختلفتي الحجم لهما نفس الشحنة ؟!

ج٢ / جهد الكرة الصغيرة أكبر من جهد الكرة الكبيرة (لأنها أصغر وكلاهما له نفس الشحنة وعددها) ، وبالتالي عند تلامسهما ستنتقل الشحنات من الكرة الصغيرة إلى الكرة الكبيرة .

س٣ / صف ما يحدث عندما تلامس كرة مشحونة بالأرض ؟!

ج٣ / ستنتقل أي شحنة على الكرة إلى الأرض ، حتى يصبح فرق الجهد بين الجسم والأرض صفرا ؟!،
ويُسمى وصل الأجسام المشحونة بالأرض للتخلص من الشحنات الفائضة (تأريض الأجسام) ، ومن الأمثلة
: تأريض صهاريج النفط (لكي لا تحدث حريق عند تفريغها)، تأريض أجهزة الحاسوب .

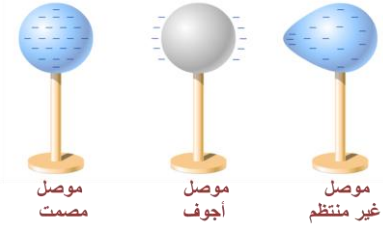
لاحظ أسلاك التأريض قبل تفريغ النفط أو الغاز

س٤ / كيف تتوزع الشحنات على كل من : الموصل المصمت والموصل الأجوف
والموصل غير المنتظم ؟!

ج٤ / ١- الشحنات تتوزع على الموصل المصمت بانتظام .

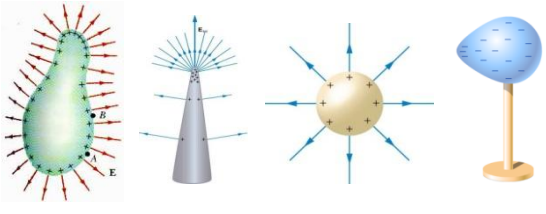
٢- وفي الموصل الأجوف تتوزع بانتظام على السطح الخارجي فقط أما السطح الداخلي فلا توجد عليه شحنات .
(لذلك يعتبر الوعاء الفلزي درع واقي يحمي ما بداخله ، مثل حماية السيارة لمن بداخلها في حالة البرق) .

٣- وفي الموصل غير المنتظم تتوزع الشحنات على السطح الخارجي مع تقارب الشحنات عند الرؤوس المدببة .



➤ على ماذا يعتمد المجال الكهربائي خارج الم ٤٣ شحون ؟

ج / المجال الكهربائي يعتمد على شكل الموصل ، وفرق الجهد بين الموصل وبين الأرض

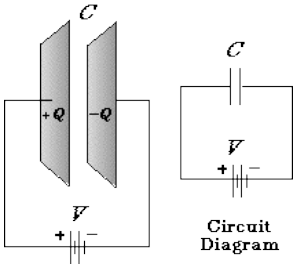


ملاحظة : كثافة المجال الكهربائي عند الرؤوس المدببة كبير
وبالتالي يكون المجال الكهربائي عندها كبير .

المكثفات - The Capacitors

◈➤ المكثف الكهربائي : جهاز يعمل على تخزين الشحنات الكهربائية .

المكثفات صُممت ليكون لها سعات كهربائية محددة ، وتتكون جميعها من موصلين بينهما مادة عازلة وللموصلين شحنتان متساويتان في المقدار إلا أنهما مختلفتان في النوع ، وتستخدم المكثفات في الدوائر الكهربائية لتخزين الشحنات .



◈ السعة الكهربائية : النسبة بين الشحنة الكهربائية إلى فرق الجهد الكهربائي .

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

حيث C السعة الكهربائية ، q الشحنة الكهربائية ، ΔV فرق الجهد الكهربائي

◈ تقاس السعة الكهربائية بوحدة الفاراد (F) والتي سميت بهذا الاسم نسبة إلى العالم مايكل فارادي ،،، أوقد نقول وحدة السعة الكهربائية : C/V

◈ أنواع المكثفات ◈

١- مكثفات ثابتة السعة : –| |–

٢- مكثفات متغيرة السعة : –|/|–

* يمكن التحكم في السعة الكهربائية لمكثف بتغيير المساحة السطحية للموصلين، أو اللوحين الفلزيين داخل المكثف ، أو تغيير المسافة بين اللوحين ، أو تغيير طبيعة المادة العازلة بينهما. وتسمى المكثفات حسب نوع العازل الذي يفصل بين اللوحين ، مثل السيراميك والمايكا والبوليستر والورق والهواء.

تمرين فصلي

مكثف كهربائي سعته $27\ \mu F$ ، وفرق الجهد الكهربائي بين لوحيه يساوي $45\ V$. ما مقدار شحنة المكثف؟

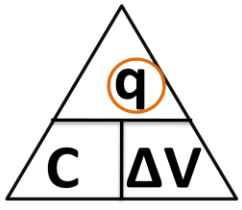
المعطيات

$C = 27\ \mu F$

$= 27 \times 10^{-6}\ F$

$\Delta V = 45\ v$

$q = ??$



$q = C \times \Delta V$

$q = (27 \times 10^{-6}) \times 45$

$q = 1.215 \times 10^{-3}\ c$

الفصل السابع

الكهرباء التيارية

توليد التيار الكهربائي

- **التيار الكهربائي** : هو تدفق الجسيمات المشحونة .

أو هو هو حركة الشحنات الكهربائيه في ناقل معين تحت تأثير مجال كهربائي .

- **البطارية** : هي عدة خلايا جلفانية متصلة معاً ..

(وهي خلايا كهروكيميائية تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية) .

* اتجاه التيار الاصطلاحي: وهو خروج الشحنات الكهربائية من القطب الموجب الى القطب السالب من البطارية .

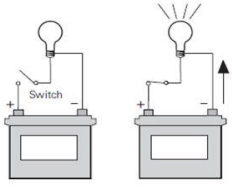
* اتجاه التيار الفعلي : هو خروج الشحنات الكهربائية [الالكترونات] من القطب السالب ودخولها للقطب الموجب للبطارية .

◈ الدوائر الكهربائية Electric Circuits :

* **الدائرة الكهربائية** : حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية .

الإلكترونات المكونة للتيار تحمل طاقه تسمى بالطاقة الكهربائية ، ويمكن تحويلها إلى طاقة [ضوئية ، حركية ، حرارية ، كيميائية]

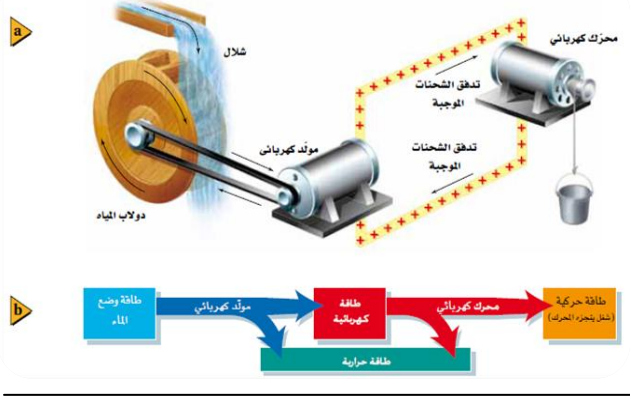
وآثار التيار الكهربائي آثار عكوسة ، حيث أن الضوء يولّد كهرباء كما في الخلايا الشمسية ، و الحرارة تولّد كهرباء كما في الازدواج الكهروحراري ، والتفاعل الكيميائي يولّد كهرباء كما في البطاريات ، المولدات الكهربائية و تحويل الطاقة الحركية لكهربائية ... وغيرها.



* **حفظ الشحنة** : الشحنات لا تفنى ولا تستحدث، ولكن يمكن فصلها ؛

لذا فإن الكمية الكلية للشحنة -عدد الإلكترونات السالبة والأيونات الموجبة - في الدائرة لا تتغير ..

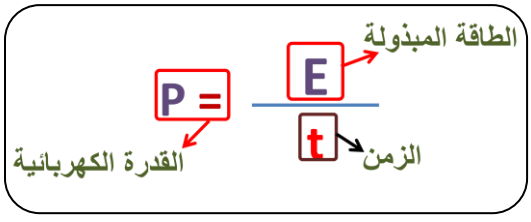
وبالتالي الطاقة محفوظة كذلك لحفظ الشحنات .



][(معدلا تدفق الشحن و تحولات الطاقة)]

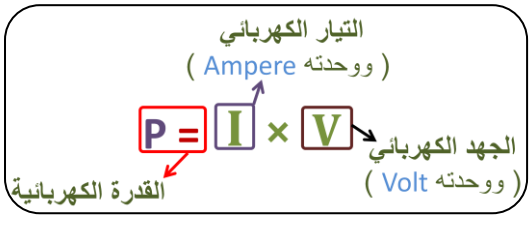
- **القدرة الكهربائية** : هي المعدل الزمني لتحوّل الطاقة.

أو هي الشغل (الطاقة) المبذول خلال وحدة الزمن .



* وحدة قياس القدرة الكهربائية هي :

watt - volt . Ampere - J / S



❖ ماذا نعني بقولنا أن قدرة مصباح ٤٥ واط (45 Watt) ؟

ج / نعني بذلك أن المصباح يستهلك ٤٥ جول (45 joule) خلال الثانية الواحدة (1 S).

تمرين فصلي

ولّدت بطارية جهدها 6 V تيارا مقداره 0.5 A في محرك كهربائي عند وصله بطرفيها.. احسب : (A) القدرة الواصلة إلى المحرك ؟

(B) الطاقة الكهربائية الواصلة إلى المحرك، إذا تم تشغيله مدة 600 S ؟

المعطيات

V = 6 V

I = 0.5 A

p = ??

E = ??

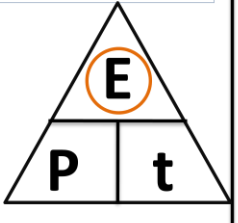
t = 600 s

(A)

$p = I \times V$

$p = 0.5 \times 6 = 3$ watt

(B)



$E = p \times t$

$E = 3 \times 600 = 1800$ j

][(المقاومة الكهربائية و قانون أوم)]][

س / ما هو تعريف المقاومة الكهربائية ؟

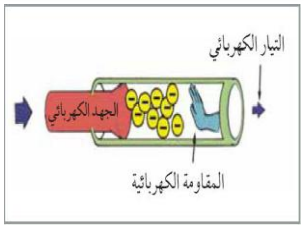
هي الخاصية التي تحدد مقدار التيار الذي سيمر.

أو هي : هي خاصية ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربائي فيه .

مما ينتج عنه ارتفاع في درجة الحرارة .

- تقاس المقاومة الكهربائية بوحدة : [الأوم (Ohm)]

- ويرمز لها بالحرف اللاتيني [Ω] .



نص قانون أوم :

النسبة بين فرق الجهد بين طرفي موصل و شدة التيار المار فيه ثابتة للموصل الواحد.

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

R : المقاومة الكهربائية ، V : فرق الجهد الكهربائي ، I : شدة التيار

☒ الأوم : هو مقاومة موصل يمر فيه تيار شدته 1 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 V .

❖ علل : بالرغم من أن المقاومة الكهربائية تسبب هدراً لجزء من الطاقة إلا أنها توضع في أجزاء الدوائر الإلكترونية ؟

ج / لحمايتها ، حيث تتحكم في شدة التيار المار فيها.

◈ ما هي العوامل المؤثرة في قيمة المقاومة الكهربائية ؟

١- مساحة المقطع : يتناسب عكسياً مع المقاومة .

٢- طول الموصل : يتناسب طردياً مع المقاومة .

٣- نوع الموصل (نوع المادة المستخدمة) تناسب طردي .

٤- درجة الحرارة (علاقة طردية مع المقاومة) .

الجدول 1-3

تغير المقاومة		
العامل	كيفية تغير المقاومة	مثال
الطول	تزداد المقاومة الكهربائية بزيادة الطول.	$R_{L1} > R_{L2}$ ، L_1 ، L_2
مساحة المقطع العرضي	تزداد المقاومة الكهربائية بنقصان مساحة المقطع العرضي.	$R_{A1} > R_{A2}$ ، A_1 ، A_2
درجة الحرارة	تزداد المقاومة بزيادة درجة الحرارة.	$R_{T1} > R_{T2}$ ، T_1 ، T_2
نوع المادة	عند تثبيت كلٍّ من الطول ومساحة المقطع العرضي ودرجة الحرارة، تتغير المقاومة الكهربائية وفق نوع المادة المستخدمة.	البلاتين، الحديد، الألومنيوم، الذهب، النحاس، الفضة ← تزداد R

٤٩

◆ ماهي أنواع المقاومات ؟

١- مقاومة ثابتة المقدار : يرمز لها [—∿∿∿—] .

وينقسم هذا النوع إلى قسمين :

[أ] مقاومة منصهرة مثل الفيوزات الموجودة في المنازل والسيارات .

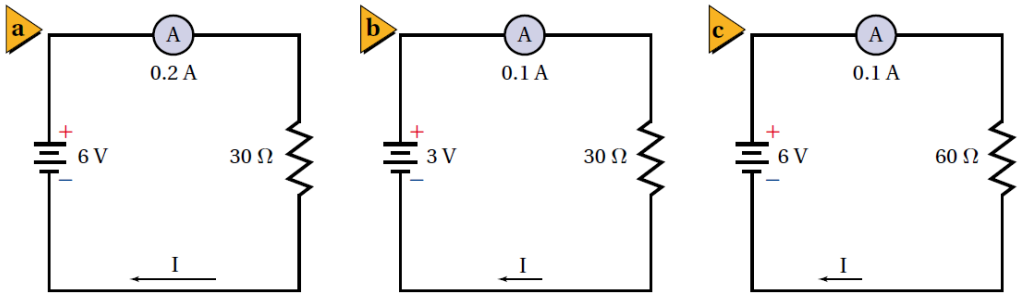
[ب] مقاومة كربونية وهي التي تستخدم غالبا في الدوائر الإلكترونية .

مقاومة ثابتة المقدار

٢- مقاومة متغيرة المقدار : ويرمز لها [—∿∿↗—].

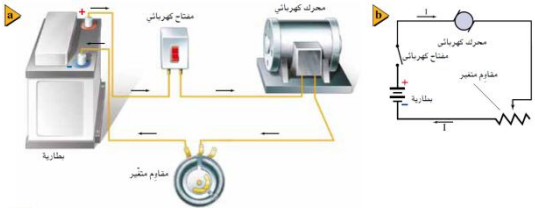
مقاومة متغيرة المقدار

لنغيّر من قيمة التيار المار (نقلله مثلاً) في الدائرة الكهربائية نحتاج لتقليل الجهد (بتقليل قيمة البطاريات) أو بزيادة قيمة المقاومات ليتناقص التيار .



المقاوم الكهربائي : هو الأداة المصممة ليكون لها مقاومة معينة

- ويمكن استخدام مقاوم (مقاومة) متغير للتحكم في التيار المار في الدائرة الكهربائية .



❖ ومن الأمثلة على المقاومات المتغيرة :

التحكم في الصوت ودرجة سطوع الصورة وتباينها و الألوان ،

وتعدّ جميع أدوات الضبط هذه مقاومات متغيرة

* جسم الإنسان و المقاومة :

يؤثر جسم الإنسان بوصفه مقاوماً متغيراً ؛ حيث تكون مقاومة الجلد الجاف كبيرة بقدر كاف لجعل التيارات الناتجة عن الجهود الصغيرة والمعتدلة قليلة . أما إذا أصبح الجلد رطباً فستكون مقاومته أقل.

ويمكن الشعور بتيار كهربائي صغير يصل مقداره إلى قيمة قريبة من 1 mA في صورة صدمة كهربائية خفيفة. أما التيارات التي مقاديرها قريبة من 10 mA فقد تؤدي إلى فقدان السيطرة على العضلات. في حين أن التيارات التي مقاديرها قريبة من 100 mA قد تؤدي إلى الموت .

٥٠

تمرين فصلي

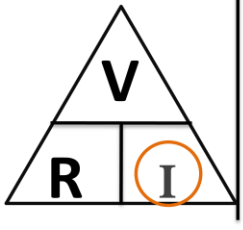
وصلت بطارية فرق الجهد بين قطبيها 30 V بمقاوم مقداره 10 Ω .
ما مقدار التيار المار في الدائرة ؟

المعطيات

V = 30 V

R = 10 Ω

I = ??



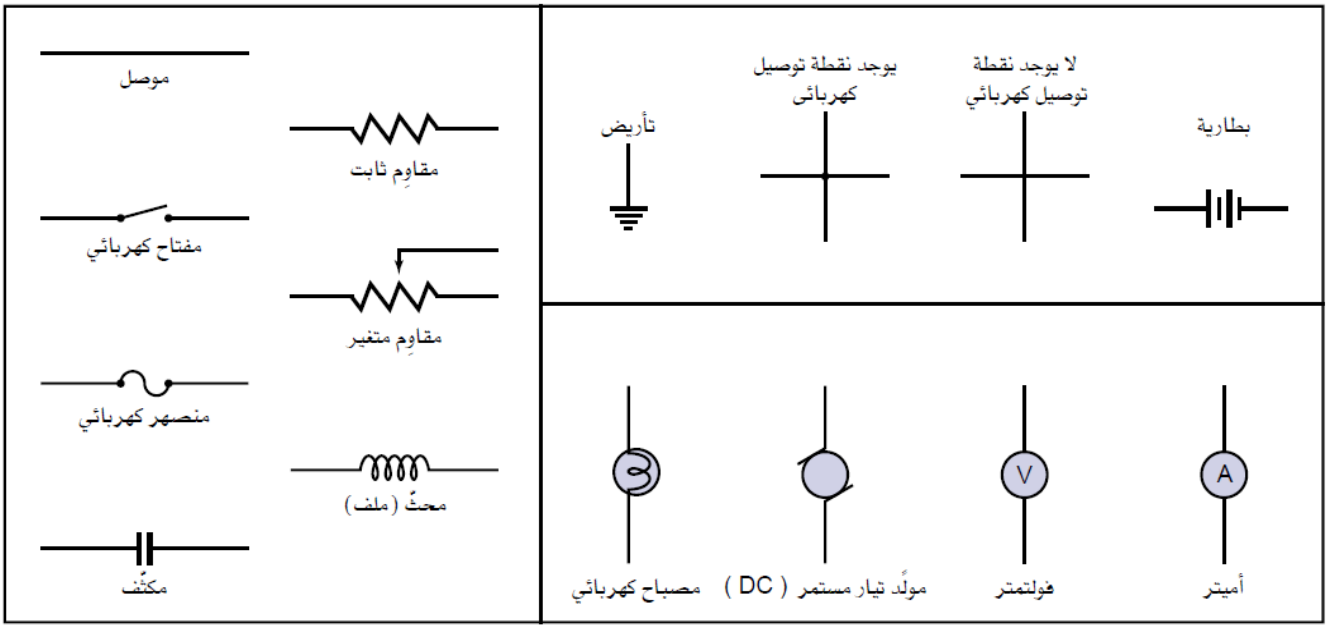
$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{30}{10}$$

$$I = 3\ A$$

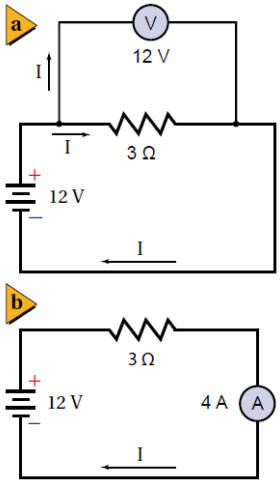
◈ تمثيل الدوائر الكهربائية - Diagramming Circuits :

يمكن وصف دائرة كهربائية بسيطة بالكلمات، كما يمكن أيضاً تصويرها فوتوجرافياً أو بالرسم الفني لأجزائها . وترسم الدوائر الكهربائية غالباً باستخدام رموز معينة لأجزاء الدائرة ، ومثل هذا الرسم يسمى الرسم التخطيطي للدائرة.



❖ الجهاز المستخدم لقياس التيار : الأميتر

❖ الجهاز المستخدم لقياس الجهد : الفولتميتر



(a) يسمى أي توصيل كهربائي يتفرع فيه التيار إلى ٥١ أو أكثر

التوصيل على التوازي .

عند توصيل فولتمتر بين طرفي عنصر في دائرة كهربائية

فإن هذا التوصيل يسمى التوصيل على التوازي

ويكون فرق الجهد بين طرفي الفولتمتر مساوياً لفرق الجهد بين طرفي العنصر

في الدائرة . (الجهد ثابت)

(b) يسمى التوصيل في حالة وجود مسار واحد فقط للتيار في الدائرة

التوصيل على التوالي . (التيار ثابت)

- يتم توصيل الأميتر في الدائرة على التوالي

][تحولات الطاقة في الدوائر الكهربائية]|

|[Energy Transfers in Electric Circuits]|

عند مرور تيار كهربائي في مقاوم فإنه يسخن؛ وذلك بسبب تصادم الإلكترونات مع ذرات المقاوم ؛ حيث تعمل هذه التصادمات على زيادة الطاقة الحركية للذرات ، ونتيجة لذلك ترتفع درجة حرارة المقاوم .

- لقد صممت كل من المدفأة الحرارية وصفيحة التسخين وعنصر التسخين في مجفف الشعر لتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.

- القدرة المستنفدة في مقاوم :

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

مربع الجهد — القدرة الكهربائية — المقاوم الكهربائي

$$P = I^2 \times R$$

مربع التيار الكهربائي — القدرة الكهربائية — المقاوم الكهربائي

- الطاقة الحرارية الناتجة :

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

$$E = I^2 \times R \times t$$

$$E = P \times t$$

القدرة الكهربائية — الزمن (بالثواني) — الطاقة الحرارية

٥٢

تمرين فصلي

يعمل سخان كهربائي مقاومته 10 Ω على فرق جهد مقداره 120 V
احسب مقدار: (A) القدرة التي يستنفدها السخان الكهربائي ؟
(B) الطاقة الحرارية التي ينتجها السخان خلال 100 S ؟

المعطيات

$R = 10\ \Omega$

$V = 120\ V$

$p = ??$

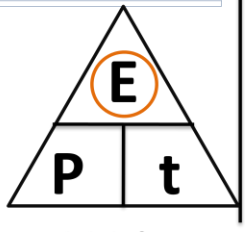
$E = ??$

(A)

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(120)^2}{10} = 1440\ Watt$$

(B)

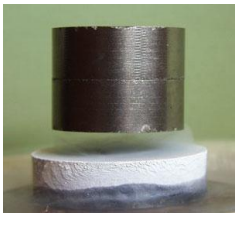
$$E = p \times t$$



$$E = 1440 \times 100 = 144000\ j$$

الموصلات فائقة التوصيل

◈ **النواقل فائقة التوصيل :** المركبات تتميز بأن مقاومتها تصل إلى الصفر عند تبريدها إلى درجة حرارة معينة تسمى الدرجة الحرجة .



- وأول من اكتشف مثل هذه المواد هو الهولندي كامرلين أونس في عام ١٩١١ م حيث لاحظ أن الزئبق تنعدم مقاومته عند درجة ٤,٢ كلفن.

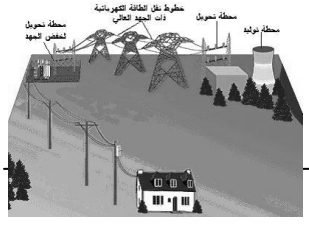
* يمكن للموصل الفائق التوصيل توصيل الكهرباء دون حدوث ضياع في الطاقة.

▪ **نقل الطاقة الكهربائية - Transmission of Electric Energy :**

عندما يمر التيار عبر موصلات لمسافة طويلة ، فـ سيفقد الكثير من الطاقة و بالتالي سـ يضيع الكثير من القدرة بناءاً على العلاقة $P = I^2R$ ، و من أجل نقل الطاقة الكهربائية مع تقليل الهدر نحتاج لأمرين :

الأول : تقليل مقاومة الأسلاك باستعمال أسلاك ذات موصلية كبيرة وقطر كبير ..

الثاني : زيادة الجهد بشكل كبير .. وعند وصول الكهرباء للمحطة الفرعية يتم تقليل الجهد بواسطة محولات كهربائية



٥٣

○ الكيلوواط . ساعة - The Kilowatt r ○

تُسمى شركات الكهرباء غالبا شركات القدرة ، إلا أنها في الواقع تزودنا بالطاقة بدلاً من القدرة . فالقدرة هي المعدل الزمني لتوصيل الطاقة . فعندما يسدد المستهلكون فواتيرمنازلهم الكهربائية – فهم يُسدّدون ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة ، وليس القدرة.

❖ **الكيلوواط . ساعة :** وحدة لقياس استهلاك الطاقة الكهربائية.

تساوي قدرة مقدارها 1000 Watt تصل بشكل مستمر لمدة (1h) 3600 s .

شرائح الاستهلاك السكنية

هللة	ك.و.س
5	2000 - 1
10	4000 - 2001
12	6000 - 4001
15	7000 - 6001
20	8000 - 7001
22	9000 - 8001
24	10.000 - 9001
26	أكثر من 10.000

يتم حساب الاستهلاك على أساس 30 يوم

- الكيلوواط.ساعة (kWh) وحدة طاقة تساوي 3.6×10^6 j

* **كيفية حساب تكلفة استهلاك الطاقة الكهربائية :**

Cost electrical (التكلفة الكهربائية) = P × t × Pricing

التسعيرة بالهللات × الزمن بالساعات × القدرة الكهربائية بالكيلوواط = (التكلفة الكهربائية)

تمرين فصلي

يمر تيار كهربائي مقداره 20 A في مكيف معمل الفيزياء ،عند وصله بمصدر فرق جهده 220 V ، فإذا تم تشغيل المكيف 5 h فأحسب :

A. مقدار القدرة التي يستهلكها المكيف ؟ -- B. تكلفة تشغيل المكيف ؟

إذا كانت تسعيرة (تعرفة) شركة الكهرباء السعودية للكيلوواط . ساعة 10 Hallals

المعطيات

I = 20 A

V = 220 V

t = 5 h

p = ??

تكلفة التشغيل = ??

(A)

P = I × V = 20 × 220 = 4400 Watt

= 4.4 KWatt

(B)

(التكلفة الكهربائية) = P × t × Pricing

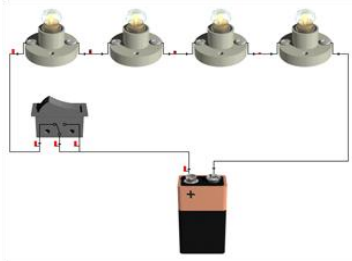
(التكلفة الكهربائية) = 4.4 × 5 × 10

(التكلفة الكهربائية) = 220 hallals = 2.2 R

الفصل الثامن

دوائر التوالي و التوازي الكهربائية

{ دوائر التوالي الكهربائية ٥٥ Series Circu }



❖ دائرة التوالي : هي التوصيل في حالة وجود مسار واحد فقط للتيار في الدائرة .

في الربط أو التوصيل على التوالي نستطيع أن نقول:

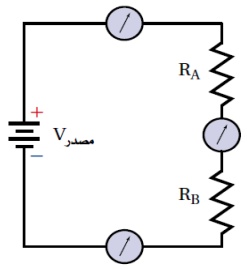
١- التيار المار في جميع المقاومات (الأجهزة) ثابت أي : نفس التيار .

٢- الجهد متغير بين طرفي كل المقاومات (الأجهزة) ..

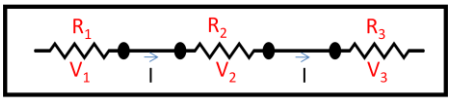
والجهد الكلي مساوي لحاصل جمع كل الجهود .

٤- المقاومة المكافئة (الكلية) = حاصل جمع تلك المقاومات .

و يُعبر عنها بالمعادلة التالية : $R_{\text{المكافئة}} = R_A + R_B + \ldots$



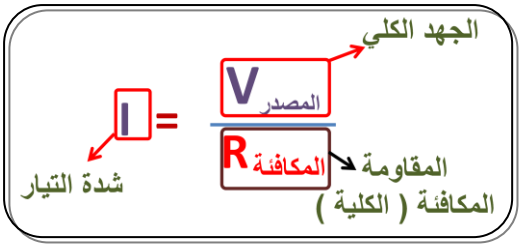
■ الشكل 3–4 تبين قراءة أجهزة الأميتر أن التيار يكون متساويًا في جميع أجزاء دائرة التوالي.



س / ما هو الغرض من ربط المقاومات على التوالي ؟

ج / الحصول على مقاومة كبيرة وبالتالي تيار كهربائي صغير

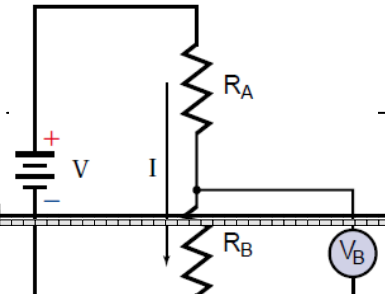
* لحساب التيار في دائرة توالي نحسب المقاومة المكافئة أولاً ، ثم نستخدم المعادلة التالية :



|(الهبوط في الجهد في دائرة كهربائية)|

عند مرور تيار كهربائي في أي دائرة كهربائية يجب أن يكون مجموع التغيرات في الجهد عبر كل عناصر الدائرة صفرا ؛ وذلك لأن مصدر الطاقة الكهربائية للدائرة ؛ أي البطارية ، يعمل على رفع الجهد بمقدار يساوي مجموع الهبوط في الجهد الناتج عن مرور التيار في جميع مقاومات الدائرة الكهربائية.

لإيجاد الهبوط في الجهد عبر مقاوم ، اضرب مقدار التيار المار في الدائرة الكهربائية في مقدار مقاومة ذلك المقاوم .

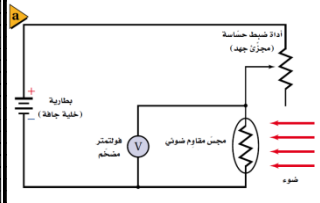


٥٦

- **مجزئ الجهد :**

هو دائرة توالي تستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير .

- يصنع عادة من مواد شبه موصلة ؛ مثل السليكون أو السيلينيوم



تمرين فصلي

وصلت بطارية جهدها 9 V بمقاومين : 390 Ω و 470 Ω ، على شكل مجزئ جهد . ما مقدار جهد المقاوِم 470 Ω ؟

المعطيات

$V_{\text{المصدر}} = 9\ V$

$R_A = 390\ \Omega$

$R_B = 470\ \Omega$

$V_B = ??$

$R_{\text{المكافئة}} = R_A + R_B + \dots$

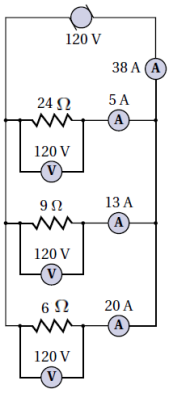
$R_{\text{المكافئة}} = 390 + 470 = 860\ \Omega$

$I = \frac{V_{\text{المصدر}}}{R_{\text{المكافئة}}} = \frac{9}{860} = 0.010465\ A$

$V_B = I \times R_B = 0.010465 \times 470$

$V_B = 4.9\ v$

[[Parallel Circuits - دوائر التوازي]]



❖ **دائرة التوازي :**

هي الدائرة التي تحتوي على مسارات متعددة للتيار الكهربائي .

❖ **في الربط أو التوصيل على التوالي نستطيع أن نقول:**

١- الجهد ثابت .

٢- التيار المار في المقاومات مختلف (متغير) من مقاومة لأخرى .

ونستطيع قياس التيار الكلي المار في الدائرة : $I_{\text{الكلي}} = I_A + I_B + \dots$

٣- حساب المقاومة المكافئة (الكلية) في دوائر التوازي :

$$\frac{1}{R_{\text{المكافئة}}} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C} + \dots$$

تمرين محلول ٥٧

وصلت المقاومات الثلاث التالية : 60 Ω و 30 Ω و 20 Ω على التوازي ببطارية جهدها 90 V ، احسب مقدار :

(A). التيار المار في كل فرع من فروع الدائرة الكهربائية.

(B). المقاومة المكافئة للدائرة الكهربائية.

المعطيات

$R_A = 60\ \Omega$

$R_B = 30\ \Omega$

$R_C = 20\ \Omega$

$V = 90\ V$

(A)

$$I_A = \frac{V}{R_A} = \frac{90}{60} = 1.5\ A$$

$$I_B = \frac{V}{R_B} = \frac{90}{30} = 3\ A$$

$$I_B = \frac{V}{R_B} = \frac{90}{20} = 4.5\ A$$

(B)

$$\frac{1}{R_{\text{المكافئة}}} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C}$$

$$\frac{1}{R_{\text{المكافئة}}} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20}$$

$$R_{\text{المكافئة}} = 10\ \Omega$$

طريقة الآلة :

$\frac{1}{R_{\text{المكافئة}}}$ = الناتج = $1\ \boxed{a/b}\ 60 + 1\ \boxed{a/b}\ 30 + 1\ \boxed{a/b}\ 20$

$R_{\text{المكافئة}}$ = مقلوب الناتج

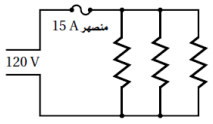
أدوات السلامة - Safety Devices :

س / متى تحدث دائرة القصر ؟!

ج / عندما تكون دائرة كهربائية مقاومتها صغيرة جداً ؛ ممّا يجعل التيار المار فيها كبيرا جدا .

* المنصهر الكهربائي : هو قطعة قصيرة من فلز تنصهر عندما يمر فيها تيار كبير .

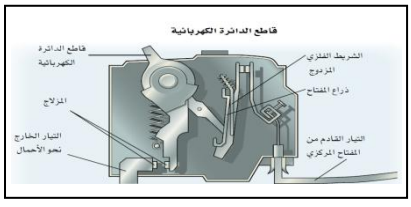
فإذا مر تيار أكبر من التيار الذي تتحمله الدائرة تنصهر هذه القطعة وتقطع التيار الكهربائي عن الدائرة، وهذا يؤدي إلى حماية الدائرة من التلف .



٥٨

* من التطبيقات على أدوات السلامة :

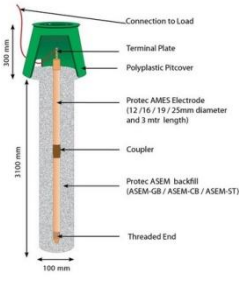
١- قاطع الدائرة الكهربائية :



هو مفتاح كهربائي آلي يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عندما يتجاوز مقدار التيار المار فيها القيمة المسموح بها ؛ لأن مرور مثل هذا التيار يحدث حملاً زائداً في الدائرة . لذا يعمل القاطع على فتح الدائرة الكهربائية و إيقاف التيار.

٢- قاطع التفريغ الأرضي الخاطئ :

٣- هو جهاز يحتوي على دائرة إلكترونية تكشف الفروق البسيطة في التيار الكهربائي ، الناجمة عن مسار إضافي للتيار ، فتعمل تلك القواطع على فتح الدائرة الكهربائية. غالباً تُلزم القوانين والشرائع المتعلقة بكهرباء المباني بتركيب هذا النوع من القواطع في كل من الحمام والمطبخ والمنافذ الكهربائية الخارجية.

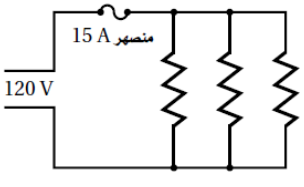


❖ تطبيقات منزلية :

١- توصل الأجهزة في المنزل على التوازي (علل ؟!)

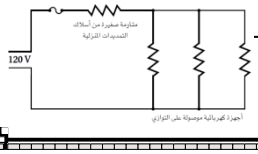
ج / لكي ينفرد كل جهاز بتيار خاص به .

٢- لحماية الأجهزة الكهربائية يوصل منصهر كهربائي على التوالي بمصدر الجهد ، بحيث يمر التيار الكهربائي الكلي فيه. فإذا كان أكبر تيار يتحمله المنصهر هو 15 A فإن التيار 20 A يكون أكبر من قدرة تحمل المنصهر الكهربائي، مما يؤدي إلى صهره أو احتراقه ، فتفتح الدائرة الكهربائية (لايمر تيار)



⌧ الدوائر الكهربائية المركبة Combined Series - Parallel Circuits :

بالرغم من ثبات التيار الكهربائي في دائرة التوازي المنزلية إلا أنه يحدث ضعف في إضاءة مصباح الحمام أو غرفة النوم عند تشغيل مجفف الشعر؟ (علل)



ج/ لأن لأسلاك التمديدات المنزلية مقاومة صغيرة موصولة على التوالي مع دائرة التوازي.

- **الدائرة الكهربائية المركبة :**

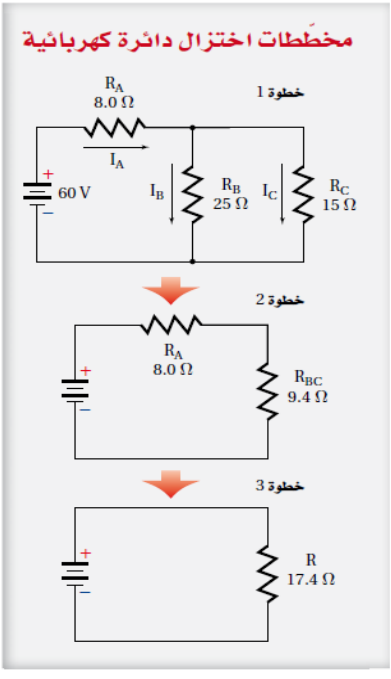
الدائرة التي تحتوي على نوعيّ التوصيل التوالي والتوازي .

استراتيجيات حل المسألة ٥٩

الدوائر الكهربائية المُركّبة

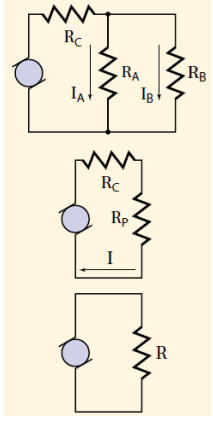
عند تحليل دائرة كهربائية مُركّبة نستخدم الخطوات التالية لتبسيط المسألة:

1. ارسم رسمًا تخطيطيًّا للدائرة الكهربائية.
2. حدّد المقاومات الموصولة معًا على التوازي. تعمل مقاومات التوازي على تجزئة التيار، ويكون لها فرق الجهد نفسه. احسب المقاومة المكافئة لهذه المقاومات. ثم ارسم رسمًا تخطيطيًّا جديدًا يحتوي على المقاومة المكافئة لمقاومات التوازي.
3. هل المقاومات الآن –ومنها المقاومة المكافئة لمقاومات التوازي– موصولة على التوالي؟ في مقاومات التوالي يكون هناك مسار واحد فقط للتيار. أوجد المقاومة المكافئة الجديدة التي يمكن أن تحل محل هذه المقاومات. ثم ارسم رسمًا تخطيطيًّا جديدًا يحتوي على هذه المقاومة.
4. كرّر الخطوتين 2 و3 حتى تختصر مقاومات الدائرة كُلّها في مقاوم واحد. أوجد تيار الدائرة الكلي، ثم ارجع في المسألة عكسيًّا لحساب التيار وفرق الجهد لكل مقاوم.



تمرين فصلي

و صل مجفف شعر مقاومته 12 Ω ومصباح كهربائي مقاومته 125 Ω معا على التوازي بمصدر جهد 100 V موصول معه مقاوم 1.5 Ω على التوالي ، كما هو موضح في الشكل . أوجد التيار الكلي المار في الدائرة ؟



المعطيات

$R_A = 125\ \Omega$

$R_B = 12\ \Omega$

$R_C = 1.5\ \Omega$

$V_{مصدر} = 100\ V$

أولاً : نحسب المقاومة المكافئة لدائرة التوازي :

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} = \frac{1}{125} + \frac{1}{12}$$

$$R_P = 10.9\ \Omega$$

ثانياً : نحسب المقاومة المكافئة لدائرة التوالي :

$$R_{المكافئة} = R_p + R_c = 10.9 + 1.5 = 12.4\ \Omega$$

$$I = \frac{V_{مصدر}}{R_{المكافئة}} = \frac{100}{12.4} = 8.06\ A$$

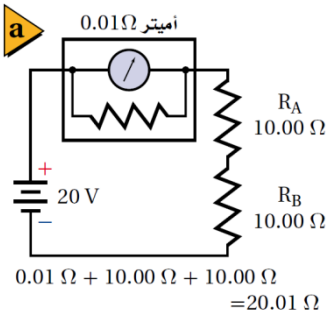
][الأميترات و الفولتمترات ٦٠ ers Ammeters and V][

١- الأميتر :

- جهاز يستخدم لقياس التيار الكهربائي في أي فرع أو جزء من دائرة كهربائية.
- تركيبه :

ملف مرتبط بمؤشر يدور تحت تأثير مجال مغناطيسي ..

- ويُربط مع هذا الملف مقاومة صغيرة على التوازي .



* ملاحظة :

- يوصل الأميتر على التوالي في الدوائر الكهربائية .

- علل : يُصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته أقل ما يمكن ؟

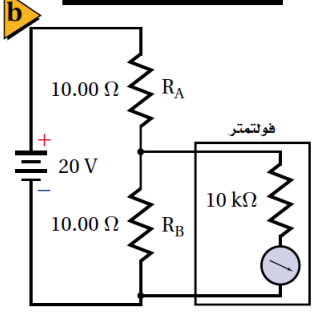
لأن التيار سيقل إذا عمل الأميتر على زيادة مقاومة الدائرة الكهربائية . لذا يوصل مع ملفه مقاومة صغيرة على التوازي.

٢- الفولتمتر :

- جهاز يستخدم لقياس الجهد الكهربائي .
- تركيبه :

ملف مرتبط بمؤشر يدور تحت تأثير مجال مغناطيسي ..

- ويُربط مع هذا الملف مقاومة كبيرة على التوالي .



* ملاحظة :

- يوصل الفولتمتر على التوازي في الدوائر الكهربائية .

تم بحمد الله

أمنياتي القلبية لكم بالتوفيق أحبتي

أخي الطالب : هذه المذكرة لا تغنيك عن الكتاب المدرسي.