



دفتر الفيزياء

الصف العاشر



الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الرابعة : الأمتزاز و الموجات

الفصل الأول : الموجات و الصوت

الدرس 1 - 1 : الحركة التوافقية البسيطة

الحركة الدورية :

هي حركة تتكرر بانتظام خلال فترات زمنية متساوية .

- خصائص الحركة الدورية :

1- الزمن الدوري :

هو الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل دورة واحدة كاملة .

$$T = \frac{t}{n}$$

T	الزمن الدوري	=====>	s	ثانية
t	زمن الدورات	=====>	s	ثانية
n	عدد الدورات	=====>		ليس لها وحدة

وحدة قياس الزمن الدوري هي الثانية sec ومعادلة ابعاده T .

2- التردد : f

هو عدد الدورات التي يعملها الجسم خلال وحدة الزمن (الثانية الواحدة 1 sec)

$$f = \frac{n}{t}$$

f	التردد	=====>	Hz	هيرتز
t	زمن الدورات	=====>	s	ثانية
n	عدد الدورات	=====>		ليس لها وحدة

وحدة قياس التردد هي الهيرتز و معادلة ابعاده T⁻¹

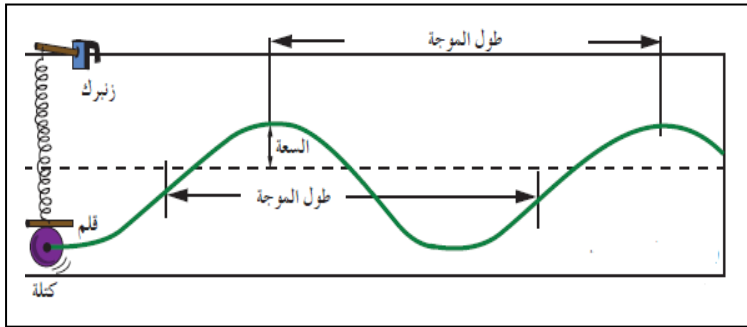
العلاقة بين التردد و الزمن الدوري :

التردد هو مقلوب الزمن الدوري

$$f = \frac{1}{T} \quad T = \frac{1}{f}$$

الحركة التوافقية البسيطة : SHM

هي حركة دورية اهتزازية تتناسب فيها قوة الارجاع طرديا مع الازاحة و تعاكسها في الاتجاه بأهمال قوة الاحتكاك .



خصائص الحركة التوافقية البسيطة :

1- الزمن الدوري T

$$T = \frac{t}{n}$$

2- التردد f

$$f = \frac{n}{t}$$

3- السعة A :

- هي أقصى ازاحة للجسم بعيدا عن موضع سكونه (موضع اتزانه)

- هي نصف المسافة بين أقصى نقتين يصل اليهما الجسم .

4- السرعة الزاوية ω

- هي الزاوية التي يمسخها نصف القطر خلال وحدة الزمن .

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

ω	السرعة الزاوية	=====>	Rad/s	راديان/ثانية
f	التردد	=====>	Hz	هيرتز
T	الزمن الدوري	=====>	sec	ثانية

ملاحظات :

1- جميع الحركات التوافقية هي حركات اهتزازية لكن ليست جميع الحركات الاهتزازية حركة توافقية .

لان من الممكن ان يهتز الجسم بصورة غير منتظمة (حركة غير دورية)

الازاحة في الحركة التوافقية البسيطة :

تتغير الازاحة في الحركة التوافقية البسيطة بالنسبة للزمن طبقا للمعادلة التالية :

$$y = A \sin (\omega t)$$

y	الازاحة	=====>	Rad/s	راديان/ثانية
A	سعة الحركة - السعة	=====>	m	متر
ω	السرعة الزاوية	=====>	Rad/s	راديان/ثانية
t	الزمن	=====>	sec	ثانية

مثال : بندول بسيط يعمل (10) اهتزازات كاملة خلال زمن قدره دقيقة واحدة احسب ما يلي:

1- الزمن الدوري للبندول

$$f = \frac{n}{t} = \frac{10}{1 \times 60} = \frac{1}{6} \text{ Hz}$$

2- تردد البندول

$$T = \frac{1}{f} = 6 \text{ S}$$

مثال $\frac{2}{17}$ الهامش : تحرك جسم حركة توافقية بسيطة تعطي ازاحته بالمتر حسب العلاقة التالية

$$y = 5 \sin (100\pi t)$$

أحسب : 1- السرعة الزاوية 2- التردد

$$y = 5 \sin (100\pi t)$$

$$y = A \sin (\omega t)$$

$$\omega = ?$$

$$f = ?$$

$$A = 5 \text{ m}$$

””””

$$\omega = 100\pi \text{ Rad/s}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$100\pi = 2\pi f$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

مثال $\frac{1}{16}$ يتحرك جسم بحركة توافقية بسيطة و تعطي ازاحته cm بالعلاقة التالية :

$$y = 15 \sin (10 t)$$

أحسب : 1- السعة 2- التردد 3 الزمن الدوري

$$y = 15 \sin (10 t)$$

$$y = A \sin (\omega t)$$

$$A = ?$$

$$f = ?$$

$$T = ?$$

$$A = 15 \text{ cm}$$

””””

$$\omega = 10 \text{ Rad/s}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$10 = 2\pi f$$

$$f = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{\pi}{5} \text{ sec}$$

مثال - جسم يتحرك حركة توافقية بسيطة تعطي إزاحته بالعلاقة التالية, حيث تحسب الأزاحة بوحدة المتر

$$Y = 20 \text{ Sin } (10 t)$$

احسب: 1- السعة

$$A = 20 \text{ m}$$

2- السرعة الزاوية

$$\omega = 10 \text{ rad/s}$$

3- التردد

$$\omega = 2\pi f$$

$$10 = 2\pi f$$

$$f = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$$

4- الزمن الدوري

$$T = \frac{1}{f} = \frac{\pi}{5} \text{ sec}$$

مثال : نابض كتلته 200 gm يتحرك SHM تعطي إزاحته بالعلاقة التالية حيث تحسب الأزاحة بوحدة السنتي متر

$$Y = 10 \text{ Sin } (20\pi t)$$

احسب: 1- السعة

$$A = 10 \text{ cm}$$

$$A = \frac{10}{100} = 0.1 \text{ m}$$

2- السرعة الزاوية

$$\omega = 20\pi \text{ rad/s}$$

3- التردد

$$\omega = 2\pi f$$

$$20\pi = 2\pi f$$

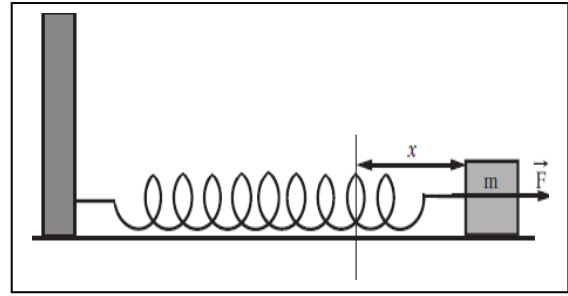
$$f = 10 \text{ Hz}$$

4- الزمن الدوري

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} \text{ sec}$$

أهم التطبيقات علي الحركة التوافقية البسيطة :

1- حركة النابض :



الزمن الدوري :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

T	الزمن الدوري	====>	sec
m	الكتلة	====>	kg
K	ثابت النابض	====>	N/m

اذكر العوامل التي يتوقف عليها الزمن

الدوري للنابض :

1- كتلة النابض

2- ثابت النابض

ملاحظة :

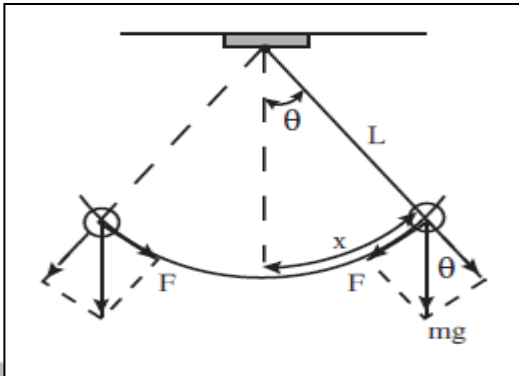
- الزمن الدوري للنابض لا يتوقف علي

طول النابض

- قوة الارجاع في النابض تساوي :

$$F = - K x$$

2- حركة البندول البسيط :



الزمن الدوري :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

T	الزمن الدوري	====>	sec
L	طول البندول	====>	m
g	عجلة الجاذبية	====>	m/s ²

اذكر العوامل التي يتوقف عليها الزمن

الدوري للبندول :

1- طول البندول

2- عجلة الجاذبية

ملاحظات :

- الزمن الدوري للبندول لا يتوقف علي

الكتلة المعلقة في البندول .

- تكون حركة البندول البسيط حركة

توافقية بسيطة شرط $\theta \leq 10^\circ$

- قوة ارجاع البندول تساوي :

$$F = - mg \sin\theta$$

مثال $\frac{1}{17}$ الهامش : علق جسم كتلته 200 g بنابض معلق رأسياً , سحب النابض و ترك ليهتز فأكمل 40 دورة خلال 4 s , أحسب : 1- تردد النابض 2- الزمن الدوري 3- ثابت النابض

$$f = \frac{n}{t} = \frac{40}{4} = 10 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ sec}$$

$$m = \frac{200}{1000} = 0.2 \text{ Kg}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$0.1 = 2\pi \sqrt{\frac{0.2}{k}} \implies K = 789.5 \text{ N/m}$$

$$m = 200 \text{ g}$$

$$n = 40$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$f = ?$$

$$T = ?$$

$$K = ?$$

مثال $\frac{4}{18}$: علق جسم كتلته 200 g بنابض ثابت مرونته 100 N/m , سحب النابض مسافة 10 cm , و ترك يتحرك حركة توافقية بسيطة , أحسب الزمن الدوري للنابض .

$$m = \frac{200}{1000} = 0.2 \text{ Kg}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.2}{100}} = 0.28 \text{ s}$$

$$m = 200 \text{ g}$$

$$K = 100 \text{ N/m}$$

$$A = 10 \text{ cm}$$

$$T = ?$$

مثال $\frac{6}{18}$: علقت كتلة غير معلومة بنابض ثابت مرونته 200 N/m , و تركت لتتحرك حركة توافقية بسيطة , أحسب مقدار الكتلة اذا كان تردد الحركة 6 Hz .

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{6} \text{ sec}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\frac{1}{6} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{200}} \implies m = 0.138 \text{ Kg}$$

$$m = ?$$

$$K = 200 \text{ N/m}$$

$$f = 6 \text{ Hz}$$

مثال : جسم كتلته 100 gm معلق رأسيا في نابض إذا سحب النابض وترك ليتحرك حركة توافقية بسيطة ليعمل 1200 دورة خلال زمن 5 min احسب :
1- تردد النابض

$$f = \frac{n}{t} = \frac{1200}{6 \times 60} = 4 \text{ Hz}$$

2- الزمن الدوري

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ sec}$$

3- ثابت النابض .

$$m = \frac{100}{1000} = 0.1 \text{ Kg}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$0.25 = 2\pi \sqrt{\frac{0.1}{k}}$$

$$K = 63.16 \text{ N/m}$$

4- إذا استبدل النابض بأخر ثابت النابض له أربع أضعاف النابض الأصلي كم يصبح الزمن الدوري

$$K = (4) (63.16) = 252.64$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0.1}{252.64}} = 0.125 \text{ Sec}$$

مثال $\frac{2}{17}$: أحسب الزمن الدوري لبندول بسيط طوله 20 cm , علما أن عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 .

$$L = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0.2}{10}} = 0.89 \text{ S}$$

$$L = 20 \text{ cm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$T = ?$$

مثال $\frac{3}{18}$: بندول بسيط طول خيطه 1 m و كتلة كرتة 50 g أحسب :

1- الزمن الدوري للبندول

2- الزمن الدوري للبندول لو ازدادت كتلة الكرة للمثلين

3- الزمن الدوري اذا وضع البندول علي كوكب اخر عجلته خمسة أمثال عجلة جاذبية الأرض

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{10}} = 1.98 \text{ S}$$

$$L = 1 \text{ M}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$T = ?$$

$$m = 50 \text{ g}$$

2- اذا زادت الكتلة الي المثلين لن يتغير الزمن الدوري للبندول لانه لا يتوقف علي الكتلة .

3-

$$g = (5) (10) = 50 \text{ m/s}^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{50}} = 0.89 \text{ S}$$

مثال : بندول بسيط معلق فيه ثقل مقداره 200 gm وموضوع اعلي جبل تردد البندول 0.5 Hz و طول خيطه 1 m احسب :
1- الزمن الدوري لحركة البندول

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ sec}$$

2- عجلة الجاذبية الأرضية أعلي سطح الجبل

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$2 = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g}} \implies g = 9.86 \text{ m/s}^2$$

3- إذا استبدل الثقل المعلق بالبندول بأخر مقداره 400 gm كم يصبح الزمن الدوري للبندول .
معللاً إجابتك .

لن يتغير الزمن الدوري للبندول , لانه لا يتوقف على مقدار الكتلة

مثال: بندول بسيط زمنه الدوري 4 sec كم يصبح زمنه الدوري اذا زاد طوله اربع أضعاف ؟

$$T \propto \sqrt{L} \propto \sqrt{4L} \propto 2\sqrt{L}$$

يزداد الزمن الدوري للضعف

$$T = (2) (4) = 8 \text{ s}$$

مثال: نابض زمنه الدوري T كم يصبح زمنه الدوري اذا قلت الكتلة المعلقة فيه الي الربع ؟

$$T \propto \sqrt{m} \propto \sqrt{\frac{m}{4}} \propto \frac{1}{2} \sqrt{m}$$

يقل الزمن الدوري للنصف

الوحدة الرابعة : الاهتزاز و الموجات

الفصل الأول : الموجات و الصوت

الدرس 1-2: الصوت

الموجة :

هي انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط .
- عندما تتحرك الموجة فان جزيئات الوسط تهتز في موضعها ولا تنتقل لكن طاقة الموجة تنتقل .

الموجات

موجات كهرومغناطيسية

هي موجات لا تحتاج الي وسط مادي لكي تنتقل

مثال : الضوء – موجات الراديو

موجات ميكانيكية

هي موجات تحتاج الي وسط مادي لكي تنتقل

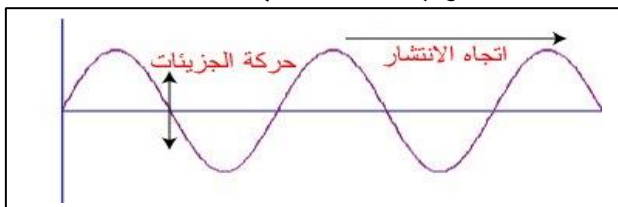
مثال : الصوت – موجات الماء

وتنقسم الموجات الميكانيكية الي نوعان اساسيان :

موجات مستعرضة

هي الموجات التي تكون حركة جزيئات الوسط عمودية علي اتجاه انتشار الموجة

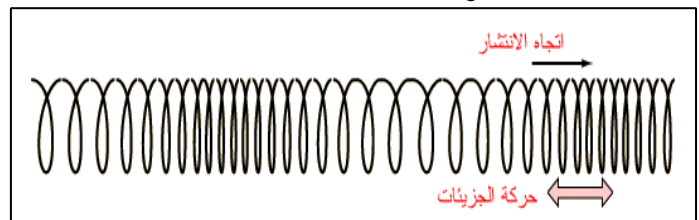
- تتكون من قمم و قيعان .
- مثال : الموجات المائية



موجات طولية

هي الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط في نفس اتجاه انتشار الموجة

- تتكون من تضاعطات و تخلخلات .
- مثال : الصوت



الصوت :

هو اضطراب ينتقل في الوسط نتيجة اهتزازة .

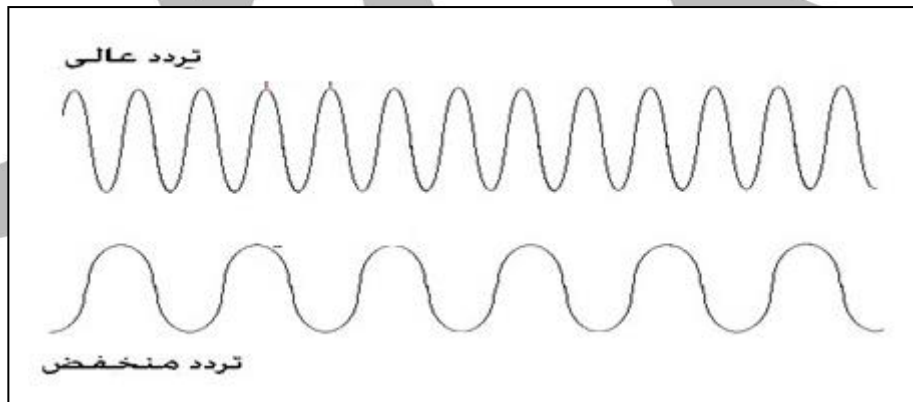
- الصوت موجات ميكانيكية طولية تحتاج الي وسط مادي لكي تنتقل .
- ينتقل الصوت علي صورة شعاع مستقيم وفي جميع الاتجاهات .
- يمكن حساب سرعة الصوت او اي موجات اخري باستخدام العلاقة التالية :

$$V = \lambda f$$

V	سرعة الموجة	=====>	m/s	متر/ثانية
f	التردد	=====>	Hz	هيرتز
λ	الطول الموجي	=====>	m	متر

ملاحظات :

- 1- سرعة الموجة ثابتة في الوسط.
- 2- بزيادة تردد الموجة يقل طولها الموجي و تظل سرعة الموجة ثابتة .



اذكر العوامل التي يتوقف عليها سرعة الموجة ؟

- 1- نوع الوسط
- 2- درجة الحرارة
- 3- نوع الموجة
- 4- كثافة الوسط

- 3- عندما يصطدم شعاع الصوت بجسم فإن جزء من الطاقة ينعكس و جزء يمتص و جزء ثالث ينكسر (ينفذ) و يزداد الجزء المنعكس كلما كان السطح أكثر صلابة .

4- خواص موجات الصوت :

- 1- الانعكاس
- 2- الانكسار
- 3- التداخل
- 4- التراكب
- 5- الحيود

1- انعكاس الصوت :

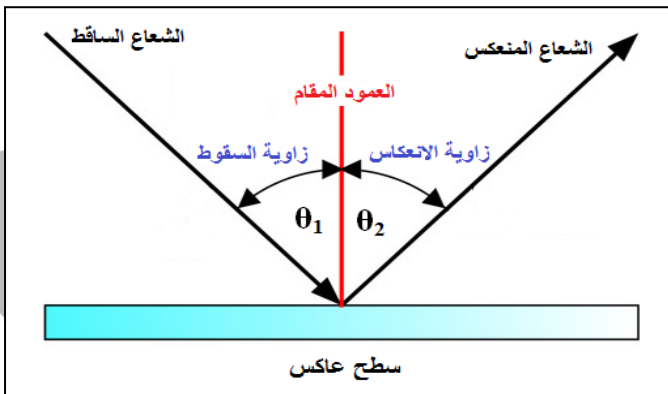
هو ارتداد الموجات الصوتية عندما يقابلها سطح عاكس .

- المواد الصلبة تعمل علي انعكاس الصوت بصورة كبيرة .
- المواد المرنة كالقطن و الصوف و الخشب المجعد تعمل علي امتصاص الصوت بصورة كبيرة .

قوانين انعكاس الصوت :

1- زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس

$$\theta_1 = \theta_2$$

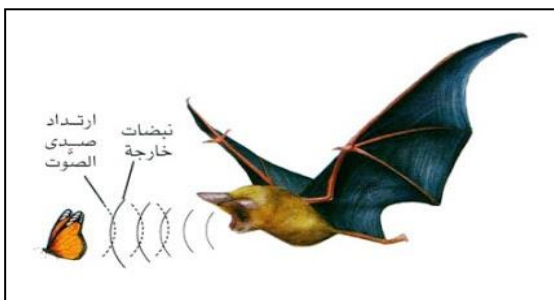


2- الشعاع الصوتي الساقط و الشعاع الصوتي المنعكس و العمود المقام من نقطة السقوط علي السطح العاكس تقع جميعها في مستوي واحد عمودي علي السطح العاكس .

تطبيقات علي انعكاس الصوت :

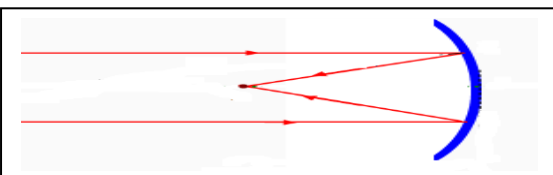
1- تبطن جدران القاعات الكبرى بمواد ماصة للصوت (صوف - خشب , ...) لكي تعمل علي امتصاص اكبر قدر من الصوت و لا يحدث له انعكاس .

2- يستخدم الخفافش ظاهرة انعكاس الصوت في اصطياذ الحشرات حيث يطلق الخفافش موجات صوتية تصطدم بالحشرات و ترتد ليحدد مكان الحشرات .



3- تستخدم خاصية انعكاس الصوت في كاميرات السرعة علي الطرق السريعة عن طريق اطلاق موجات في اتجاه السيارات لتحديد سرعتها .

4- تصنع جدران القاعات الكبرى و المساجد علي صورة جدران مقعرة لتجميع الاشعة الصوتية الساقطة عليها و بالتالي يحدث تقوية للصوت .

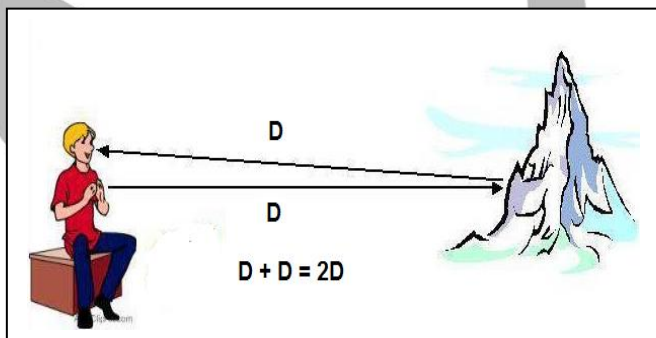


5- تصنع سماعات الطبيب من مواد معامل امتصاصها للصوت قليل للغاية لكي تعمل علي انتقال الصوت بواسطة الانابيب دون حدوث امتصاص للصوت و كذلك يصنع البوق .

صدي الصوت :

هو تكرار سماع الصوت الأصلي نتيجة انعكاسه .

- شرط سماع صدي الصوت ان يكون الفارق الزمني بين الصوت الاصلي و الصدي 0.1 ثانية أو اكبر لان الاذن لا تستطيع التميز بين الصوت الاصلي والصدي اذا كان الفارق الزمني بينهم أقل من 0.1 ثانية .



$$V = \frac{2D}{t}$$

V	سرعة الموجة	=====>	m/s	متر/ثانية
t	الزمن	=====>	s	ثانية
D	المسافة بين الصوت و السطح	=====>	m	متر

بما أن سرعة الصوت في الهواء ثابتة يمكن حساب أقل مسافة لسماع صدي الصوت .

$$V = \frac{2D}{t}$$

$$340 = \frac{2D}{0.1}$$

$$D = 17 \text{ m}$$

- وبالتالي اذا كانت المسافة بين مصدر الصوت و السطح العاكس اقل من 17 M لا تستطيع الاذن التفريق بين الصوت الاصلي و صدي الصوت .

مثال : أطلقت سفينة صفارتها فارتدت الموجات نتيجة اصطدامها بحاجز صخري بعد مرور زمن يساوي 3 s إذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء الرطب تساوي 400 m/s احسب بعد الحاجز الصخري عن السفينة.

$$V = \frac{2D}{t}$$

$$400 = \frac{2D}{3}$$

$$=====> D = 600 \text{ m}$$

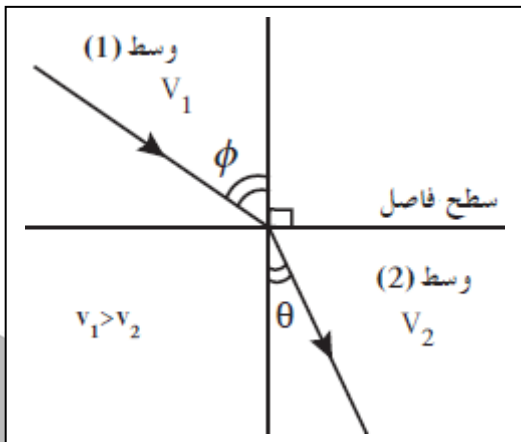
$$V = 400 \text{ m/s}$$

$$t = 3 \text{ s}$$

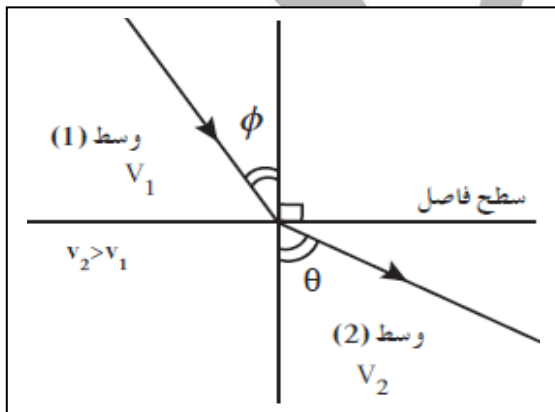
2- انكسار الصوت :

هو التغير في مسار الاشعة الصوتية نتيجة انتقالها بين وسطين مختلفين في الكثافة .

- ينكسر الشعاع مقتربا من العمود اذا كان $V_2 < V_1$



- ينكسر الشعاع مبتعدا عن العمود اذا كان $V_2 > V_1$



ملاحظات :

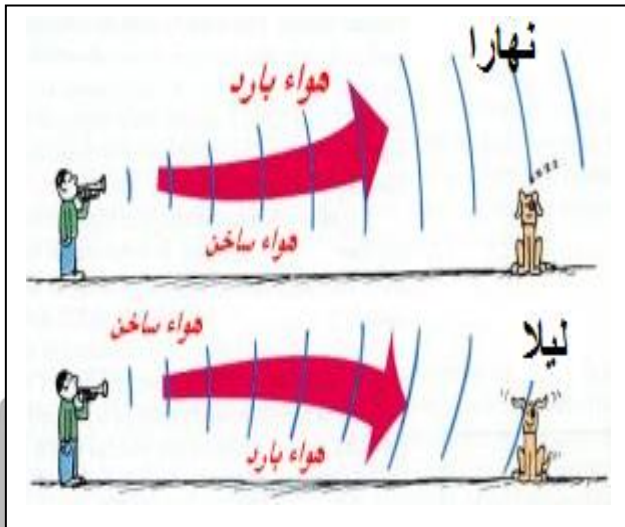
- 1- عندما ينتقل الشعاع الصوتي من وسط 1 الي وسط 2 يحدث له انكسار (لا يتحرك في خط مستقيم) (ينحرف عن الخط المستقيم)
- 2- يحدث الانكسار بسبب اختلاف الوسطين في الكثافة (سرعة الصوت)

$$\frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{V_1}{V_2}$$

ϕ	زاوية السقوط	=====>	Rad
θ	زاوية الانكسار	=====>	Rad
V_1	سرعة الصوت في الوسط 1	=====>	m/s
V_2	سرعة الصوت في الوسط 2	=====>	m/s

3- من الممكن ان يحدث الانكسار ايضا بتأثير الرياح .

4- سرعة انتشار الصوت في الهواء الساخن أكبر من سرعة انتشار الصوت في الهواء البارد . وبالتالي يحدث انكسار للصوت بين طبقات الهواء المحيطة بالأرض بسبب اختلافها في درجة الحرارة .



- نهارا يكون الهواء الملامس للأرض ساخن وبالتالي عندما ينتقل الصوت من الهواء الساخن إلى البارد ينكسر مقتربا عن العمود وبالتالي لا نسمع الصوت بوضوح

- ليلا يسمع الصوت بوضوح لأن الصوت ينتقل من الهواء البارد إلى الساخن فينكسر مبتعدا عن العمود و يسمع الصوت بوضوح

- لذلك يستطيع الأولاد سماع الصوت الصادر من السيارة في الليل من مسافة بعيدة و لا يستطيعون سماعه في النهار .

3- تراكب الصوت :

عند عبور موجات الصوت من فتحة ضيقة فإنه من الممكن ان يحدث تراكب لموجات الصوت فوق بعضها البعض لتعبر من الفتحة ثم تعود و تتفرق بعد عبورها للفتحة .

- لذلك تستطيع تميز الأصوات المختلفة و تميز صوت شخص معين برغم تقاطع صوته مع أصوات اخري .

- تلتقي الموجات في نقطة تسمى نقطة التراكب و بعد عبور الموجات لنقطة التراكب تستعيد كل موجة شكلها و تكمل بالاتجاه الذي كانت تسلكه .

- يحدث التراكب بين موجات من نفس النوع , لذلك لا يمكن ان يحدث التراكب بين الصوت و الضوء او (موجات ميكانيكية و كهروضوئية) او (مستعرضة و طولية)

4- التداخل في الصوت :

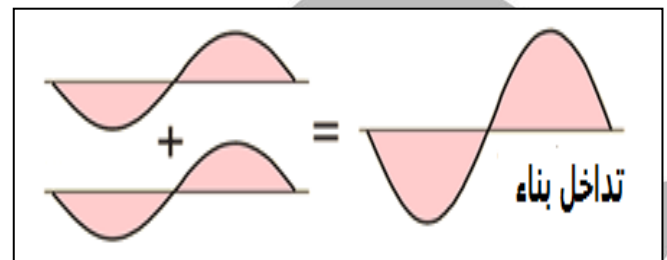
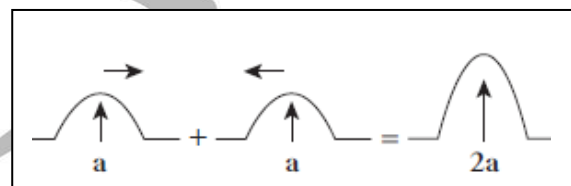
نتيجة حدوث تراكب بين مجموعة من الموجات لها نفس التردد و من

نفس النوع .

- ينقسم التداخل الي نوعان :

1- تداخل بناء

يحدث عند التقاء التضاضط من الموجة الأولى مع التضاضط من الموجة الثانية او عند التقاء التخلخل من الموجة الأولى مع التخلخل من الموجة الثانية



- ينتج عنه حدوث تقوية للصوت.

- يكون فيه الموجتان متفقتان في الطور و فرق المسار بينهم يساوي عدد صحيح

$$\Delta S = n \lambda$$

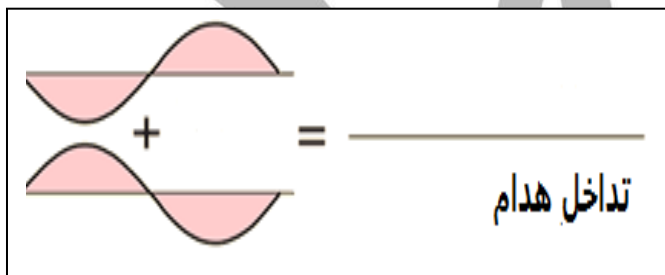
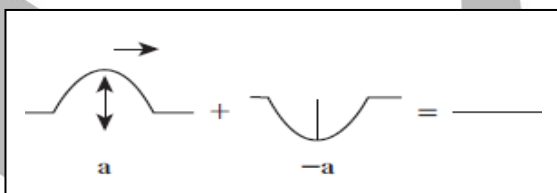
ليس له وحدة

m

m

2- تداخل هدام

يحدث عن التقاء تضاضط من الموجة الأولى مع تخلخل من الموجة الثانية أو العكس



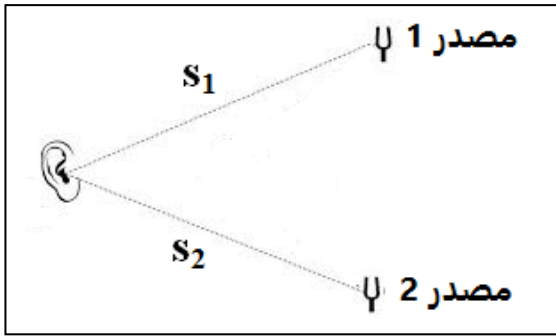
- ينتج عنه حدوث انعدام للصوت

- يكون الموجات غير متفقة في الطور فرق المسار دائما عدد غير صحيح (كسر)

$$\Delta S = \frac{(2n + 1) \lambda}{2}$$

n عدد صحيح
ΔS فرق المسار
λ الطول الموجي

- حساب فرق المسار بين الموجتين :

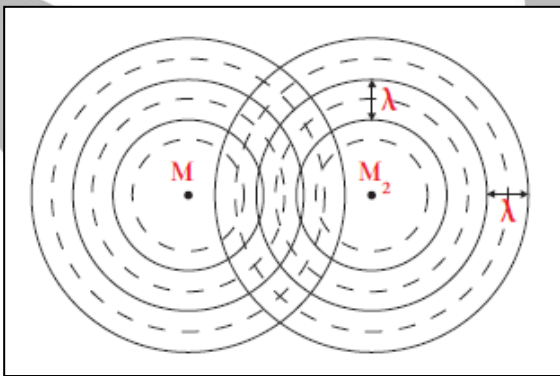


$$\Delta S = S_1 - S_2$$

$$\Delta s = n \lambda$$

- إذا كانت n عدد صحيح يكون التداخل بناء
- إذا كانت n عدد غير صحيح يكون التداخل هدام

ملاحظات علي التداخل في الصوت :



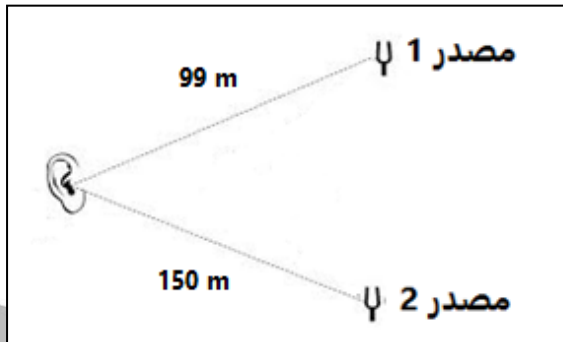
- 1- في الرسم الموضح يمثل الخطوط المتقطعة بالتخلخل و الخطوط المتصلة بالتضاغط و وبالتالي عند التقاء تضاغط مع تضاغط ينشاء التداخل البناء و عند التقاء التضاغط مع التخلخل ينشاء التداخل الهدام .

2- من الممكن دراسة التداخل في الموجات الصوتية بالمقارنة مع التداخل علي سطح الماء .

3- يتم تركيب رقائق اليكترونية في السماعات لتصدر موجات لها نفس صوت الالات الكبيرة لتحدث تداخل هدام و تقلل من اصواتها المزعجة مما يساعد علي مكافحة الضوضاء .

4- يستخدم انبوب كوينك في دراسة التداخل في الصوت .

مثال : يصدر مصدرين صوتيين نغمتان متماثلتان وضعا علي استقامة واحدة فإذا وقفت عند نقطة تبعد عن المصدر الأول 99 m وعن المصدر الثاني 150 m ووقف زميلك عند نقطة أخرى تبعد عن المصدر الأول 120 m وعن المصدر الثاني 94.5 m وكانت الطول الموجي للصوت 17 m فأبي منكما يسمع صوتا وما نوع التداخل عند كلا منكما .



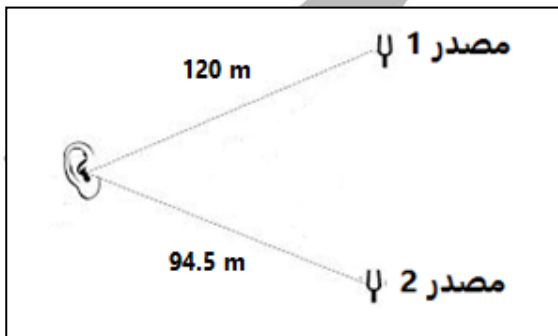
$$\Delta S = S_1 - S_2 = 150 - 99 = 51 \text{ m}$$

$$\Delta s = n \lambda$$

$$51 = n (17)$$

$$n = 3$$

تداخل بناء , يسمع صوت



$$\Delta S = S_1 - S_2 = 120 - 94.5 = 25.5 \text{ m}$$

$$\Delta s = n \lambda$$

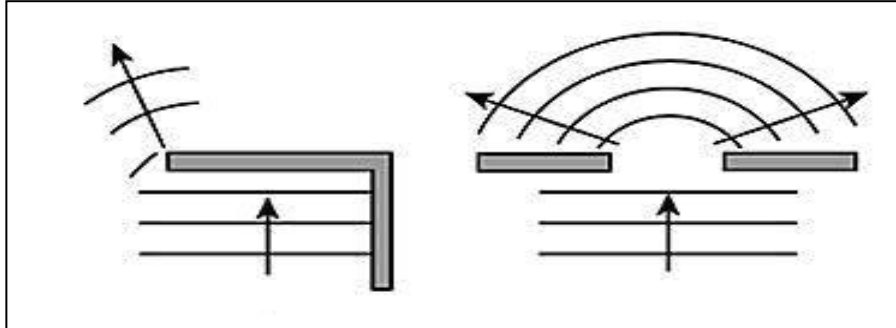
$$25.5 = n (17)$$

$$n = 1.5$$

تداخل هدام , لا يسمع صوت

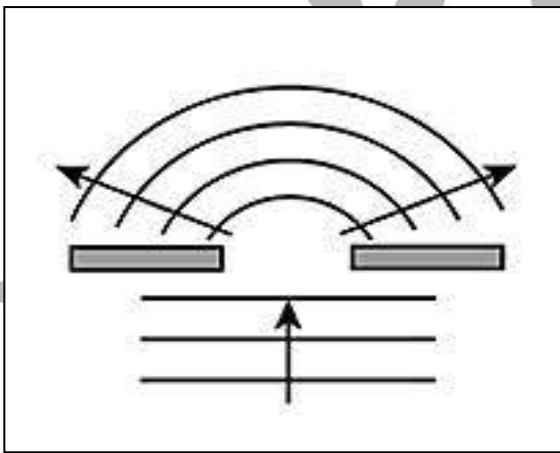
5- حيود الصوت :

ظاهرة انحناء الموجات حول حافة حادة أو عند نفاذها من فتحة صغيرة بالنسبة لطولها الموجي .

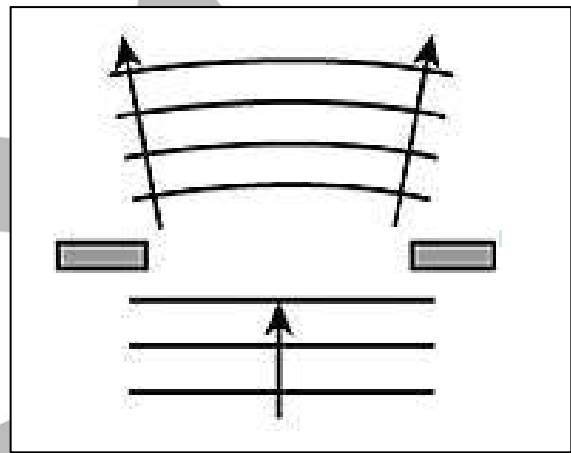


- عند مرور الصوت عبر فتحة ضيقة كلما كانت الفتحة ضيقة أكثر بالنسبة للطول الموجي يكون الحيود أوضح .

حيود أكبر



حيود أقل

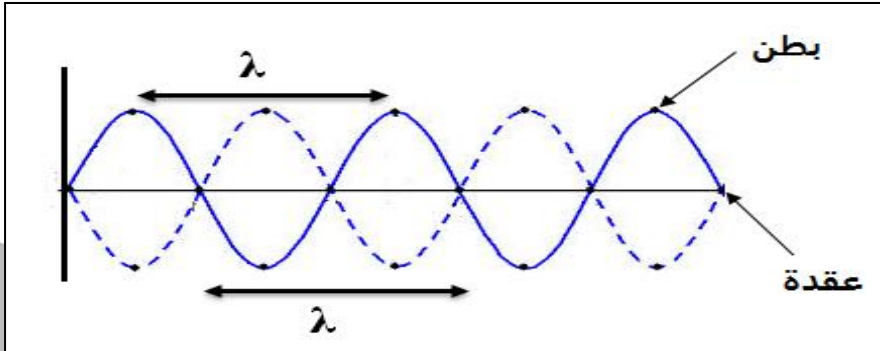


يستخدم حوض التموجات في دراسة ظاهرة حيود الصوت .



الموجات الموقوفة

موجات تنشأ من تراكب قطارين من الموجات متماثلين في التردد و السعة لكنهما يسيران في اتجاهين متعاكسين .



- تتكون الموجة الموقوفة من عقد و بطون .

العقدة :

هو موضع في الموجة الموقوفة يكون فيه قيمة السعة صغيرة .

البطن :

هو موضع في الموجة الموقوفة يكون فيه قيمة السعة كبيرة .

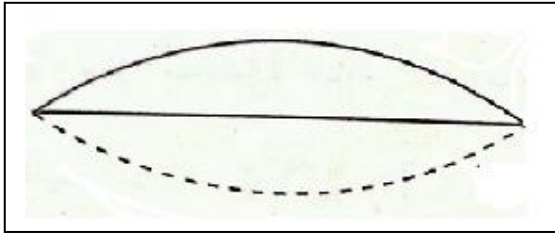
الطول الموجي للموجة الموقوفة :

هي ضعف المسافة بين عقدتين متتالين

هي ضعف المسافة بين بطنين متتالين

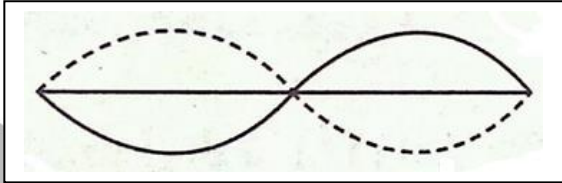
WWW.AA.IO

الأهتزاز المستعرض للاوتار :



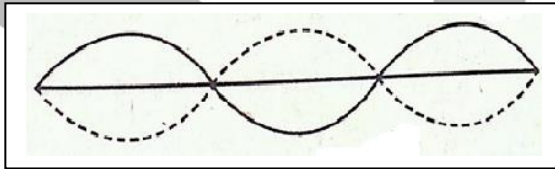
$$L = \frac{1}{2} \lambda$$

النعمة الأساسية
n = 1



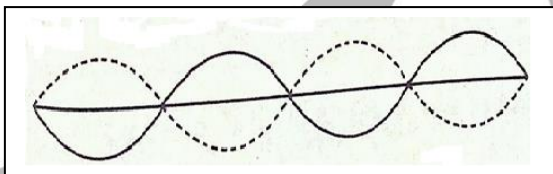
$$L = \lambda$$

النعمة التوافقية الأولى
n = 2



$$L = \frac{3}{2} \lambda$$

النعمة التوافقية الثانية
n = 3



$$L = 2 \lambda$$

النعمة التوافقية الثالثة
n = 4

$$L = \frac{n}{2} \lambda$$

L
n
λ

طول الوتر
عدد صحيح
الطول الموجي

=====>
=====>
=====>

m
ليس له وحدة
m

$$L = \frac{1}{2} \lambda$$

$$L = \frac{2}{2} \lambda = \lambda$$

$$L = \frac{3}{2} \lambda$$

$$L = \frac{4}{2} \lambda = 2 \lambda$$

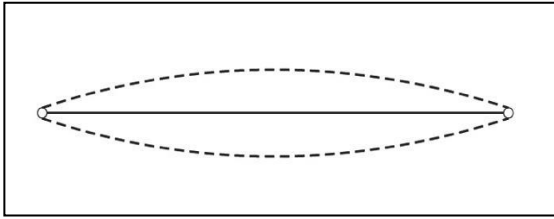
الاساسية

التوافقية الأولى

التوافقية الثانية

التوافقية الثالثة

مثال - اهتز وتر طوله 120 cm كما بالشكل الموضح عندما كان تردده 10 Hz . احسب
1- الطول الموجي



$$L = \frac{120}{100} = 1.2 \text{ m}$$

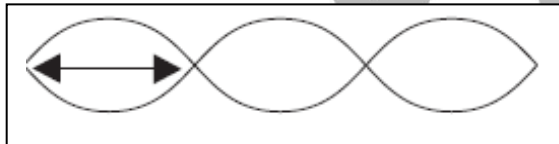
$$L = \frac{n}{2} \lambda = \frac{1}{2} \lambda$$

$$1.2 = \frac{1}{2} \lambda$$

$$\lambda = 2.4 \text{ m}$$

2- سرعة انتشار الموجة

$$V = \lambda f = (2.4) (10) = 24 \text{ m/s}$$



مثال $\frac{1}{28}$: اهتز حبل طوله 240 cm اهتزازا رنينيا
في ثلاث قطاعات , عندما كان التردد 15 Hz
أحسب سرعة انتشار الموجة

$$L = \frac{240}{100} = 2.4 \text{ m}$$

$$L = \frac{n}{2} \lambda = \frac{3}{2} \lambda$$

$$2.4 = \frac{3}{2} \lambda$$

$$\lambda = 1.6 \text{ m}$$

$$L = 240 \text{ cm}$$

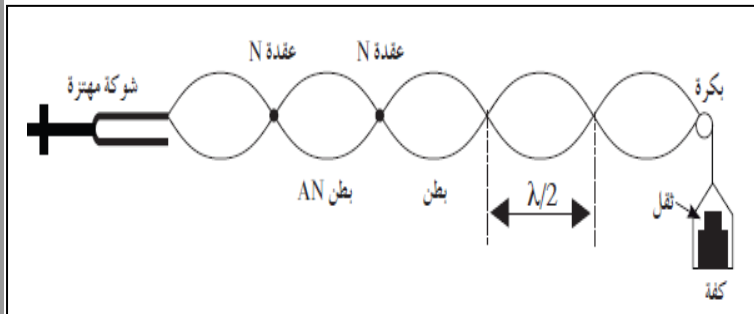
$$n = 3$$

$$f = 15 \text{ Hz}$$

$$V = \lambda f = (1.6) (15) = 24 \text{ m/s}$$

حساب تردد النغمة الأساسية للوتر :

- تستخدم تجربة ميلد لدراسة الأوتار المهتزة



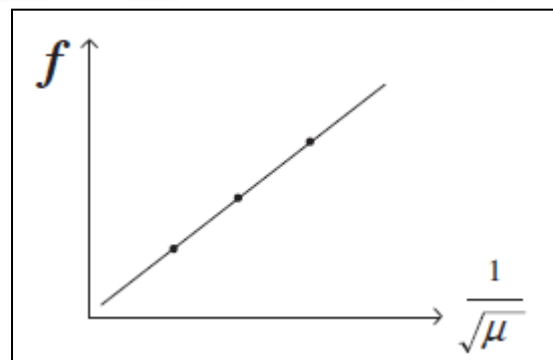
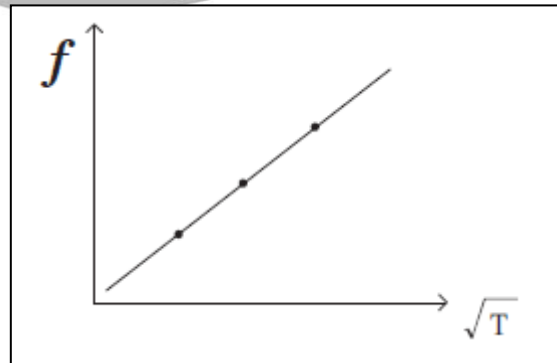
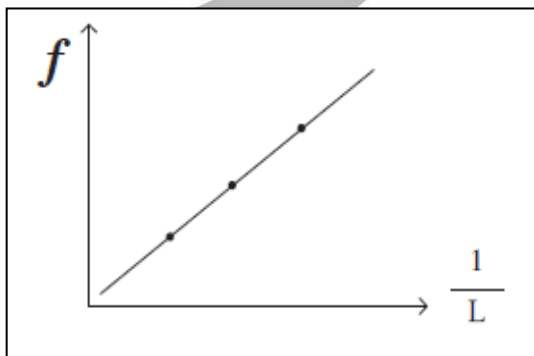
- يتكون جهاز ميلد من شوكة رنانة مهتزة يتصل أحد طرفيها بأحد طرفي الوتر وهو خيط مرن طوله $2m$ ويمر الطرف الآخر للوتر فوق بكرة ملساء و ينتهي بكفة توضع فيها أثقال .

- يتكون نتيجة اهتزاز الشوكة الرنانة موجات داخل الخيط و نتيجة ارتداد الموجات من عند البكرة يحدث تراكم للموجات ينتج عنه الموجات الموقوفة .

- يستخدم الجهاز أيضا في حساب سرعة الموجة.

- نتائج تجربة ميلد :

- 1- تردد النغمة الأساسية لوتر يتناسب عكسيا مع طول الوتر .
- 2- تردد النغمة الأساسية لوتر يتناسب طرديا مع جذر قوة الشد في الوتر .
- 3- تردد النغمة الأساسية لوتر يتناسب عكسيا مع جذر كتلة وحدة الأطوال .



وبالتالي يمكن حساب تردد النغمة الاساسية للوتر بالعلاقة التالية :

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

f	تردد النغمة	=====>	Hz	هيرتز
L	طول الوتر	=====>	m	متر
T	قوة الشد	=====>	N	نيوتن
μ	كتلة وحدة الطوال	=====>	Kg/m	كيلو جرام/ متر

- و يمكن حساب كتلة وحدة الأطوال كما يلي :

$$\mu = \frac{m}{L}$$

μ	كتلة وحدة الطوال	=====>	Kg/m	كيلو جرام/ متر
m	كتلة الوتر	=====>	Kg	كيلو جرام
L	طول الوتر	=====>	m	متر

- العلاقة بين تردد النغمة الاساسية و النغمات التوافقية :

$$f_1 = 2 f_0$$

$$f_2 = 3 f_0$$

$$f_3 = 4 f_0$$

f_0	تردد النغمة الاساسية	Hz
f_1	تردد النغمة التوافقية الأولى	Hz
f_2	تردد النغمة التوافقية الثانية	Hz
f_3	تردد النغمة التوافقية الثالثة	Hz

مثال وتر طوله 1m وكتلته $1 \times 10^{-3} \text{ Kg}$ مشدود بقوة شد مقدارها 196 N أحسب
1- كتلة وحدة الأطوال للوتر .

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{1 \times 10^{-3}}{1} = 1 \times 10^{-3} \text{ Kg/m}$$

2- تردد نغمته الأساسية

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{(2)(1)} \sqrt{\frac{196}{1 \times 10^{-3}}} = 221.35 \text{ Hz}$$

3- تردد النغمة التوافقية الأولى و الثانية .

$$f_1 = 2f_0 = (2)(221.35) = 442.71 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 3f_0 = (3)(221.35) = 664.05 \text{ Hz}$$

مثال $\frac{2}{30}$: شد وتر طوله 80 cm و كتلته 0.5 g بقوة مقدارها 49 N , أحسب تردد النغمة الأساسية التي يصدرها الوتر .

$$m = \frac{0.5}{1000} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$L = \frac{80}{100} = 0.8 \text{ m}$$

$$L = 80 \text{ cm}$$

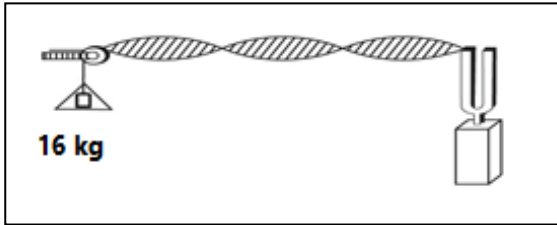
$$m = 0.5 \text{ g}$$

$$T = 49 \text{ N}$$

$$f_0 = ?$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{0.8} = 6.25 \times 10^{-4} \text{ Kg/m}$$

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{(2)(0.8)} \sqrt{\frac{49}{6.25 \times 10^{-4}}} = 175 \text{ Hz}$$



مثال $\frac{2}{39}$ شد سلكاً طوله 140 cm و كتلته 52 g بثقل كتلته 16 Kg أحسب تردد النغمة الأساسية .

$$\begin{aligned} L &= 140 \text{ cm} \\ m &= 52 \text{ g} \\ m &= 16 \text{ Kg} \\ f &= ? \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$m = \frac{52}{1000} = 0.052 \text{ Kg}$$

$$L = \frac{140}{100} = 1.4 \text{ m}$$

$$T = m g = (16) (10) = 160 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{0.052}{1.4} = 0.037 \text{ Kg/m}$$

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{(2)(1.4)} \sqrt{\frac{160}{0.037}} = 23.21 \text{ Hz}$$

مثال $\frac{3}{30}$: يصدر وتر طوله 20 cm نغمة ترددها 500 Hz , أحسب تردده عندما يصبح طوله 100 cm .

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{L_2}{L_1} \implies \frac{500}{f_2} = \frac{100}{50}$$

$$f_2 = 250 \text{ Hz}$$

مثال $\frac{4}{39}$: احدثت شوكة رنانة ترددها 256 Hz رنيناً مع وتر طوله 50 cm , أحسب تردد الشوكة إذا أصبح طول الوتر 40 cm .

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{L_2}{L_1} \implies \frac{256}{f_2} = \frac{40}{50}$$

$$f_2 = 320 \text{ Hz}$$

$$\begin{aligned} f_1 &= 256 \text{ Hz} \\ L_1 &= 50 \text{ cm} \\ f_2 &= ? \\ L_2 &= 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

مثال - وتر تغيرت قوة الشد فيه من 64 N إلى 81 N مع عدم تغير طولها احسب النسبة بين ترددده في الحالتين علما بأن الوتر صدر نغمة أساسية في كل حالة .

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \implies \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{64}{81}} = \frac{8}{9}$$

مثال $\frac{1}{39}$ يصدر وتر طولها 100 cm وقوة الشد فيه 1225 N نغمة أساسية تردددها 300 Hz , كيف تجعل الوتر يصدر نغمة أساسية تردددها 420 Hz .

ب- بتغير قوة الشد فيه

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\frac{300}{420} = \sqrt{\frac{1225}{T_2}}$$

$$T_2 = 2401 \text{ N}$$

أ- بتغير طولها

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{L_2}{L_1}$$

$$\frac{300}{420} = \frac{L_2}{100}$$

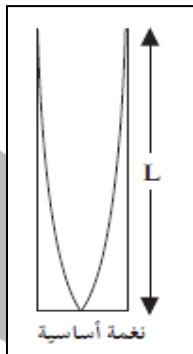
$$L_2 = 0.7 \text{ m}$$

UULA.IO

الرنين في العمدة الهوائية

1- الأعمدة الهوائية المغلقة :

- يحدث الرنين عند البطون , ويتكون عند الطرف المغلق عقدة .
- يحدث الرنين نتيجة تكون موجات موقوفة داخل العمود الهوائي كلما ظهرت بطن للموجة .

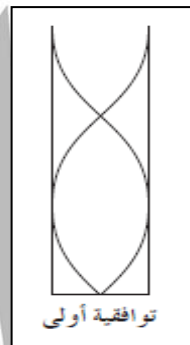


$$n = 1$$

$$L = \frac{1}{4} \lambda$$

$$f_0$$

1

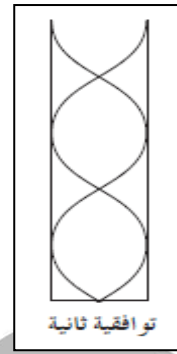


$$n = 3$$

$$L = \frac{3}{4} \lambda$$

$$f_1 = 3 f_0$$

3



$$n = 5$$

$$L = \frac{5}{4} \lambda$$

$$f_2 = 5 f_0$$

5

$$\lambda = \frac{4L}{n}$$

$$f = \frac{nV}{4L}$$

L
n
 λ
V

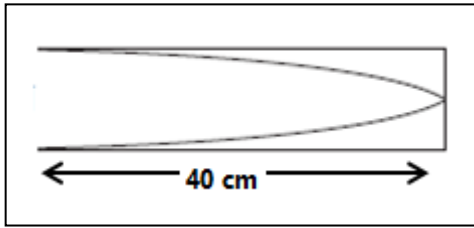
طول العمود
رتبة الرنين
الطول الموجي
سرعة الصوت

=====>
=====>
=====>
=====>

m
عدد فردي 1,3,5,7
m
m/s

ملاحظات :

- 1- رتبة الرنين = عدد العقد
- 2- عدد البطون = عدد العقد



مثال $\frac{18}{34}$ أحسب تردد النغمة الأساسية و التوافقية الرابعة
لعمود هوائي مغلق طوله 40 cm اذا كانت سرعة الصوت
في الهواء 340 m/s .

$$L = 40 \text{ cm}$$

$$V = 340 \text{ m/s}$$

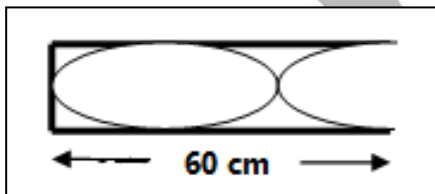
$$f_0 = ?$$

$$f_4 = ?$$

$$L = \frac{40}{100} = 0.4 \text{ m}$$

$$f_0 = \frac{nV}{4L} = \frac{(1)(340)}{(4)(0.4)} = 212.5 \text{ Hz}$$

$$f_4 = 9f_0 = (9)(212.5) = 1912.5 \text{ Hz}$$



مثال: الشكل المجاور كان سرعة الصوت في الهواء 320 m/s
وكان طول عمود الهواء في حالة رنين مع تردد الشوكة
الموضوعة أمام الأنبوبة. والمطلوب هو:
أ - نوع الرنين الحادث

رنين ثاني (توافقية أولي) $n = 3$

ب- طول الموجة الحادثة (λ).

$$L = \frac{60}{100} = 0.6 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{4L}{n} = \frac{(4)(0.6)}{3} = 0.8 \text{ m}$$

ج - تردد الشوكة (f)

$$f = \frac{nV}{4L} = \frac{(3)(320)}{(4)(0.6)} = 400 \text{ Hz}$$

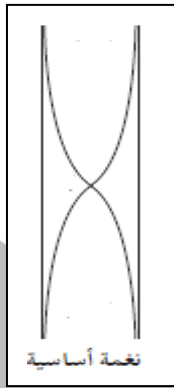
د - النسبة بين طول عمود الهواء في الرنين الأول (L_1) والذي يليه

$$1 : 3 : 5$$

2- الأعمدة الهوائية المفتوحة :

- يحدث الرنين عند البطون , ويتكون عند الطرف المفتوح بطن .

- يحدث الرنين نتيجة تكون موجات موقوفة داخل العمود الهوائي كلما ظهرت بطن للموجة .

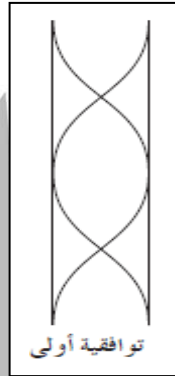


$$n = 1$$

$$L = \frac{1}{2} \lambda$$

$$f_0$$

1

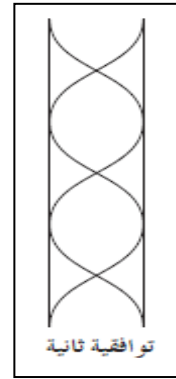


$$n = 2$$

$$L = \frac{2}{2} \lambda = \lambda$$

$$f_1 = 2 f_0$$

2



$$n = 3$$

$$L = \frac{3}{2} \lambda$$

$$f_2 = 3 f_0$$

3

$$\lambda = \frac{2L}{n}$$

$$f = \frac{nV}{2L}$$

L

طول العمود

=====>

m

n

رتبة الرنين

=====>

عدد 1,2,3,4

 λ

الطول الموجي

=====>

m

V

سرعة الصوت

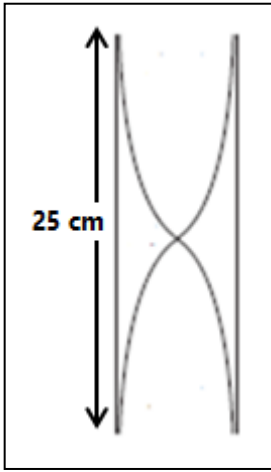
=====>

m/s

ملاحظات :

1- رتبة الرنين = عدد العقد

2- عدد البطون = عدد العقد + 1



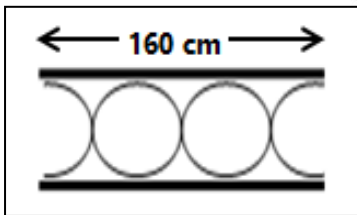
مثال $\frac{17}{34}$ أحسب تردد النغمة الأساسية و النغمة التوافقية الثالثة لعمود هوائي مفتوح طوله 25 cm إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 340 m/s .

$$\begin{aligned} L &= 25 \text{ cm} \\ V &= 340 \text{ m/s} \\ f_0 &= ? \\ f_3 &= ? \end{aligned}$$

$$L = \frac{25}{100} = 0.25 \text{ m}$$

$$f_0 = \frac{nV}{2L} = \frac{(1)(340)}{(2)(0.25)} = 680 \text{ Hz}$$

$$f_3 = 4 f_0 = (4) (680) = 2720 \text{ Hz}$$



مثال : الشكل المجاور كان سرعة الصوت في الهواء (320) m/s وكان طول عمود الهواء في حالة رنين مع تردد الشوكة الموضوعة أمام الأنبوبة إذا علمت أن طول العمود 160 cm . والمطلوب هو:
أ - رتبة الرنين الحادث

$$n = 3 \quad (\text{توافقية رابعة}) \quad \text{رنين ثالث}$$

ب - طول الموجة الحادثة (λ).

$$L = \frac{160}{100} = 1.6 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{(2)(1.6)}{3} = 1.06 \text{ m}$$

ج - تردد الشوكة (f)

$$V = \lambda f$$

$$320 = (1.06) f$$

$$f = 300 \text{ Hz}$$

د - النسبة بين طول عمود الهواء في الرنين الأول (L_1) والذي يليه

$$1 : 2 : 3$$

مثال $\frac{4}{33}$ إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 340 m/s , أحسب تردد النغمة الأساسية و التوافقية الثانية التي يصدرها عمود هوائي طوله 100 cm إذا كان العمود
أ- مغلق
ب - مفتوح

$$V = 340 \text{ m/s}$$

$$f_0 = ?$$

$$L = 100 \text{ cm}$$

أ- العمود مغلق :

$$L = \frac{40}{100} = 0.4 \text{ m}$$

$$f_0 = \frac{nV}{4L} = \frac{(1)(340)}{(4)(0.4)} = 85 \text{ Hz}$$

$$f_1 = 3 f_0 = (3) (85) = 425 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 5 f_0 = (5) (85) = 425 \text{ Hz}$$

ب - العمود مفتوح :

$$f = \frac{nV}{2L} = \frac{(1)(340)}{(2)(0.4)} = 170 \text{ Hz}$$

$$f_1 = 2 f_0 = (2) (170) = 340 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 3 f_0 = (3) (170) = 510 \text{ Hz}$$

الوحدة الخامسة : الكهربية الساكنة و التيار المستمر

الفصل الأول : الكهربية الساكنة

الدرس 1 - 1 : الشحنات و القوى
الكهربية

- الذرة متعادلة كهربيا !؟

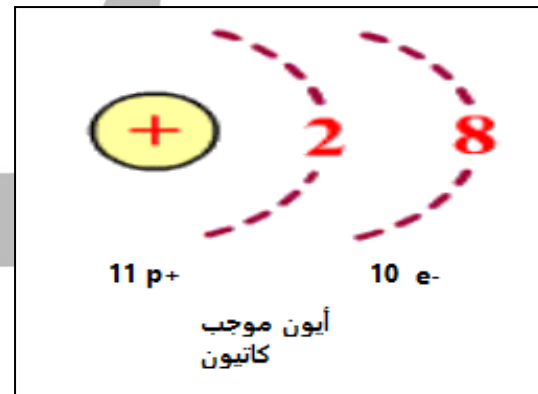
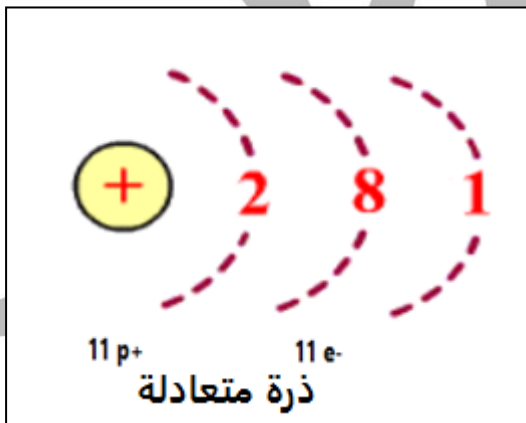
الذرة متعادلة كهربيا لان عدد الألكترونات السالبة مساوي لعدد البروتونات الموجبة
كذلك شحنة الاكترون تساوي شحنة البروتون.

- كيف تشحن الأجسام !؟

تشحن الأجسام نتيجة فقد أو اكتساب الاكترونات .

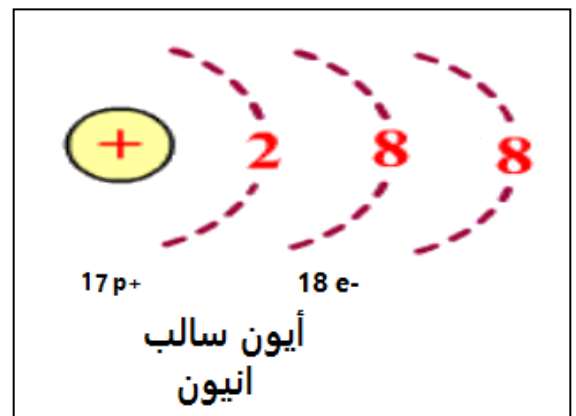
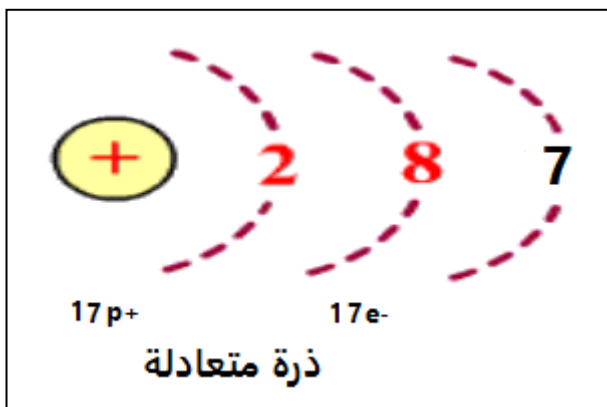
مثلا : ذرة الصوديوم Na_{11}

تميل الذرة المتعادلة الي فقد الكترون للوصول الي حالة الاستقرار وبالتالي تتحول
الي أيون موجب الشحنة (كاتيون) .



مثلا : ذرة الكلور Cl_{17}

تميل الذرة المتعادلة الي اكتساب الكترون للوصول الي حالة الاستقرار وبالتالي
تتحول الي أيون سالب الشحنة (انيون) .

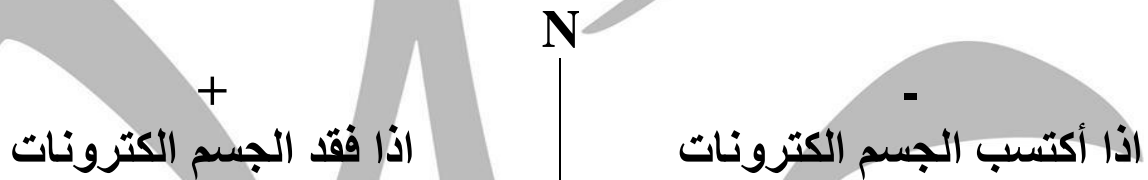


ملاحظات :

- 1- يصبح الجسم موجب الشحنة (التكهرب) إذا فقد الكترونات.
- 2- يصبح الجسم سالب الشحنة (التكهرب) إذا اكتسب الكترونات.
- 3- تشحن الأجسام عن طريق فقد أو اكتساب الألكترونات .
- 4- الجسم المتعادل يحتوي علي عدد متساوي من الشحنات , بينما الجسم المشحون يحتوي علي عدد غير متساوي من الشحنات .
- 5- يمكن حساب شحنة الجسام بالعلاقة التالية :

$$q = N e$$

q	شحنة الجسم	=====>	كولوم c
N	عدد الألكترونات	=====>	ليس له وحدة
e	شحنة الألكترون	=====>	$1.6 \times 10^{-19} c$



مثال : جسم أكتسب 3×10^3 الكترون أحسب شحنة الجسم ؟

$$q = N e$$

$$q = (-3 \times 10^3) (1.6 \times 10^{-19}) = -4.8 \times 10^{-16} c$$

مثال : جسم فقد 3×10^3 الكترون أحسب شحنة الجسم ؟

$$q = N e$$

$$q = (3 \times 10^3) (1.6 \times 10^{-19}) = 4.8 \times 10^{-16} c$$

- 6- يجب أن يكون عدد الالكترونات N المفقودة أو المكتسبة عدد صحيح لأن شحنة الالكترون لا تتجزأ .

مثال: أي من الشحنات التالية يستحيل أن تتواجد علي سطح جسم ؟

$1.6 \times 10^{-19} C$	$3.2 \times 10^{-19} C$	$4.8 \times 10^{-19} C$	$10 \times 10^{-19} C$
$N = \frac{q}{e} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1$	$\frac{3.2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2$	$\frac{4.8 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 3$	$\frac{10 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.2$

□

□

□

■

- 7- أقل شحنة يمكن ان تتواجد علي سطح جسم تحدث عندما يفقد/يكتسب الجسم إلكترون واحد فقط وهي تساوي $\pm 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- 8- لا يمكن وجود شحنة تعادل $10.5 e$ و ذلك لان شحنة الالكترون لا تتجزأ .
- 9- الشحنات المتشابهة تتنافر و الشحنات المختلفة تتجاذب .

قانون بقاء الشحنة :

الشحنات لا تفني ولا تستحدث من العدم ولكن تنتقل من مادة الي اخري .
(الشحنات الكهربائية محفوظة)

الكشاف الكهربى : (الألكتروسكوب)

اداة تستخدم في الكشف عن الشحنات الكهربائية .

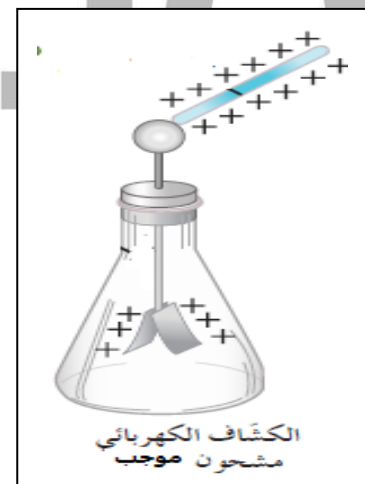
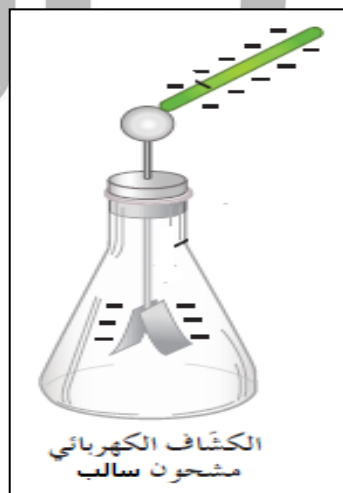


- يتكون الكشاف الكهربى من ساق معدنية لها قرص اعلاها وورقتان معدنيتان رقيقتين في السفل .

استخدامات الكشاف الكهربى :

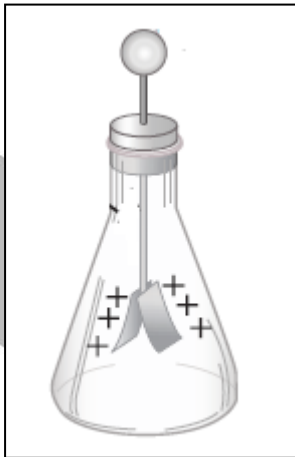
1- التعرف اذا كان الجسم مشحون ام لا .

عند تقريب الجسم المشحون من قرص الكشاف , تنتقل الشحنات الكهربائية الي الورقتان المعدنيتان و يحدث بينهم تنافر لينفراج ورقتي الكشاف . اما اذا كان الجسم متعادلا لن يحدث انفراج في ورقتي الكشاف .

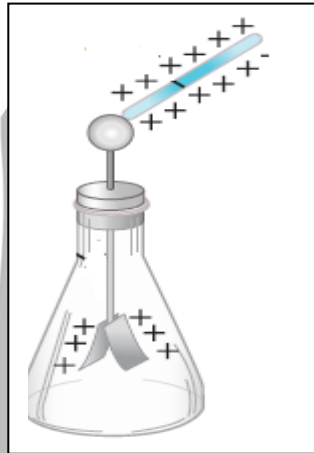


2- التعرف علي نوع الشحنة الكهربائية : (موجب او سالب)
يحدث ذلك باستخدام جسم مشحون بشحنة معلومة , يمكن التعرف علي نوع الشحنة
المجهولة .

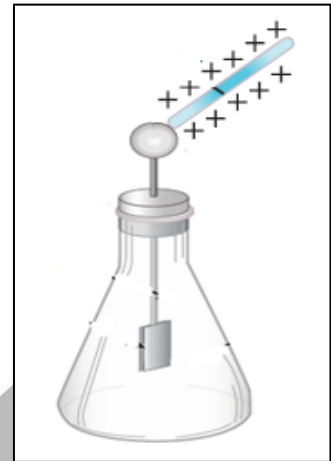
3- نلاحظ مقدار انفراج
ورقتي الكشاف



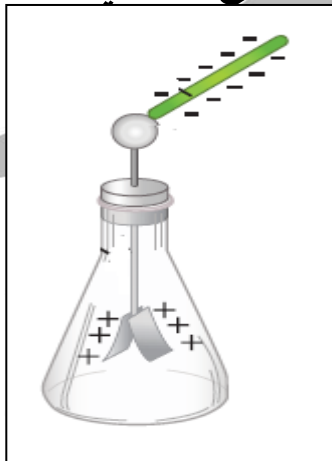
2- يشحن الكشاف
الكهربي بشحنة موجبة



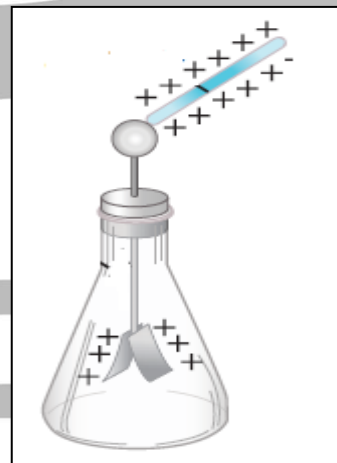
1- نوصل موصل موجب
الشحنه علي الكشاف
الكهربي



5- اذا كان الموصل المجهول سالب
يقل مقدار انفراج ورقتي الكشاف



4- اذا كان الموصل المجهول موجب
يزداد مقدار انفراج ورقتي الكشاف



طرق الشحن الكهربى :

1- الشحن بالتوصيل (التلامس) :

هو انتقال الالكترونات من جسم مشحون الي جسم اخر بالتلامس المباشر

2- الشحن بالتأثير (الحث) :

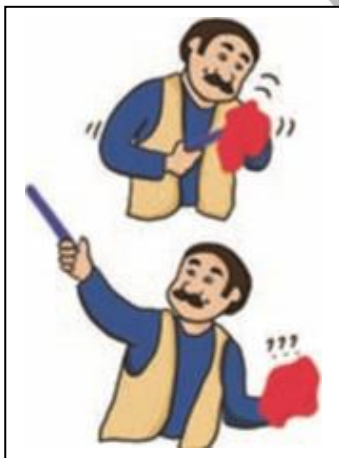
هو تحرك الالكترونات الي جزء من الجسم بسبب الشحنة الكهربائية لجسم اخر لا يلامسه .

3- الشحن بالدلك (الاحتكاك) :

هو انتقال الالكترونات من جسم الي اخر بالاحتكاك بين الجسمين

مثال :

عند تدليك ساق من المطاط بالفراء فأن الالكترونات تنتقل من الفراء الي المطاط وذلك لان الكترونات المطاط أكثر ارتباطا بالنواة من الكترونات الفراء , وبالتالي تصبح شحنة المطاط سالبة لانها تكتسب الكترونات و شحنة الفراء موجبة لانها تفقد الكترونات .



- كذلك عند تدليك الزجاج بالحرير تنتقل الالكترونات من الزجاج الي الحرير عند التدليك , و يصبح الزجاج موجب الشحنة و الحرير سالب الشحنة .

- كذلك عند تدليك المشط البلاستيكي بالحرير تنتقل الالكترونات من المشط الي الحرير عند التدليك , و يصبح المشط موجب الشحنة و الحرير سالب الشحنة .

التأريض (التفريغ الكهربى) :

فقدان الكهرباء الساكنة الناتج عن انتقال الشحنات الكهربائية بعيدا عن الجسم .

ملاحظات :

1- تجهز شاحنة نقل الوقود أو الغاز بسلسلة معدنية تتدلي من الخلف , بحيث يبقى طرفها دائما متصل بالأرض , لتعمل علي تفريغ الشحنات المتراكمة علي الشاحنة و منع حدوث شرارة كهربية .

2- يقف فنيو الدوائر الكهربائية علي وسادة عازلة . لكي يحدث تفريغ كهربى من اجسامهم للأرض , و يمنع انتقالها الي الدوائر الكهربائية الحساسة .

تجربة عملية :الادوات المستخدمة :

صنبور مياه , بالون , قطعة من الصوف

خطوات التجربة :

- 1- افتح صنبور المياه لتحصل علي خيط رفيع من المياه
- 2- انفخ البالون و قربه من الماء .
- 3- دع البالون يحتك بقطعة الصوف
- 4- قرب البالون ببطء من الماء .

المشاهدات :

- 1- عند تقريب البالون من الماء قبل الاحتكاك مع الصوف لم يتأثر الماء .
- 2- عند تقريب البالون من الماء بعد احتكاكه , انحني مسار المياه .

الاستنتاج :

- 1- نتيجة الاحتكاك بين البالون و قطعة الصوف حدث شحن بالدلك و أكتسب البالون شحنة كهربية , لذلك انحني مسار الماء .
- 2- لا يمكن استخدام قطعة من الحديد بدلا من البالون لان الحديد مادة موصلة , بينما البالون مادة عازلة للكهرباء , مما يسمح بتجمع الشحنات الكهربائية عليها .

مثال $\frac{6}{48}$: ثلاث كرات متماثلة , الكرة A شحنتها $+20 \mu C$ و الكرة B شحنتها $-40 \mu C$ و الكرة C لا يوجد عليها شحنة , أحسب شحنة الكرات الثلاث بعد تلامس الكرة C الي A ومن ثم الكرة B .

$$q_c + q_a = +20 + \text{zero} = +20 \mu c$$

$$q_c = q_a = \frac{+20}{2} = +10 \mu c$$

$$q_c + q_b = +10 + (-40) = -30 \mu c$$

$$q_c = q_b = \frac{-30}{2} = -15 \mu c$$

$$q_a = +20 \mu c$$

$$q_b = -40 \mu c$$

$$q_c = \text{zero}$$

قانون كولوم

القوة الكهربائية بين جسمين مشحونين مهمل حجمهما بالنسبة للمسافة الفاصلة بينهم يتناسب طرديا مع حاصل ضرب الشحنتين و عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما .

$$F = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

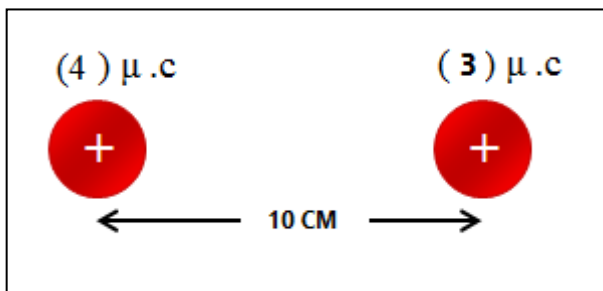
F	القوة الكهربائية	=====>	N	نيوتن
K	ثابت كولوم	=====>	9x10⁹	Nm²/C²
q₁ , q₂	مقدار الشحنتين	=====>	C	كولوم
d	المسافة بين الشحنتين	=====>	m	متر

- اذكر العوامل التي يتوقف عليها القوة الكهربائية بين شحنتين ؟
- 1- قيمة كلا من الشحنتين
 - 2- المسافة بين الشحنتين
 - 3- نوع الوسط الفاصل

WWW.UULA.IO

مثال - من الشكل المقابل احسب :

القوة المتبادلة بين الشحنتين مقداراً ونوعاً:



$$F = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

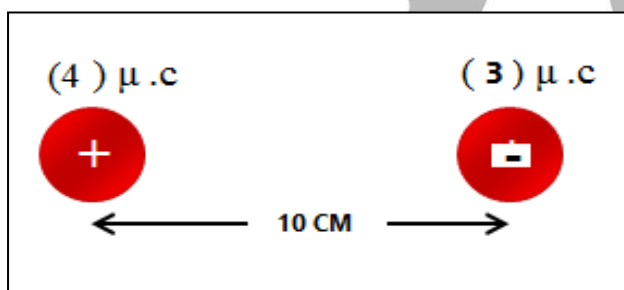
$$F = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(10 \times 10^{-2})^2}$$

$$F = 10.8 \text{ N}$$

القوة تنافر

مثال - من الشكل المقابل احسب :

القوة المتبادلة بين الشحنتين مقداراً ونوعاً:



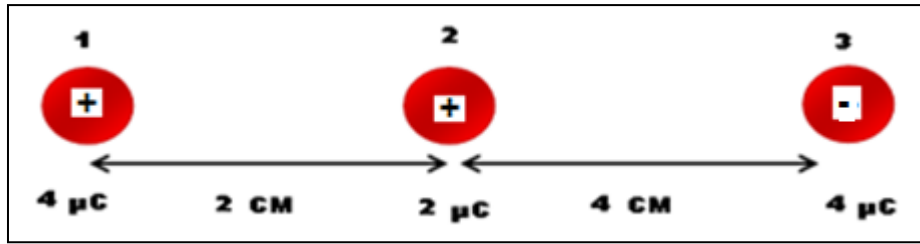
$$F = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(10 \times 10^{-2})^2}$$

$$F = 10.8 \text{ N}$$

القوة تجاذب

مثال : الشكل التالي يمثل ثلاث شحنات موضوعة علي استقامة واحدة أحسب القوة المؤثرة علي الشحنة رقم 2



$$F_{21} = K \frac{q_2 q_1}{d_{21}^2}$$

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

$$F = 180 \text{ N}$$

القوة تنافر – لليمين – شرقا

$$F_{23} = K \frac{q_2 q_3}{d_{23}^2}$$

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

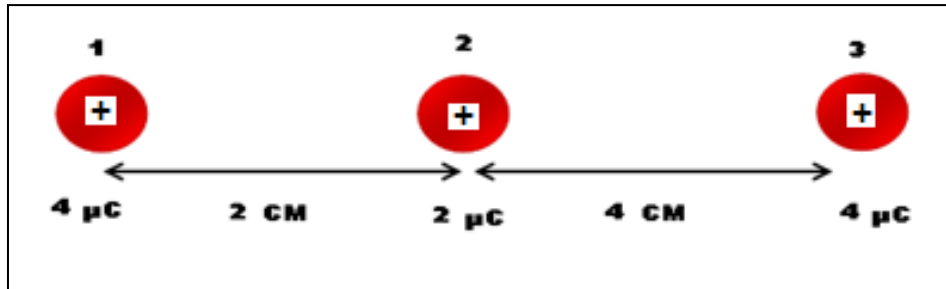
$$F = 45 \text{ N}$$

القوة تجاذب – لليمين – شرقا

$$F_2 = F_{21} + F_{23} = 180 + 45 = 225 \text{ N}$$

القوة لليمين – شرقا (مع اتجاه القوتين)

مثال : الشكل التالي يمثل ثلاث شحنات موضوعة علي استقامة واحدة أحسب القوة المؤثرة علي الشحنة رقم 2



$$F_{21} = K \frac{q_2 q_1}{d_{21}^2}$$

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

$$F = 180 \text{ N}$$

القوة تنافر – لليمين – شرقا

$$F_{23} = K \frac{q_2 q_3}{d_{23}^2}$$

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

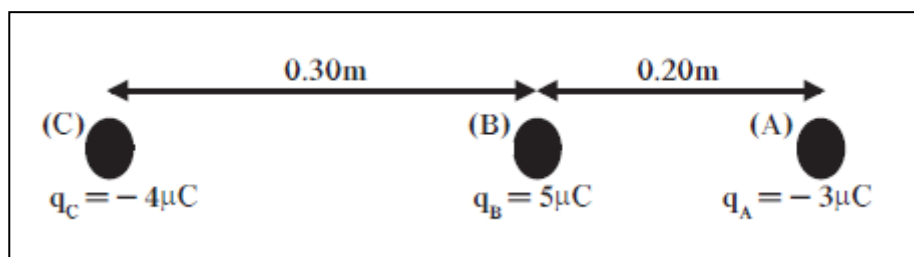
$$F = 45 \text{ N}$$

القوة تنافر – للييسار – غربا

$$F_2 = F_{21} - F_{23} = 180 - 45 = 135 \text{ N}$$

القوة لليمين – شرقا (اتجاه القوة الأكبر)

مثال $\frac{7}{48}$: احسب مقدار القوة المؤثرة علي الكرة C و الموضحة بالشكل التالي :



$$F_{CA} = K \frac{q_C q_A}{d_{CA}^2}$$

$$F_{CA} = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(0.5)^2}$$

$$F_{CA} = 0.432 \text{ N}$$

القوة تنافر - لليسار - غربا

$$F_{CB} = K \frac{q_C q_B}{d_{CB}^2}$$

$$F_{CB} = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(0.3)^2}$$

$$F_{CB} = 2 \text{ N}$$

القوة تجاذب - لليمين - شرقا

$$F_C = F_{CB} - F_{CA} = 2 - 0.432 = 1.568 \text{ N}$$

القوة لليمين - شرقا (اتجاه القوة الأكبر)

مثال : شحنتان قوة التنافر بينهما 12 N كم تصبح قوة التنافر في الحالات التالية :

1- اذا زادت قيمة احدي الشحنتين للضعف :

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2} \propto \frac{2q_1 q_2}{d^2}$$

$$F_2 = 2 \times 12 = 24 \text{ N} \text{ للضعف القوة تزداد}$$

2- اذا زادت قيمة كلا من الشحنتين للضعف :

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2} \propto \frac{2q_1 2q_2}{d^2} \propto \frac{4q_1 q_2}{d^2}$$

$$F_2 = 4 \times 12 = 48 \text{ N} \text{ تزداد القوة اربع اضعاف}$$

3- اذا قلت قيمة احدي الشحنتين للثلث :

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2} \propto \frac{q_1 q_2}{3d^2}$$

$$F_2 = \frac{1}{3} \times 12 = 4 \text{ N} \text{ تقل القوة للثلث}$$

4- اذا قلت قيمة كلا من الشحنتين للنصف :

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2} \propto \frac{q_1 q_2}{(2)(2)d^2} \propto \frac{q_1 q_2}{4d^2}$$

$$F_2 = \frac{1}{4} \times 12 = 3 \text{ N} \text{ تقل القوة للربع}$$

5- اذا زادت المسافة بين الشحنتين الي الضعف :

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2} \propto \frac{q_1 q_2}{(2d)^2} \propto \frac{q_1 q_2}{4d^2}$$

$$F_2 = \frac{1}{4} \times 12 = 3 \text{ N} \text{ تقل القوة للربع}$$

6- اذا قلت المسافة بين الشحنتين للثلث :

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2} \propto \frac{q_1 q_2}{\left(\frac{d}{3}\right)^2} \propto \frac{9 q_1 q_2}{d^2}$$

$$F_2 = 9 \times 12 = 108 \text{ N} \text{ تزداد القوة تسع أمثال}$$

الوحدة الخامسة : الكهربائية الساكنة و التيار المستمر

الفصل الثاني : التيار الكهربى و الدوائر الكهربائية

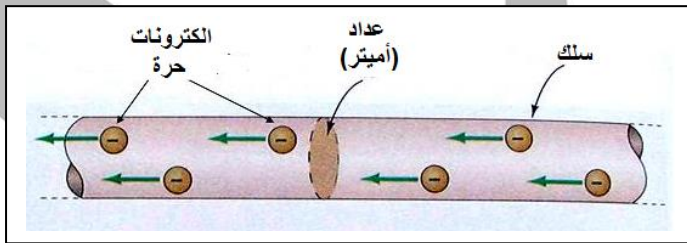
الدرس 2 - 1 : التيار الكهربى و مصدر الجهد

التيار الكهربى :

هو سريان الشحنات الكهربائية .

شدة التيار الكهربى : I

هي كمية الشحنة الكهربائية المارة عبر مقطع موصل خلال وحدة الزمن
(الثانية الواحدة)



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

I	شدة التيار	=====>	A	امبير
q	كمية الشحنة	=====>	C	كولوم
t	الزمن	=====>	S	ثانية

- شدة التيار الكهربى كمية اساسية وليست مشتقة .

- وحدة الامبير وحدة اساسية وليست مشتقة .

- عندما تسري الشحنات الكهربائية في سلك ما , يتساوى عدد الالكثرونات التي تدخل من أحد طرفيه مع عدد الالكثرونات التي تخرج من الطرف الاخر , وفي كل لحظة يكون محصلة شحنة السلك تساوى صفر .

س : أذكر العوامل التي يتوقف عليها شدة التيار الكهربى ؟

1- كمية الشحنة
2- الزمن

س : ما المقصود أن شدة التيار الكهربى المارة عبر مقطع موصل = 2A
اي انه يمر عبر مقطع الموصل كمية شحنة كهربية مقدارها 2C خلال وحدة الزمن

الامبير :

هو شدة التيار المارة عبر مقطع موصل عندما تكرر شحنة مقدارها 1C خلال وحدة الزمن (الثانية الواحدة)

- يستخدم جهاز الاميتر في قياس شدة التيار الكهربى .

مثال- تيار شدته 0.008 A يمر في سلك احسب كمية الشحنة الكهربائية التي تمر عبر مقطع معين من السلك خلال زمن قدرة 40S احسب كذلك عدد الالكترونات التي تمر عبر نفس المقطع خلال تلك الفترة الزمنية علما بأن شحنة الالكترون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

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

$$q = I t = (0.008) (40) = 0.32 \text{ C}$$

$$q = N e$$

$$N = \frac{q}{e} = \frac{0.32}{1.6 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^{18}$$

$$I = 0.008 \text{ A}$$

$$q = ?$$

$$t = 40 \text{ s}$$

$$N = ?$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ c}$$

مثال - اذا كانت شدة التيار المارة في موصل 5mA . احسب مقدار الشحنة الكهربائية المتدفقة خلال دقيقة واحدة

$$I = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$t = 1 \times 60 = 60 \text{ s}$$

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

$$q = I t = (5 \times 10^{-3}) (60) = 0.3 \text{ C}$$

$$I = 5 \text{ mA}$$

$$t = 1 \text{ Min}$$

$$q = ?$$

مثال - احسب عدد الالكترونات المارة في كل ثانية عبر مصباح يمر به تيار كهربائي شدته 1.6 A علما بأن شحنة الالكترون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

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

$$q = I t = (1.6) (1) = 1.6 \text{ C}$$

$$q = N e$$

$$N = \frac{q}{e} = \frac{1.6}{1.6 \times 10^{-19}} = 1 \times 10^{19}$$

$$N = ?$$

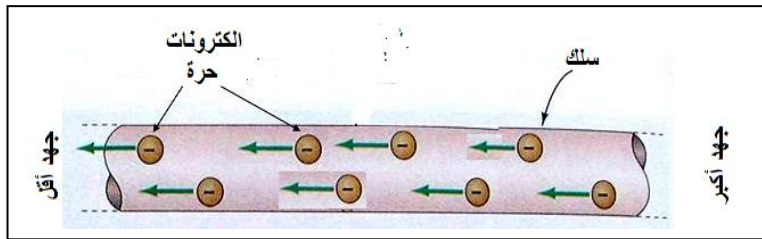
$$t = 1 \text{ s}$$

$$I = 1.6 \text{ A}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ c}$$

فرق الجهد الكهربى بين نقطتين :

هو مقدار الطاقة المبذولة لنقل وحدة الشحنات الكهربائية $1C$ بين النقطتين.



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

V	فرق الجهد الكهربى	=====>	V	فولت
q	كمية الشحنة	=====>	C	كولوم
E	الطاقة - الشغل	=====>	J	جول

س: ماهي العوامل التي يتوقف عليها فرق الجهد الكهربى ؟
1- الطاقة (الشغل)
2- كمية الشحنة الكهربائية

س : ما المقصود ان فرق الجهد الكهربى بين نقطتين $= 2V$.
اي أنه يجب بذل شغل (طاقة) مقدارها $2J$ لنقل وحدة الشحنات الكهربائية $1C$ بين النقطتين .

الفولت :

هو فرق الجهد بين نقطتين يلزم بذل شغل مقداره $1J$ لنقل وحدة الشحنات الكهربائية $1C$ بين النقطتين .

ملاحظات :

- 1- تعتبر فرق الجهد كمية مشتقة وليست اساسية .
- 2- وحدة الفولت وحدة مشتقة و تكافئ جول/كولوم
 $V = J/C$
- 3- يستخدم جهاز الفولتميتر في قياس فرق الجهد الكهربى .

مصادر الجهد :

هي التي تمدنا بالطاقة اللازمة لتحريك الشحنات الكهربائية في الدائرة

- 1- مصادر الجهد الكهربائي هي التي تحافظ على استمرار فرق الجهد بين طرفي الدائرة .
- 2- من أمثلة مصادر الجهد :
 - 1- الأعمدة الجافة
 - 2- الأعمدة السائلة
 - 3- المولدات

البطارية :

عبارة عن عمودين أو أكثر متصلين ببعضهما البعض .

- في البطارية (العمود الجاف) تتحول الطاقة الناتجة من التفاعل الكيميائي داخل العمود الي طاقة كهربائية .
- في المولدات تتحول الطاقة الميكانيكية (الحركية) الي طاقة كهربائية .

القوة الدافعة الكهربائية :

هي طاقة الجهد لكل شحنة مقدارها كولوم واحد , ناتجة عن الإلكترونات المتحركة بين الطرفين .

ملاحظات :

- 1- تقوم القوة المحركة الكهربائية بتوفير الضغط الكهربائي اللازم لتحريك الإلكترونات بين طرفي الموصل
- 2- الشحنات هي التي تتحرك عبر الموصل و ليست القوة الدافعة الكهربائية . أي أن القوة الدافعة لا تتحرك و لكن الشحنات هي التي (تسري) تتحرك في الدائرة .
- 3- القوة الدافعة الكهربائية هي التي تسبب التيار الكهربائي .

مثال $\frac{1}{61}$ الهامش : أحسب فرق الجهد بين نقطتين , إذا كان مقدار الشغل المبذول لنقل 5 C بينهما يساوي 125 J .

$$V = \frac{E}{q} = \frac{125}{5} = 25 \text{ v}$$

$$\begin{cases} V = ? \\ E = 125 \text{ J} \\ q = 5 \text{ c} \end{cases}$$

مثال $\frac{2}{61}$ الهامش : أحسب مقدار الطاقة اللازمة لشحنة مقدارها 5 C لنقلها بين نقطتين لهما فرق جهد يساوي 10 V .

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

$$E = V q = (10) (2) = 20 \text{ J}$$

$$E = ?$$

$$q = 2 \text{ c}$$

$$V = 10 \text{ v}$$

مثال $\frac{7}{61}$: بطارية تبذل طاقة 18 J علي شحنة 3 C , أحسب فرق جهد البطارية .

$$V = \frac{E}{q} = \frac{18}{3} = 6 \text{ v}$$

$$E = 18 \text{ J}$$

$$q = 3 \text{ c}$$

$$V = ?$$

مثال : تيار شدته 5 A يمر في سلك خلال زمن دقيقة واحدة , حيث فرق الجهد بين طرفي السلك 12 V أحسب كلا مما يلي :
1- كمية الشحنة المارة في السلك .

$$t = 1 \times 60 = 60 \text{ s}$$

$$q = I t = (5) (60) = 30 \text{ C}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$t = 1 \text{ Min}$$

$$q = ?$$

2- الشغل المبذول (الطاقة) اللازمة لنقل تلك الشحنة في السلك .

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

$$E = V q = (12) (30) = 360 \text{ J}$$

$$E = ?$$

$$V = 12 \text{ v}$$

3- عدد الالكترونات المارة في السلك , اذا كانت شحنة الالكترون $1.06 \times 10^{-19} \text{ C}$

$$q = N e$$

$$N = \frac{q}{e} = \frac{360}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.25 \times 10^{21}$$

$$N = ?$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ c}$$

الوحدة الخامسة : الكهربائية الساكنة و التيار المستمر

الفصل الثاني : التيار الكهربائي و الدوائر الكهربائية

الدرس 2 - 2 : المقاومة الكهربائية و قانون أوم

المقاومة الكهربائية : R

هي الاعاقة التي يجدها الالكترونات (الشحنات) عند مرورها في الموصل .

- العوامل التي يتوقف عليها مقدار مقاومة الموصل :

1- طول الموصل : L

بزيادة طول الموصل تزداد مقاومته , وذلك بسبب زيادة عدد التصادمات التي تحدث بين ذرات السلك و الالكترونات التيار فتزداد المقاومة .

$$R \propto L$$

2- مساحة مقطع الموصل : (A)

بزيادة مساحة مقطع الموصل تقل مقاومته , وذلك بسبب زيادة مساحة تدفق الالكترونات , فيقل عدد التصادمات و تقل المقاومة

$$R \propto \frac{1}{A}$$

3- نوع المادة :

تتغير مقدار مقاومة الموصل بتغير نوع مادته , مثلا مقاومة سلك مصنوع من الحديد تختلف عن مقاومة سلك مصنوع من النحاس .

4- درجة الحرارة :

بزيادة درجة حرارة الموصل تزداد مقاومته , وعندما تقل درجة حرارة الموصل تقل مقاومته .

يمكن تقسيم المقاومة الكهربائية الي نوعين :

1- مقاومة ثابتة .

هي مقاومة ثابتة المقدار

2- مقاومة متغيرة (ريوستات)

هي مقاومة يمكن التحكم في مقدارها و تغيره بتغير طول الموصل

أو مساحته .

يمكن إيجاد علاقة رياضية لحساب مقاومة موصل عند ثبات درجة الحرارة كما يلي:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

R	المقاومة	=====>	Ω	أوم
ρ	المقاومة النوعية	=====>	$\Omega.m$	أوم . متر
L	طول المقاومة	=====>	m	متر
A	مساحة المقطع	=====>	m^2	متر ²

س : أذكر العوامل التي يتوقف عليها مقاومة المادة ؟

- 1- طول الموصل
- 2- نوع المادة
- 3- مساحة المقطع
- 4- درجة الحرارة .

س : اذكر العوامل التي يتوقف عليها المقاومة النوعية ؟

- 1- نوع المادة
- 2- درجة الحرارة

ملاحظات :

- 1- تنشأ المقاومة نتيجة الاحتكاك بين الكثرونات التيار الكهربائي وجزيئات الموصل
- 2- يمكن اعتبار المقاومة النوعية صفة مميزة لنوع المادة عند ثبات درجة الحرارة لأنها في هذه الحالة تتوقف على نوع المادة فقط .
- 3- المقاومة الكهربائية لا تميز نوع المادة لأنها تتوقف على طول الموصل و مساحة مقطعه و درجة الحرارة و نوع مادته .
- 4- تعتبر الأوم وحدة قياس المقاومة كمية مشتقة وليست أساسية .
- 5- من الممكن ان تصبح مقاومة المواد صفر في درجات الحرارة المنخفضة جدا و عندها تسمى هذه المواد بالمواد فائقة التوصيل .
- 6- يستخدم جهاز الأوميتر في قياس مقدار المقاومة .

مثال : احسب مقاومة سلك طوله 500 m و مساحة مقطعة 0.3 mm^2 مصنوع من سبيكة مقاومتها النوعية $3.3 \times 10^{-7} \Omega.m$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$R = 3.3 \times 10^{-7} \frac{500}{0.3 \times 10^{-6}} = 550 \Omega$$

$$R = ?$$

$$L = 500 \text{ m}$$

$$A = 0.3 \text{ mm}^2$$

$$\rho = 3.3 \times 10^{-7} \Omega.M$$

قانون أوم :

فرق الجهد بين طرفي مقاومة ثابتة يتناسب طرديا مع شدة التيار المار فيه عند ثبات درجة الحرارة .

$$V = I R$$

V	فرق الجهد	=====>	V	فولت
I	شدة التيار	=====>	A	امبير
R	المقاومة	=====>	Ω	أوم

ملاحظات على قانون أوم :

1- بزيادة فرق الجهد بين طرفي الموصل يزداد شدة التيار و تظل المقاومة ثابتة .

$$V \propto I$$

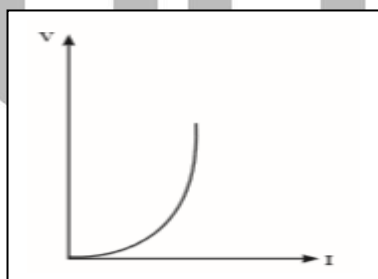
2- عند تطبيق قانون أوم يجب ان تثبت درجة الحرارة لكي لا تتغير قيمة المقاومة و بالتالي اذا تغيرت درجة الحرارة لا يطبق قانون أوم لان مقدار المقاومة يتغير .

3- عند تطبيق قانون أوم عمليا , نمرر تيار منخفض الشدة كي لا ترتفع درجة حرارة الموصل و تتغير قيمة المقاومة .

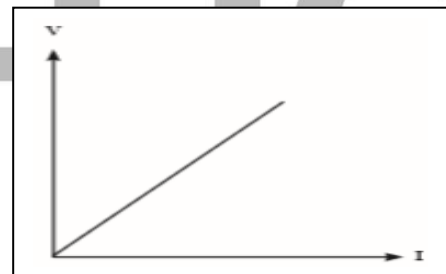
4- عند تطبيق قانون أوم يستخدم الريوستات , لتحكم في شدة التيار الكهربائي المار في الدائرة

5- هناك مقاومات تحقق قانون أوم تسمى مقاومات أومية و مقاومات لا تحقق قانون أوم تسمى مقاومات غير أومية .

مقاومات غير أومية



مقاومات أومية

الاول :

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

مثال : تيار مستمر شدته 5 A يسري في موصل مقاومته 3Ω احسب
1- فرق الجهد بين طرفي الموصل

$$V = I R = (5) (3) = 15 V$$

$$I = 5 A$$

$$R = 3 \Omega$$

$$V = ?$$

2- كمية الشحنة الكهربائية التي تمر عبر مقطع الموصل خلال 4 دقائق

$$t = 4 \times 60 = 240 s$$

$$q = I t = (5) (240) = 1200 C$$

$$q = ?$$

$$t = 4 \text{ min}$$

3- مقدار الشغل الذي تبذله الشحنة الكهربائية .

$$w = V q = (15) (1200) = 18000 J$$

$$w = ?$$

مثال : مصباح كهربائي يعمل علي فرق جهد مقداره 10 V إذا كانت شدة التيار المارة فيه 5 A احسب

1- مقاومة المصباح الكهربائية

$$R = \frac{V}{I} = \frac{10}{5} = 2 \Omega$$

$$V = 10 V$$

$$I = 5 A$$

$$R = ?$$

2- كمية الشحنة الكهربائية المتدفقة عبر الموصل خلال دقيقة واحدة

$$t = 1 \times 60 = 60 s$$

$$q = I t = (5) (60) = 300 C$$

$$q = ?$$

$$t = 1 \text{ min}$$

3- عدد الإلكترونات التي تجتاز الموصل إذا كانت شحنة الإلكترون $1.6 \times 10^{-19} C$

$$N = \frac{q}{e} = \frac{300}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.87 \times 10^{21}$$

$$N = ?$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} c$$

مثال : موصل طوله 2m ومساحة مقطعة 0.001 m^2 في دائرة كهربية , إذا كان فرق الجهد بين طرفيه 20V عندما كانت شدة التيار المارة فيه 4A احسب

1- مقاومة الموصل

$$R = \frac{V}{I} = \frac{20}{4} = 5 \Omega$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$A = 0.001 \text{ m}^2$$

$$V = 20 \text{ V}$$

$$I = 4 \text{ A}$$

$$R = ?$$

2- المقاومة النوعية

$$R = \rho \frac{L}{A} \implies 5 = \rho \frac{2}{0.001}$$

$$\rho = 2.5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{m}$$

$$\rho = ?$$

3- مقدار الشحنة الكهربائية التي تمر عبر مقطع الموصل خلال دقيقة واحدة

$$t = 1 \times 60 = 60 \text{ s}$$

$$q = I t = (4) (60) = 240 \text{ C}$$

$$q = ?$$

$$t = 1 \text{ min}$$

4- عدد الإلكترونات التي تمر عبر مقطع الموصل خلال دقيقة واحدة

$$N = \frac{q}{e} = \frac{240}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.5 \times 10^{21}$$

$$N = ?$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ c}$$

مثال $\frac{1}{64}$: إذا كان فرق الجهد بين طرفي سلك 10 V و شدة التيار المارة فيه 2A , و

مقاومته النوعية $1.6 \times 10^{-8} \Omega$, و مساحة مقطعه 3 mm^2 , أحسب

2- طول السلك

1- مقاومة السلك

$$R = \frac{V}{I} = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

$$V = 10 \text{ V}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$R = ?$$

$$L = ?$$

$$\rho = 1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$A = 3 \text{ mm}^2$$

$$R = ?$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$5 = 1.6 \times 10^{-8} \frac{L}{3 \times 10^{-6}}$$

$$L = 937.5 \text{ m}$$

الاجابة غير مقبولة , المقاومة طويلة جدا

الوحدة الخامسة : الكهربائية الساكنة و التيار المستمر

الفصل الثاني : التيار الكهربائي و الدوائر الكهربائية

الدرس 2 - 3 : القدرة الكهربائية

القدرة الميكانيكية :

هي الشغل المبذول خلال وحدة الزمن (1 sec) .

القدرة الكهربائية P :

هي معدل تحول الطاقة الكهربائية الي أي نوع من الطاقات
(حرارية - ضوئية - ميكانيكية)

$$P = \frac{E}{t}$$

P	القدرة الكهربائية	=====>	W	الواط
E	الطاقة - الشغل	=====>	J	الجول
t	الزمن	=====>	sec	ثانية

- تعتبر القدرة كمية مشتقة وليست اساسية .

س: ما المقصود أن قدرة اله كهربية = 600 w .
اي ان معدل تحويل الطاقة الكهربائية في الاله هو 600 جول خلال وحدة الزمن .

س : أذكر العوامل التي يتوقف عليها القدرة الكهربائية ؟

1- الطاقة المستهلكة
2- الزمن

ملاحظات :

1- تختلف أضاءة مصباحين بالرغم من انهما يعملان بنفس فرق الجهد و ذلك بسبب اختلاف القدرة الكهربائية للمصباحين .

2- شدة الضوء من مصباح 100W أكبر من شدة الضوء في مصباح 40 W لأن الأول يحول طاقة مقدارها 100 J الي ضوء في الثانية الواحدة بينما الثاني يحول 40 J الي ضوء في الثانية الواحدة .

3- المصباح ذو القدرة الأكبر يستهلك طاقة كهربية أكبر و بالتالي تكلفة تشغيله أعلى .

القدرة الكهربائية : P

هي حاصل ضرب شدة التيار في فرق الجهد الكهربائي .

$$P = I V$$

P	القدرة الكهربائية	=====>	W	الواط
V	فرق الجهد	=====>	V	فولت
I	شدة التيار	=====>	A	امبير

وبالتالي يمكن ايجاد العديد من الصيغ الرياضية لحساب القدرة الكهربائية و الطاقة:

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

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

يمكن حساب الطاقة بوحدة الجول كما يلي :

$$E = P t$$

↓ ↓ ↓
جول وات ثانية

- كذلك من الممكن حساب الطاقة بوحدة الكيلو واط ساعة لأنها الوحدة المناسبة للأستخدام في المنازل

$$E = P t$$

↓ ↓ ↓
كيلو وات . ساعة كيلو وات ساعة

- يمكن حساب تكلفة الاستهلاك باستخدام وحدة الكيلو . واط ساعة , باستخدام القانون التالي :

$$\text{التكلفة} = E \times \text{سعر الكيلو وات . ساعة}$$

↓
كيلو وات . ساعة

مثال : أستخدم جهاز كهربى يعمل على فرق جهد 220 V و يمر فيه تيار كهربى شدته 5 A
 أحسب كلا مما يلى :
 1- مقاومة الجهاز :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{5} = 44\ \Omega$$

$$V = 220\text{ V}$$

$$I = 5\text{ A}$$

$$R = ?$$

2- القدرة الكهربائية للجهاز :

$$P = I V = (5) (220) = 1100\text{ W}$$

3- الطاقة المستهلكة بوحدة الجول إذا استخدم الجهاز لمدة 6 ساعات .

$$E = P t$$

$$E = (1100) (6 \times 3600) = 23760000\text{ J}$$

4- الطاقة المستهلكة بالكيلو واط ساعة إذا استخدم الجهاز لمدة 6 ساعات .

$$E = P t$$

$$E = \left(\frac{1100}{1000}\right) (6) = 6.6\text{ KW.hr}$$

5- سعر تكلفة الاستخدام خلال 6 ساعات إذا كان سعر الكيلو واط ساعة فلسين .

$$\text{التكلفة} = 2 \times 6.6 = 13.2\text{ فلس}$$

مثال : جهاز كهربى مقاومته $22\ \Omega$ و يمر فيه تيار كهربى شدته 10 A أحسب :
 1- فرق الجهد الذى يعمل عليه الجهاز .

$$V = I R = (10) (22) = 220\text{ V}$$

$$R = 22\ \Omega$$

$$I = 10\text{ A}$$

$$V = ?$$

2- القدرة الكهربائية للجهاز .

$$P = I V = (10) (220) = 2200\text{ W}$$

3- الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال زمن 30 Min بوحدة الجول .

$$E = P t$$

$$E = (2200) (30 \times 60) = 3960000\text{ J}$$

3- الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال زمن 30 Min بوحدة الكيلو واط ساعة .

$$E = P t$$

$$E = \left(\frac{2200}{1000}\right) \left(\frac{30}{60}\right) = 1.1\text{ KW.hr}$$

- مثال $\frac{1}{68}$ مصباحا كهربائيا قدرته 1500 W , و يعمل علي 220 V , أحسب:
- 1- شدة التيار
 - 2- مقدار المقاومة
 - 3- الطاقة المستهلكة بوحدة الجول اذا استخدم لمدة عشر دقائق .

$$P = I V$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{220} = 6.81 \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{6.81} = 32.3 \Omega$$

$$E = P t$$

$$E = (1500) (10 \times 60) = 900000 \text{ J}$$

$$E = P t$$

$$E = \left(\frac{1500}{1000}\right) \left(\frac{10}{60}\right) = 0.25 \text{ Kw.hr}$$

$$P = 1500 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I = ?$$

$$R = ?$$

$$E = ? \text{ J}$$

$$t = 10 \text{ min}$$

$$E = ? \text{ Kw.hr}$$

- مثال $\frac{5}{69}$: مدفاه كهربية تعمل علي فرق جهد 220 V , يمر فيها تيار شدته 5 A , أحسب :
- 1- مقدار المقاومة
 - 2- القدرة
 - 3- الطاقة المستهلكة بوحدة الجول و الكيلو واط - ساعة , اذا استخدمت لمدة 6 ساعات

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{5} = 44 \Omega$$

$$P = I V = (5) (220) = 1100 \text{ W}$$

$$E = P t$$

$$E = (1100) (6 \times 60 \times 60) = 23760000 \text{ J}$$

$$E = P t$$

$$E = \left(\frac{1100}{1000}\right) (6) = 6.6 \text{ Kw.hr}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$R = ?$$

$$P = ?$$

$$E = ? \text{ J}$$

$$E = ? \text{ Kw.hr}$$

$$t = 6 \text{ hr}$$

$$? = \text{التكلفة}$$

$$\text{الثمن} = E \times \text{السعر}$$

$$\text{الثمن} = 2 \times 6.6 = 13.2 \text{ فلس}$$

مثال $\frac{6}{69}$: سخان كهربى كتب عليه (220 V , 2200 W) و مقاومته مساحة مقطعها 0.166 mm^2 و مقاومتها النوعية $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, أحسب :

1- طول السلك
2- شدة التيار
3- الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيل السخان لمدة ساعتين .

$$P = I V$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2200}{220} = 10 \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{10} = 22 \Omega$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$22 = 1.6 \times 10^{-8} \frac{L}{0.16 \times 10^{-6}}$$

$$L = 220 \text{ m}$$

$$E = P t$$

$$E = \left(\frac{2200}{1000} \right) (2) = 4.4 \text{ Kw.hr}$$

$$P = 2200 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$A = 0.16 \text{ mm}^2$$

$$\rho = 1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$L = ?$$

$$I = ?$$

$$E = ? \text{ Kw.hr}$$

$$t = 2 \text{ hr}$$

مثال : محرك كهربائي يسحب تيار كهربى شدته 5A من خط فرق جهده 220V احسب:

1- القدرة الكهربائية للمحرك

$$P = I V$$

$$P = (5) (220) = 1100 \text{ W}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$P = ?$$

2- الطاقة بوحدة الكيلوات ساعة خلال ساعتين

$$E = P t$$

$$E = \left(\frac{1100}{1000} \right) (2) = 2.2 \text{ Kw.hr}$$

$$E = ? \text{ Kw.hr}$$

مثال - تضاء صالة أحد المنازل بمصباح كهربائي مسجل على زجاجته (60 W , 240 V)
المطلوب :

1- علام يدل هذان الرقمان ؟

$$P = 60 \text{ W}$$

$$V = 240 \text{ V}$$

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

$$60 = \frac{(240)^2}{R}$$

$$R = 960 \Omega$$

2- احسب مقاومة فتيلة المصباح.

$$R = ?$$

3- احسب شدة التيار المار بفتيلة المصباح.

$$V = I R$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{240}{960} = 0.25 \text{ A}$$

$$I = ?$$

مثال - مكيف كهربائي مكتوب عليه الرقمان (2500 W , 240 V) احسب :
1- شدة التيار المار في المكيف.

$$P = I V$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2500}{240} = 10.41 \text{ A}$$

$$P = 2500 \text{ W}$$

$$V = 240 \text{ V}$$

$$I = ?$$

2- الطاقة المستخدمة بوحدة الكيلووات ساعة إذا استخدم التكييف لمدة 6 ساعات

$$E = P t$$

$$E = \left(\frac{2500}{1000} \right) (6) = 15 \text{ Kw.hr}$$

$$E = ? \text{ Kw.hr}$$

$$t = 6 \text{ hr}$$

3- الثمن الذي يدفع إذا كان سعر الكيلووات - ساعة فلسين

$$\text{الثمن} = E \times \text{السعر} = 2 \times 15 = 30 \text{ فلس}$$

مثال : يمر تيار كهربى مقداره 0.5 A , فى جهاز كهربى يعمل على فرق جهد 1.2 V أحسب
1- المقاومة الكهربائية للجهاز .

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.2}{0.5} = 2.4 \Omega$$

$$\begin{array}{l} I = 0.5 \text{ A} \\ V = 1.2 \text{ V} \\ R = ? \end{array}$$

2- الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة الجول إذا استخدم الجهاز لمدة 30 Min .

$$E = P t = I V t$$

$$E = (0.5) (1.2) (30 \times 60) = 1080 \text{ J}$$

مثال : جهاز كهربى مقاومته 50Ω يمر فيه تيار كهربى شدته 5 A لمدة 30 ثانية أحسب :
1- الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة الجول .

$$E = I^2 R t$$

$$E = (5)^2 (50) (30) = 37500 \text{ J}$$

$$\begin{array}{l} R = 50 \Omega \\ I = 5 \text{ A} \\ t = 30 \text{ S} \\ E = ? \end{array}$$

2- فرق الجهد الكهربى الذى يعمل عليه الجهاز .

$$V = I R$$

$$V = (5) (50) = 250 \text{ V}$$

WWW.A.10

الوحدة الخامسة : الكهربائية الساكنة و التيار المستمر


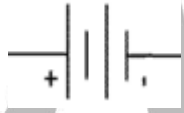


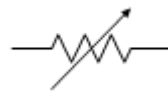
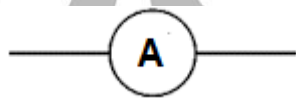
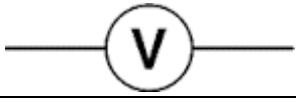


الفصل الثاني : التيار الكهربائي و الدوائر الكهربائية

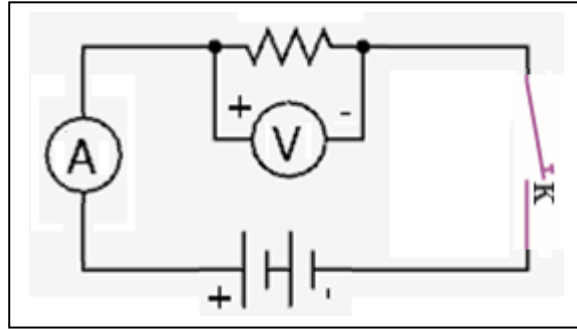
الدرس 2 - 4 : الدوائر الكهربائية

الدائرة الكهربائية :

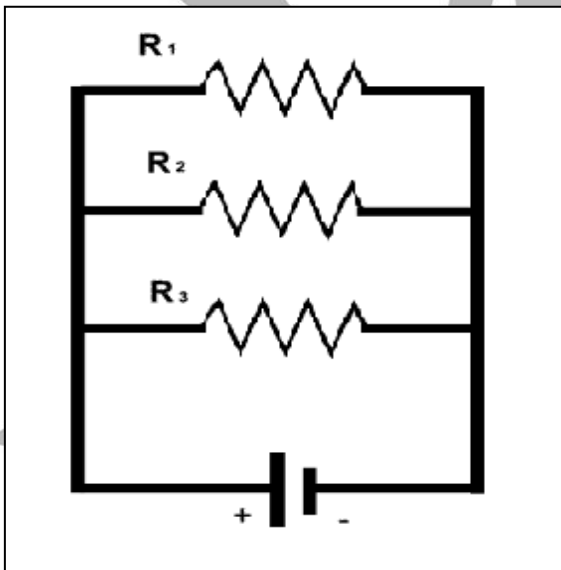
هو اي مسار مغلق يمكن ان تسري فيه الشحنات الكهربائية .

- نستطيع التحكم في مرور التيار الكهربائي في الدائرة بواسطة المفتاح , اذا كان مفتوح تكون الدائرة مفتوحة ولا يمر التيار الكهربائي , واذا كان المفتاح مغلق يكون الدائرة مغلقة ويمر تيار كهربائي (تناسب الالكترونات)
- تستخدم بعض الرموز لرسم الدائرة الكهربائية كما يلي :

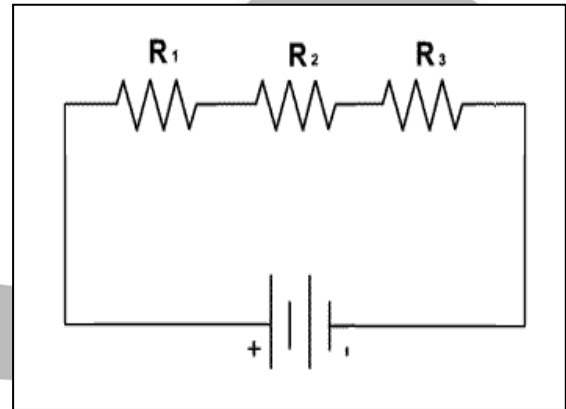
	العمود الجاف
	البطارية
	سلك مهمل المقاومة
	مقاومة ثابتة
	مقاومة متغيرة (ريوستات)
	الاميتر
	الفولتميتر
	مفتاح مغلق
	مفتاح مفتوح

رسم الدائرة الكهربائية البسيطة :

- إذا كانت الدائرة تحتوي علي أكثر من مقاومة (جهاز كهربى) , يمكن توصيل المقاومات بطريقتين:

التوصيل على التوازي

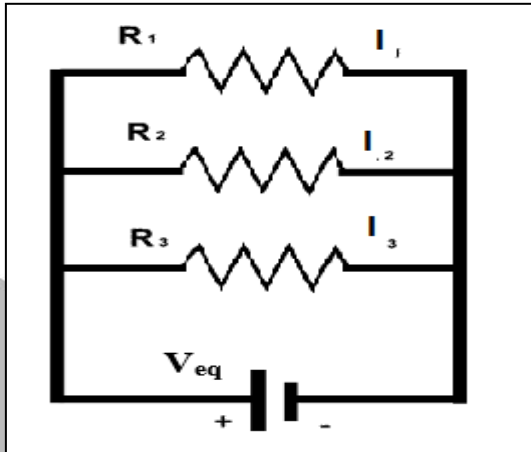
- يكون شدة التيار في كل مقاومة متغير
- يكون فرق الجهد ثابت علي المقاومات

التوصيل على التوالي

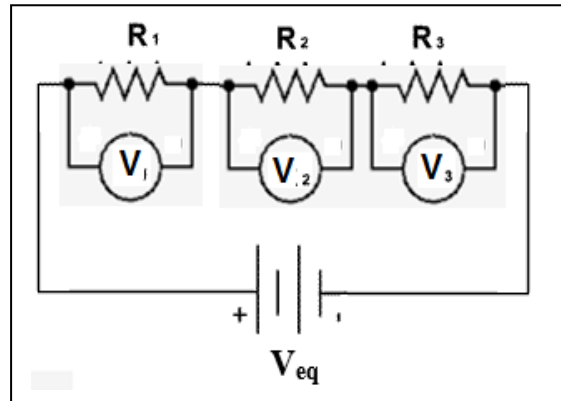
- يكون التيار الكهربى ثابت في المقاومات
- يكون فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة متغير

توصيل المقاومات

التوصيل علي التوازي



التوصيل علي التوالي



خواص توصيل المقاومات علي التوازي:

$$1- \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$2- I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3 .$$

$$3- V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3 = \text{ثابت}$$

1- المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاومة

2- شدة التيار تتوزع علي المقاومات بصورة عكسية , بمعنى المقاومة الأكبر يمر فيها أقل تيار .

$$I \propto \frac{1}{R}$$

3- فرق الجهد ثابت علي المقاومات كلها .

4- إذا انقطع التيار عن أحد المقاومات لا ينقطع عن باقي المقاومات .

خواص توصيل المقاومات علي التوالي:

$$1- R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$2- I_{eq} = I_1 = I_2 = I_3 = \text{ثابت} .$$

$$3- V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$$

1- المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة.

2- شدة التيار المارة في المقاومات متساوية

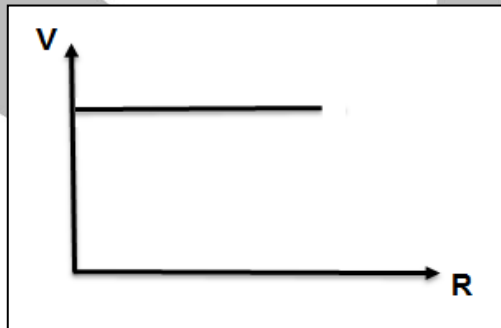
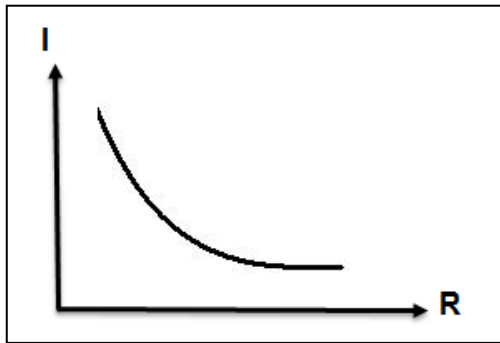
3- يتوزع فرق الجهد الكلي V_{eq} علي المقاومات بصورة طردية , بمعنى المقاومة الأكبر يكون جهدها أكبر

$$V \propto R$$

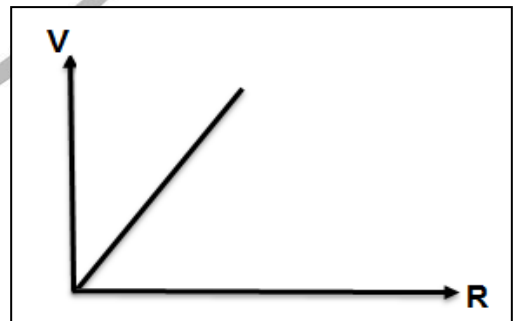
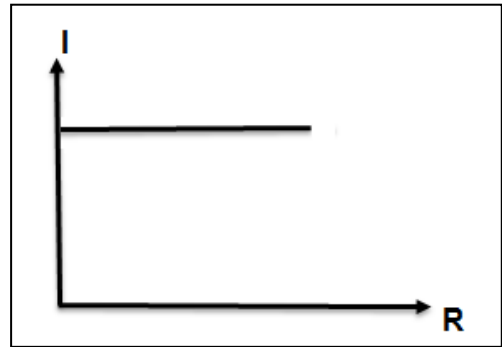
4- إذا انقطع التيار عن احد المقاومات ينقطع عن باقي المقاومات .

العلاقات البيانية لتوصيل المقاومات :

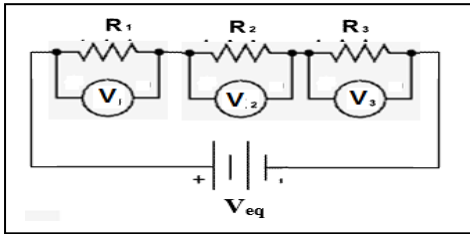
علي التوازي



علي التوالي

ملاحظات :

- 1- يفضل توصيل الاجهزة في المنازل علي التوازي لان اذا انقطع التيار عن أحد الاجهزة لا ينقطع عن باقي الاجهزة .
- 2- من الصعب تحديد المصباح المحترق في مصابيح موصلة علي التوالي لان جميعهم ينقطع عنه التيار ولا يعمل .
- 3- يوصل مقاومة كبيرة علي التوازي مع المنزل لتقليل المقاومة الكلية للمنزل و بالتالي يمر أكبر قدر ممكن من التيار داخل المنزل .



مثال : ثلاث مقاومات $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$ متصلة علي التوالي مع بطارية جهدها $V_{eq} = 24 V$ كما بالشكل , أحسب :

1- المقاومة المكافئة R_{eq} .

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 2 + 4 + 6 = 12 \Omega$$

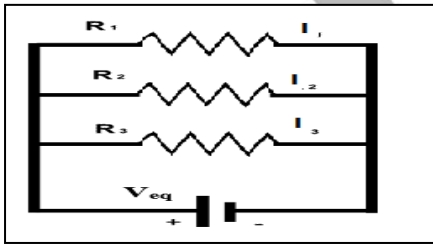
$$I_{eq} = \frac{V_{eq}}{R_{eq}} = \frac{24}{12} = 2 A$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = 2 A$$

$$V_1 = I R_1 = (2) (2) = 4 V$$

$$V_2 = I R_2 = (2) (4) = 8 V$$

$$V_3 = I R_3 = (2) (6) = 12 V$$



مثال : ثلاث مقاومات $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$ متصلة علي التوالي مع بطارية جهدها $V_{eq} = 24 V$ كما بالشكل , أحسب :

1- المقاومة المكافئة R_{eq} .

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{11}{12}$$

$$R_{eq} = \frac{12}{11} = 1.09 \Omega$$

2- فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq} = 24 V$$

3- شدة التيار المارة في كل مقاومة .

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{24}{2} = 12 A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{24}{4} = 6 A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{24}{6} = 4 A$$

مثال $\frac{1}{72}$: ثلاثة مصابيح متساوية قيمة مقاومتها 10Ω , موصلة علي التوالي , يسري فيه تيار شدته 3 A , أحسب 1- فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة
2- فرق الجهد الكلي
3- المقاومة الكلية

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq} = 3 \text{ A}$$

$$V_1 = I R_1 = (3) (10) = 30 \text{ V}$$

$$V_2 = I R_2 = (3) (10) = 30 \text{ V}$$

$$V_3 = I R_3 = (3) (10) = 30 \text{ V}$$

$$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_{eq} = 30 + 30 + 30 = 90 \text{ V}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 10 + 10 + 10 = 30 \Omega$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 10 \Omega$$

$$I_{eq} = 3 \text{ A}$$

$$V_1, V_2, V_3 = ?$$

$$V_{eq} = ?$$

$$R_{eq} = ?$$

مثال $\frac{2}{74}$: ثلاثة مصابيح متشابهة مقاومتها متساوية و تساوي 10Ω , متصلة علي

التوازي بمصدر جهد 3 V , أحسب :
1- فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة
2- شدة التيار في كل مقاومة
3- المقاومة الكلية

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq} = 3 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ V}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ V}$$

$$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_{eq} = 0.3 + 0.3 + 0.3 = 0.9 \text{ A}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 10 \Omega$$

$$V_{eq} = 3 \text{ V}$$

$$V_1, V_2, V_3 = ?$$

$$I_1, I_2, I_3 = ?$$

$$I_{eq} = ?$$

$$R_{eq} = ?$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$$

$$R_{eq} = \frac{10}{3} = 3.33 \Omega$$

مثال $\frac{1}{71}$ الهامش : دائرة كهربائية تحتوي علي ثلاث مقاومات , $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$ متصلة علي التوالي علي فرق جهد كلي مقداره 10 V , أحسب :
 1- مقدار المقاومة المكافئة
 2- شدة التيار في كل ماومة
 3- فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 5 + 3 + 2 = 10 \Omega$$

$$I_{eq} = \frac{V_{eq}}{R_{eq}} = \frac{10}{10} = 1 \text{ A}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = 1 \text{ A}$$

$$V_1 = I R_1 = (1) (5) = 5 \text{ V}$$

$$V_2 = I R_2 = (1) (3) = 3 \text{ V}$$

$$V_3 = I R_3 = (1) (2) = 2 \text{ V}$$

$$R_1 = 5 \Omega$$

$$R_2 = 3 \Omega$$

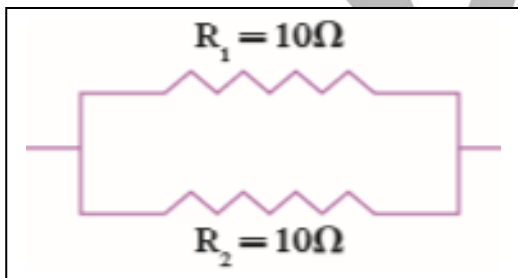
$$R_3 = 2 \Omega$$

$$V_{eq} = 10 \text{ V}$$

$$R_{eq} = ?$$

$$I_{eq} = ?$$

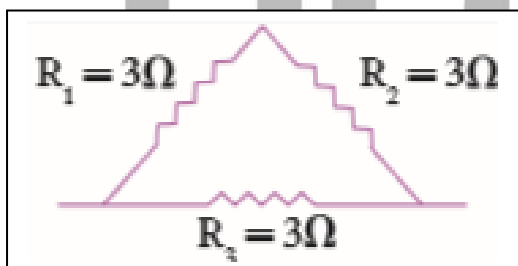
$$V_1, V_2, V_3 = ?$$



مثال $\frac{1}{74}$ الهامش : أحسب مقدار المقاومة المكافئة في الاشكال التالية :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10}$$

$$R_{eq} = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

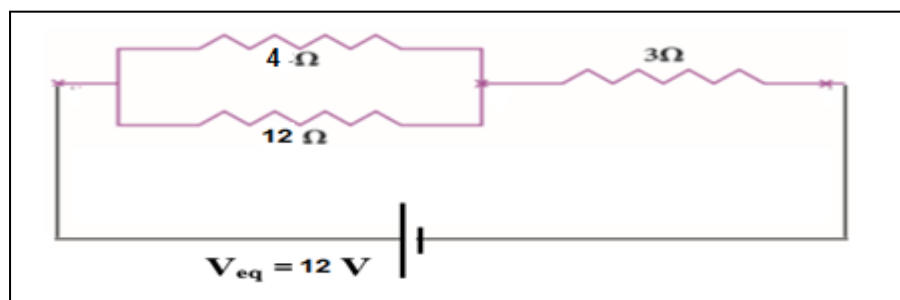


$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 3 + 3 = 6 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq}'} = \frac{1}{R_{eq}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$$

$$R'_{eq} = 2 \Omega$$

مثال أحسب أ - المقاومة المكافئة للدائرة التالية :



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} = \frac{1}{3}$$

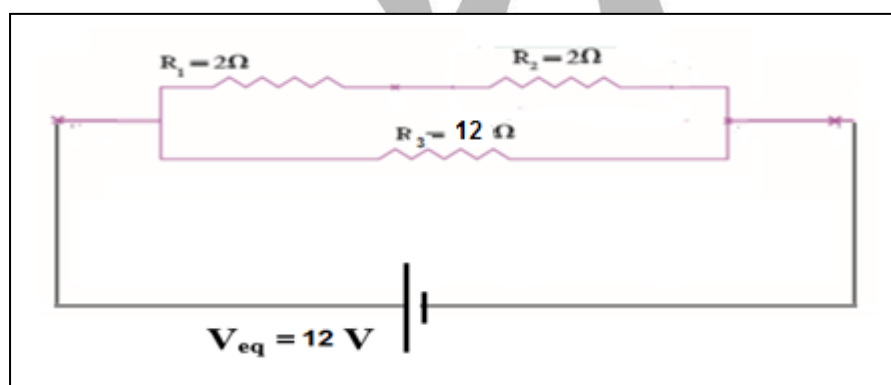
$$R_{eq} = \frac{3}{1} = 3 \Omega$$

$$R'_{eq} = 3 + 3 = 6 \Omega$$

$$I_{eq} = \frac{V_{eq}}{R_{eq}} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

ب- أحسب شدة التيار الكلية المارة في الدائرة .

مثال أحسب أ - المقاومة المكافئة للدائرة التالية :



$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 2 + 2 = 4 \Omega$$

$$\frac{1}{R'_{eq}} = \frac{1}{R_{eq}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$$

$$R'_{eq} = 3 \Omega$$

ب- أحسب شدة التيار الكلية المارة في الدائرة .

$$I_{eq} = \frac{V_{eq}}{R_{eq}} = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$$