بسم الله الرحمن الرحيم

نكهة الهند في الفيزياء

تقدم

سلسلة الملخص

في

الفيزياء

الباب الثالث والرابع

إسم الطالب : _____



إعداد الأستاذ:

مُهند الأمين

ت:٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

تنويه وصدقة جارية

هذه المذكرة العلمية **"المهند في الفيزياء "**هي صدقة جارية وإهداء أجرٍ وثوابٍ لروح والدتي الغالية

حياة يوسف إبراهيم – رحمها الله رحمةً واسعة.

وهي متاحة **مجّانًا** لكل طالب وطالبة، ويُسمح بطباعتها وتوزيعها ونشرها دون الرجوع إلى المؤلف،

على أن يكون ذلك **لغير الأغراض التجارية فقط**، ومع الالتزام بعدم حذف الاسم أو التعدّي على الحقوق الأدبية والفكرية للمؤلف.

أسأل الله أن يجعل في كل حرفٍ نفعًا، وفي كل صفحة نورًا، وفي كل علمٍ يُنتفع به ميزانًا من الحسنات لا ينقطع.

مهند الأمين

إهداء

إلى روحٍ علّمتني أن العطاء لا ينتهي...

إلى أمي الغالية حياة يوسف إبراهيم،

أسأل الله أن يجعل هذا الجهد نورًا في قبرك،

ورفعةً في درجاتك، وصدقةً جارية ما دام في الأرض

طالب علم يقرأ ويتعلّم.

وإلى أسرتي الصغيرة، الذين اقتطعتُ من وقتهم

وحقهم لحظاتٍ طويلة لأصنع هذا العمل،

شكرًا لصبركم، لابتسامتكم، ولحبكم الذي كان

الوقود في كل سطر وكل فكرة.

وإلى إخوتي سند الرحلة،

وإلى أبي، معلمي الأول، الذي علّمني أن العلم

رسالة قبل أن يكون مهنة.

وإلى كل من علّمني حرفًا،

لكم جميعًا هذا العمل عرفانًا ووفاءً،

فما كان من توفيق فمن الله، وما كان من تقصير

فمن نفسي.

الفصل الأول - المغناطيسية

المغناطيس: هو عبارة عن قضيب من الحديد له خاصية جذب المواد المغناطيسية اذا قربت منه.

الحديد والنيكل والكوبالت هي المواد المغناطيسية الاساسية ويمكن أن تتمغنط أي ان يصنع منها مغناطيس النيوديميوم هو أقوى مغناطيس معروف، لكنه ليس عنصرا بل سبيكة(Nd-Fe-B)

خواص المغناطيس: ١- له قطب شمالي وقطب جنوبي

٢- الاقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر والاقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب.

٣- تتمركز شدة المغناطيس عند قطبيه.

(تتجاذب الاقطاب المختلفة لان كثافة الفيض المغناطيسي بينهما أقل من كثافة الفيض المغناطيسي خارجهما فيتحرك كل قضيب من المنطقة ذات الكثافة الأعلى الى المنطقة ذات الكثافة الأقلَّ أي للداخل فيحدث التجاذب. وايضاً تتنافر الاقطاب المتشابهة لان كثافة الفيض المغناطيسي بينهما أكبر من كثافة الفيض المغناطيسي خارجهما فيتحرك كل قضيب من المنطقة ذات الكثافة الأعلى الى المنطقة ذات الكثافة الأقلَّ أي للخارج فيحدث التنافر.)

تنبيه: لا يمكن ان نجد قطب مغناطيسي شمالي منفرد أو قطب مغناطيسي جنوبي منفرد وذلك لان خطوط القوة المغناطيسية خطوط منحنية ومغلقة، كما أن المغناطيسية خاصية جزيئية أي ان كل جزء من المغناطيس يمثل مغناطيس له قطب شمالي وجنوبي.

طرق تعيين قطبي المغناطيس :

١ / بواسطة مغناطيس آخر معلوم القطب(اذا تنافر معه كان مشابهاً للقطب المعلوم واذا تجاذب كان مخالفاً)

٢/بواسطة الإبرة المغناطيسية (إذا تجاذبت معه كان قطباً جنوبياً وإذا تنافرت معه كان قطباً شمالياً)

٣/ يعلق حر الحركة فيتجه قطبه الشمالي نحو اتجاه الشمال الجغرافي

المجال المغناطيسي: هو الحيز او المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتظهر فيها أثار القوة المغناطيسية.

المجال المغناطيسي المنتظم: هو مجال مغناطيسي ثابت الشدة والاتجاه(تكون خطوطه متوازية وقيمته ثابتة)

خواص المجال المغناطيسي: ١- المقدار (الشدة) ٢- الاتجاه

*تخطط خطوط المجال المغناطيسي عملياً عن طريق برادة الحديد أو عن طريق ابرة البوصلة وتسمى خطوط المجال المغناطيسي بخطوط القوة المغناطيسية أو الفيض المغناطيسي.

خواص خطوط المجال المغناطيسي: ١/ خطوط وهمية ومنحنية ومغلقة تتجه من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي (خطوط مغلقه لأنه لا يمكن أن يوجد مغناطيس بقطب واحد منفرد)

٢/لا تتقاطع(لأنه لا توجد غير محصلة واحدة لقوتين محددتين تؤثران عند نقطة معينة(محصلة القوى فردية).

٣/ تزداد كثافتها كلما اقتربنا من القطب المغناطيسي.

٤/ لا تمر بنقطة التعادل وذلك لانعدام المجال عندها.

الفيض المغناطيسي: (Φ): عبارة عن عدد خطوط القوة المغناطيسية التي تعبر مساحة ما. ويقاس بوحدة (خط) أو (ماكسويل) أو (ويبر) حيث أن:

الماكسويل يعادل واحد خط قوة مغناطيسية = $١٠^{-٨}$ويبر، اما الويبر = $١٠^{٨}$ خط = $١٠^{٨}$ ماكسويل

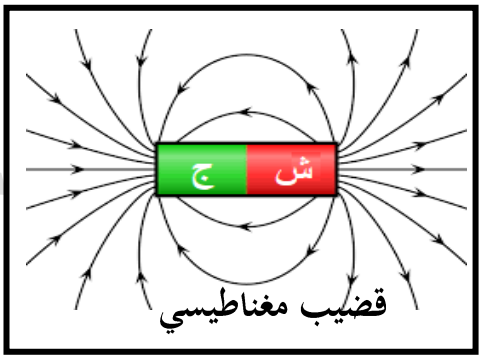
الويبر: هو فيض مغناطيسي منتظم مقداره $١٠^{٨}$ماكسويل (خط) عندما يمر عبر سطح ما.

كثافة الفيض المغناطيسي (ب): عبارة عن عدد خطوط القوة المغناطيسية التي تمر عمودياً عبر سطح مساحته وحدة المساحة (متر^{٢})

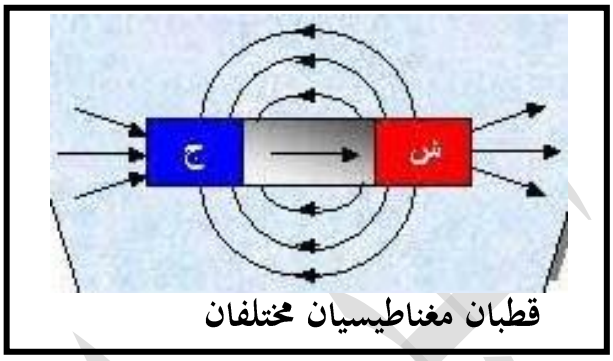
تقاس بوحدة(تسلا) =ويبر/ متر^{٢}= $١٠^{٨}$خط/ متر^{٢}= $١٠^{٨}$ماكسويل/ متر^{٢} = نيوتن /أمبير .متر

التسلا: هي كثافة الفيض المغناطيسي الذي يؤثر عمودياً بقوة مقدارها واحد نيوتن على سلك مستقيم طوله واحد متر ويمر فيه تيار شدته واحد أمبير.

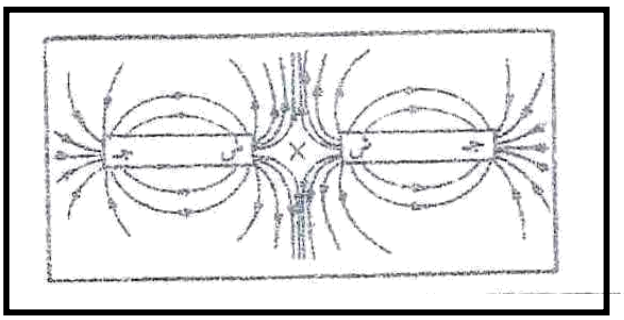
الاشكال ادناه توضح خطوط القوي لبعض الاقطاب المغناطيسية

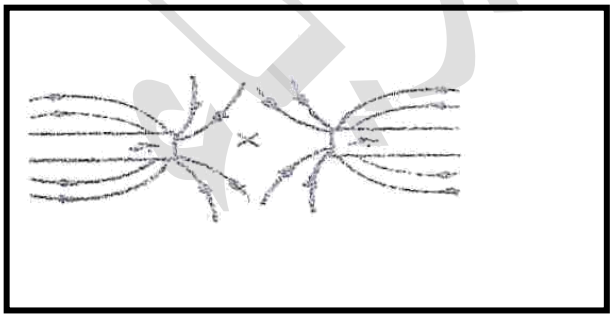


قضيب مغناطيسي



قطبان مغناطيسيان مختلفان





قطبان مغناطيسيان متشابهان

العلامة (×) تمثل نقطة التعادل (وهي النقطة التي ينعدم عندها المجال المغناطيسي، أي تكون عندها محصلة القوة المغناطيسية تساوي صفر.

القوة المغناطيسية: هي قوة التجاذب الناشئة بين الاقطاب المغناطيسية المختلفة أو هي قوة التنافر الناشئة بين الاقطاب المغناطيسية المتشابهة.

شدة القطب المغناطيسي (ش) (الشدة المغناطيسية): -

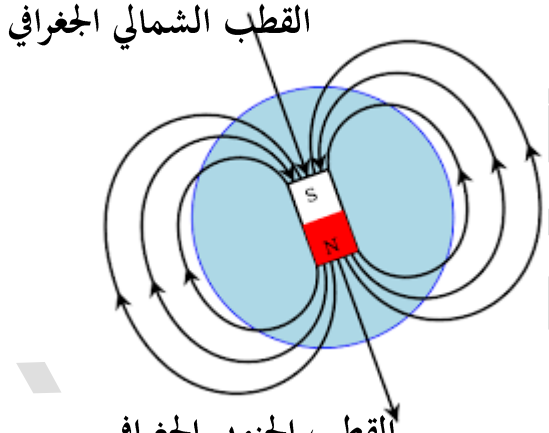
هي المقدار الذي يعبر عن المغناطيسية في قطب معين. وتقاس بوحدة (أمبير.متر)

النفاذية المغناطيسية: هي مدى قابلية الوسط لنفاذ خطوط القوة المغناطيسية من خلاله.

وقيمة ثابت النفاذية المغناطيسية إذا كان الوسط الفاصل هواء = ($\pi ٤ \times ١٠^{-٧}$) ويقاس ثابت المغناطيسية وكذلك ثابت النفاذية بوحدة (نيوتن / أمبير^{٢}= ويبر/ أمبير .متر = تسلا.متر/ أمبير

قانون التربيع العكسي في المغناطيسية (القوة المغناطيسية بين قطبين مغناطيسيين تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بينهما).

المجال المغناطيسي للأرض: الارض عبارة عن مغناطيس كبير يقع قطبه الشمالي بالقرب من القطب الجنوبي الجغرافي ويقع قطبه الجنوبي بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي.



ملحوظه: القطب الشمالي لإبرة البوصلة يشير دائماً نحو جهة الشمال الجغرافي وذلك لان القطب الشمالي لإبرة البوصلة يبحث عن القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض والذي يقع بالقرب من الشمال الجغرافي.

الفصل الثاني: الكهربائية الساكنة

الشحنة الكهربائية: عبارة عن ذرة أو مجموعة ذرية اكتسبت أو فقدت إلكترونات.

الشحنة الكهربائية السالبة: عبارة عن ذرة أو مجموعة ذرية اكتسبت إلكترونات.

الشحنة الكهربائية الموجبة: عبارة عن ذرة أو مجموعة ذرية فقدت إلكترونات.

وعلى ضوء التعريفات أعلاه:

- إذا اكتسب جسيم شحنة كهربية موجبة فإن كتلته تنقص لأنه فقد إلكترونات.
- إذا اكتسب جسيم شحنة كهربية سالبة فإن كتلته تزيد لأنه اكتسب إلكترونات.

⊕ شحنة كهربية موجبة ⊖ شحنة كهربية سالبة

معلومة: لقد وجد ان أصغر شحنة كهربية هي شحنة الإلكترون أو البروتون.

ش$_{أ}$ = $-١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم . ش$_{ب}$ = $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

وحدات قياس الشحنة الكهربائية : هي كولوم ، مايكروكولوم .

كولوم = $١٠^{٦}$ مايكروكولوم مايكروكولوم = $١٠^{-٦}$ كولوم

مثلاً إذا كانت ش = $١٠^{٨}$ مايكروكولوم فإنها تساوي $١٠^{٢}$ كولوم

العلاقة بين الشحنة الكهربائية (ش) وشحنة الالكترون (ش$_{أ}$) وعدد الإلكترونات (عد) :

ش = عد$_{أ}$ × ش$_{أ}$



حيث ش ≡ الشحنة الكهربائية عد$_{أ}$ ≡ عدد الإلكترونات ، ش$_{أ}$ ≡ شحنة الإلكترون .

مثال (١) جسيم أكتسب $١٠^{٢٠}$ إلكترون فإذا علم أن شحنة الإلكترون تساوي $-١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

أ] ما نوع الشحنة الكهربائية التي أكتسبها الجسيم ولماذا ؟ .....

.....

مثال (٢): جسيم أكتسب شحنة كهربية موجبة قدرها ١٦٠ كولوم فإذا علم أن شحنة الإلكترون تساوي $-١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم . أ/ هل هذا الجسيم فقد إلكترونات أم أكتسب إلكترونات ولماذا ؟

.....

ب/ أحسب عدد الإلكترونات : .....

.....

مثال (٣): جسيم شحنته أصبحت سالبة بمقدار ٦,٤×١٠$^{-١٩}$كولوم، كم إلكترونَا اكتسب؟ .....

.....

.....

مثال (٤): جسيم فقد ٥٠٠٠ إلكترون. ما نوع الشحنة التي حصل عليها؟ وما مقدارها؟

.....

.....

مثال (٥): جسم معدني فقد شحنة قدرها ٤,٨×١٠$^{-١٧}$كولوم. ما عدد الإلكترونات التي فقدها؟

.....

.....

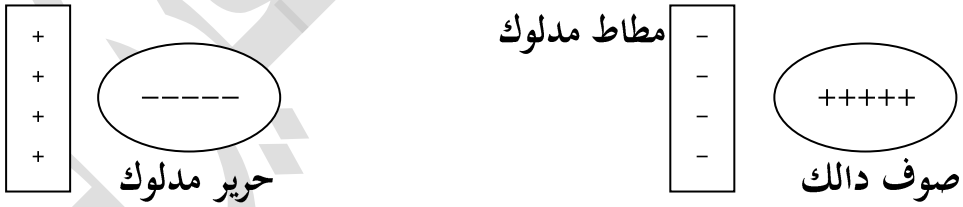
خاصية التكهرب (الشحن الكهربائي) :

التكهرب هو خاصية فقدان أو اكتساب الإلكترونات .

طرق التكهرب (الشحن الكهربائي) : ١/ الدلك ٢/ اللمس ٣/ التأثير

التكهرب بالدلك : شائع في المواد العازلة (الزجاج – القطن – الحرير – الأبونيت – الجلد)

إذا دلكنا ساق من مادة عازلة بقطعة من مادة عازلة فإن أحد الجسمين يفقد إلكترونات فتصبح شحنته موجبة بينما الآخر يكتسب هذه الإلكترونات فتصبح شحنته سالبة أي أن الجسم الدالك يكتسب شحنة مخالفة للجسم المدلوك وذلك لأن أحدهما يفقد الإلكترونات والآخر يكتسبها .



تنبيه: الدالك غالباً يفقد الإلكترونات فتصبح شحنته موجبة والمدلوك غالباً يكتسب الإلكترونات فيكتسب شحنة سالبة.

لكن هذه ليست قاعدة مطلقة، بل تعتمد على نوعي المادتين وفق جدول "السلسلة الكهروستاتيكية "

التكهرب باللمس: يتم في المواد الموصلة فيكتسب الجسم المراد شَحنه شُحنة مشابهة لنوع شُحنة الجسم المشحون. حيث تنتقل الإلكترونات من الجسم الأكثر سالبية إلى الجسم الأقلّ سالبية.



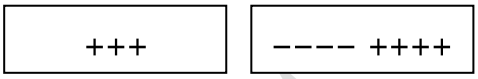
التكهرب بالتأثير:

يتم التكهرب بالتأثير في المواد الجيدة التوصيل فيكتسب الجسم شحنة كهربية مخالفة لشحنة المؤثر.

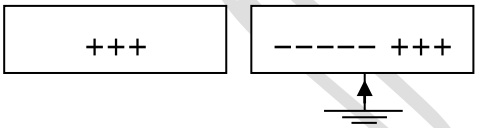
خطوات الشحن بالتأثير: ١/ تقريب المؤثر من الجسم المراد شحنه.

٢/ توصيل الجسم المراد شحنه بالأرض ٣/ فصل التوصيل بالأرض ٤/ إبعاد المؤثر

١/



٢/



٣/



٤/



يعتبر التوصيل بالأرض (التفريغ الكهربائي) ضرورياً في الشحن بالتأثير وذلك حتى لا يزول الشحن بزوال المؤثر مع تفريغ شحنات متشابهة .

التفريغ الكهربائي: هو عملية تفريغ الشحنات الكهربائية من الجسم عندما يوصل بالأرض حيث تنتقل الإلكترونات من الجهة الأكثر سالبية إلى الجهة الأقل سالبية.

استخدامات الكشاف الكهربائي:

١/ الكشف عن حالة الجسم الكهربائية ٢/ اختبار المواد من حيث توصيلها للكهرباء

٣/ المقارنة بين مقداري شحنتين كهربيتين ٤/ المقارنة بين الجهود الكهربائية لأجسام مختلفة

تقويم

وضح بالرسم فقط كيف تشحن موصل شحنة كهربية موجبة بالتأثير.

.....

.....

.....

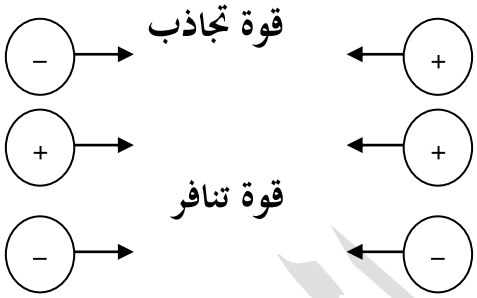
.....

.....

.....

قانون التجاذب والتنافر في الكهربائية الساكنة

الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب والشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر



خواص الشحنات الكهربائية: الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب والشحنات الكهربائية المشابهة تتنافر

قانون كولوم في الكهربائية الساكنة: (قوة التبادل الكهربائي بين شحنتين كهربيتين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بين الشحنتين وتتغير بتغير نوع الوسط).

* **قوة التبادل الكهربائي بين شحنتين**: هي قوة التجاذب أو التنافر بين جسمين مشحونين.

العوامل التي تعتمد عليها قوة التبادل الكهربائي بين شحنتين كهربيتين :

١/ مقدار كل من الشحنتين الكهربائيتين (ش١ ، ش٢)

٢/ المسافة بين الشحنتين الكهربائيتين (ف) (٣) نوع الوسط



$\Leftarrow$ ق $\propto$ ش١ × ش٢ _____ (١)

ق $\propto \frac{١}{ف^{٢}}$ _____ (٢) (قانون التربيع العكسي)

قانون التربيع العكسي في الكهربائية الساكنة :

(قوة التبادل الكهربائي بين شحنتين كهربيتين تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنتين الكهربائيتين).(ق $\propto \frac{١}{ف^{٢}}$) بالرموز . بدمج (١) و (٢) أعلاه نجد أن :

ق × $\propto \frac{ش_{١}\ ش_{٢}}{ف^{٢}}$ $\Leftarrow$ ق = $\frac{\text{مقدار ثابت ش١ ش٢}}{ف^{٢}}$

المقدار الثابت يسمى بثابت كولوم في الكهربائية الساكنة أو ثابت الكهربائية ونرمز له بـ (ثك) أي أن

$$ق = \frac{ث_{ك}\ ش_{١}\ ش_{٢}}{ف^{٢}}$$

حيث ق ≡ قوة التبادل الكهربائي بين الشحنتين الكهربائيتين.

(ش١ ، ش٢) ≡ مقدار كل من الشحنتين الكهربائيتين.

ف ≡ المسافة بين الشحنتين الكهربائيتين.

ثك ≡ ثابت الكهربائية.

ثك في الفراغ = ٩ × ١٠^٩ نيوتن .متر٢/كولوم٢

تنبيه: ثابت كولوم يتغير بتغير نوع الوسط ونوع الوحدات المستعملة ويعتمد على ثابت آخر يسمى السماحية الكهربائية للوسط ε حيث ان ث ك = $\frac{١}{٤\pi\varepsilon}$ ⟸ ق = $\frac{١ \times ش_١ ش_٢}{٤\pi\varepsilon \quad ف^٢}$

وقيمة ε في الفراغ = ٨،٨٥ × ١٠^-١٢ كولوم٢/نيوتن . متر٢

وحدات القوة : نيوتن ، داين ⟺ نيوتن = ١٠^٥ داين

وحدات المسافة : متر ، دسم ، سم ، ملم ، أنجستروم (A)

متر = ١٠دسم = ١٠^٢ سم = ١٠^٣ملم = ١٠^١٠ انجستروم

ق = $\frac{ث_ك \, ش_١ \, ش_٢}{ف^٢}$ ⟸ $\frac{ق_١}{ق_٢} = \frac{ف_٢^٢}{ف_١^٢}$

i.S.U

ش	ف	ق
كولوم	متر	نيوتن

مثال (١) : شحنتان كهربيتان + ٥كولوم ، −٢كولوم المسافة بينهما ٣ متر جد قوة التبادل الكهربائي وما نوعها ؟ (ث ك = ٩ × ١٠^٩ نيوتن.متر٢/كولوم٢)

.....

.....

.....

مثال (٢): شحنتان كهربيتان + ٤٠٠ مايكروكولوم ، + ٢٥٠ مايكروكولوم المسافة بينهما ٣٠سم جد قوة التبادل الكهربائي وما نوعها ؟ (ث ك = ٩ × ١٠^٩ نيوتن.متر٢/كولوم٢) .

.....

.....

.....

.....

مثال (٣) : شحنتان كهربيتان متشابهتان من حيث النوع مقدار كل منهما ش كولوم والمسافة بينهما ٣ متر وقوة التبادل الكهربائي بينهما ١٠ نيوتن أوجد نوع القوة وقيمة ش

(ث ك = ٩ × ١٠^٩ نيوتن. متر^٢/كولوم^٢)

.....

.....

.....

مثال (٤) شحنتان كهربيتان ش١ ، ش٢ المسافة بينهما ف وقوة التبادل الكهربائي بينهما ٣٦ نيوتن .

أ] كم تصبح قوة التبادل الكهربائي بينهما إذا أصبحت المسافة ٢ف ؟

.....

.....

.....

ب] كم تصبح قوة التبادل الكهربائي بينهما إذا أصبحت المسافة $\frac{ف}{٢}$ ؟

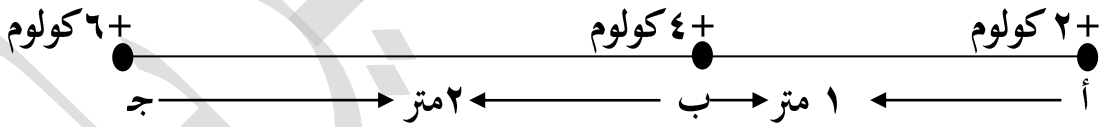
.....

.....

.....

.....

مثال (٥) :



(ث ك = ٩ × ١٠^٩ نيوتن .متر^٢/كولوم^٢)

من الشكل أعلاه جد :

أ] القوة المؤثرة على الشحنة أ . .....

.....

.....

.....

.....

ب] القوة المؤثرة على الشحنة ب . .....

.....

.....

.....

ج] القوة المؤثرة على الشحنة جـ . .....

.....

.....

.....

مثال (٦): شحنتان كهربيتان غير متساويتان وقوة التنافر بينهما ٨١ نيوتن أحسب مقدار القوة إذا تضاعف مقدار كل من الشحنتين وأصبحت المسافة ٣ أمثال المسافة الأولى ؟

.....

.....

.....

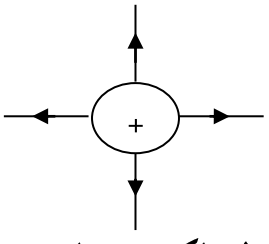
المجال الكهربائي

هو عبارة عن الحيز أو المنطقة المحيطة بالشحنة الكهربائية وتظهر فيها آثار القوة الكهربائية التي تؤثر على الأجسام المشحونة كهربياً .

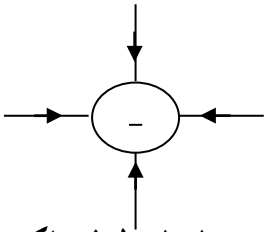
* سبب حدوث المجال الكهربائي هو وجود الشحنة الكهربائية .

خواص المجال الكهربائي : (١) المقدار (الشدة) (٢) الإتجاه

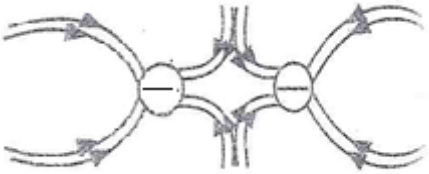
تحديد اتجاه المجال الكهربائي: يمكن تحديد اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة معينة عن طريق اتجاه حركة وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة (+١كولوم) الموضوعة عند تلك النقطة.



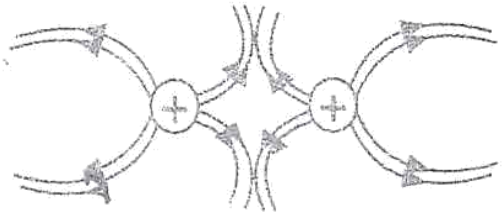
خطوط المجال الكهربائي لشحنة كهربية موجبة منفردة



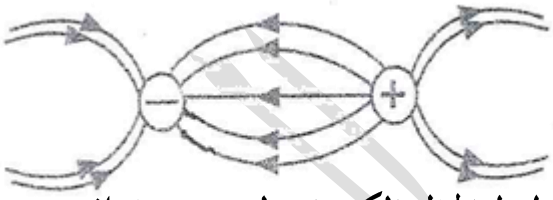
خطوط المجال الكهربائي لشحنة كهربية سالبة منفردة



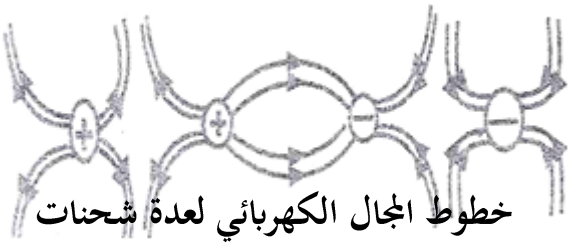
خطوط المجال الكهربائي لشحنتين سالبتين



خطوط المجال الكهربائي لشحنتين موجبتين



خطوط المجال الكهربائي لشحنتين مختلفتين



خطوط المجال الكهربائي لعدة شحنات

خواص خطوط المجال الكهربائي :

١/ تتجه من الشحنة الموجبة إلى الشحنة السالبة أو إلى ما لا نهاية .

٢/ لا تتقاطع

(لأنه لا توجد غير محصلة واحدة لقوتين محددتين تؤثران عند نقطة معينة (محصلة القوى فردية)

٣/ لا تمر بنقطة التعادل.

٤/ كثافة الفيض الكهربائي (د ك) تتناسب طردياً مع شدة المجال الكهربائي (ي). د ك ∝ ي

شدة المجال الكهربائي (ي) : هو عبارة عن القوة الكهربائية المؤثرة على وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة (+١ كولوم) الموضوعة عند تلك النقطة.

$$\text{ش} = \frac{\text{أ}_{+1\text{كولوم}}}{\text{ف}}$$

$$\text{ق} = \frac{\text{ث}_\text{ك} \times \text{ش} \times 1}{\text{ف}^2}$$ لكن ق في هذه الحالة يساوي (ي)

$$\text{ي} = \frac{\text{ث}_\text{ك}\ \text{ش}}{\text{ف}^2}$$

$$\text{نتيجة: ق} = \frac{\text{ث}_\text{ك}\ \text{ش ش}}{\text{ف}^2} \quad \text{ـــــ (١)}$$

$$\text{ي} = \frac{\text{ث}_\text{ك} \times \text{ش}}{\text{ف}^2} \quad \text{ـــــ (٢)}$$

من (١) و (٢) نجد أن ق = ي × ش ⟸ $\text{ي} = \frac{\text{ق}}{\text{ش}}$

وحدة قياس شدة المجال الكهربائي : نيوتن/كولوم = فولت/متر

مثال(١): جد شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع على بعد ٣ متر من شحنة كهربية قدرها ١٠ $^{-٧}$كولوم (ث$_{ك}$ = ٩ × ١٠ ^{٩} نيوتن.متر^{٢}/كولوم^{٢})

.....

.....

.....

تنبيه: يكون اتجاه القوة المؤثرة على الشحنة الكهربائية في نفس اتجاه المجال الكهربائي إذا كانت الشحنة موجبة، أما إذا كانت الشحنة سالبة فإن اتجاه القوة يكون عكس اتجاه المجال الكهربائي.

مثال (٢) شحنة كهربية قدرها ١٠ كولوم تقع في مجال كهربي شدته ٥ نيوتن/كولوم جد القوة المؤثرة على هذه الشحنة وما هو اتجاه هذه القوة أ .

.....

.....

مثال (٣): شحنتان كهربيتان +٨ كولوم ، +٥ كولوم المسافة بينهما ٦ متر جد شدة المجال الكهربائي عند منتصف المسافة بينهما (ث$_{ك}$ = ٩ × ١٠ ^{٩} نيوتن.متر^{٢}/كولوم^{٢}) .

.....

.....

.....

مثال (٤) : أحسب شدة المجال الناتج من شحنة مقدارها ١٠ كولوم عند نقطة تبعد عن الشحنة مسافة ٣ متر (ث$_{ك}$ = ٩ × ١٠ ^{٩} نيوتن.متر^{٢}/كولوم^{٢}).

.....

.....

.....

مثال (٥): جد شدة المجال الكهربائي في منتصف المسافة بين شحنتين مقدارهما ٩ كولوم و ١٨ كولوم ويبعدان عن بعضهما مسافة ٦ متر (ث ك = ٩ × ١٠ ^{٩} نيوتن. متر^{٢}/كولوم^{٢})

.....

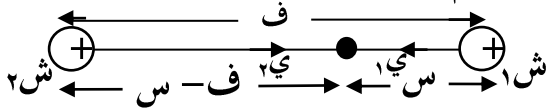
.....

.....

نقطة التعادل : هي النقطة التي تنعدم عندها شدة المجال الكهربائي (ي = صفر)

تعيين موضع نقطة التعادل :

١/ اذا كانت الشحنتان متشابهتان فان نقطة التعادل تقع على المستقيم الواصل بينهما وبالقرب من الشحنة الصغرى وتحسب بالخطوات التالية :



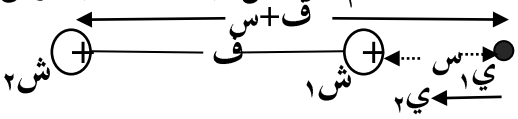
$$ي_{١} = \frac{ث_{ك} \times ش_{١}}{س^{٢}} \quad , \quad ي_{٢} = \frac{ث_{ك} \times ش_{٢}}{(ف - س)^{٢}}$$

عند التعادل (الاتزان) فان $ي_{١} = ي_{٢}$ أي أن

$$\frac{ث_{ك} \times ش_{١}}{س^{٢}} = \frac{ث_{ك} \times ش_{٢}}{(ف - س)^{٢}} \Leftarrow \frac{ش_{١}}{س^{٢}} = \frac{ش_{٢}}{(ف-س)^{٢}}$$

بأخذ الجزر التربيعي للطرفين ومعرفة قيم ش١ وش٢ وف نجد قيمة س

٢/ اذا كانت الشحنتان مختلفتان فان نقطة التعادل تقع على امتداد المستقيم الواصل بين الشحنتين ومن جهة الشحنة الصغرى



وتحسب بالخطوات التالية:

$$ي_{١} = \frac{ث_{ك} \times ش_{١}}{س^{٢}} \quad , \quad ي_{٢} = \frac{ث_{ك} \times ش_{٢}}{(ف + س)^{٢}} \Leftarrow \frac{ش_{١}}{س^{٢}} = \frac{ش_{٢}}{(ف+س)^{٢}}$$

بأخذ الجزر التربيعي للطرفين ومعرفة قيم ش١ وش٢ وف نجد قيمة س

مثال (١) : شحنتان مقدارهما(+١ , +٤) ميكروكولوم والمسافة بينهما ١٢ متر أوجد موضع النقطة التي ينعدم فيها المجال الكهربائي على الخط الواصل بينهما.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال (٢) : شحنتان مقدارهما (−١ , +٤) ميكروكولوم والمسافة بينهما ٣ أمتار أوجد موضع النقطة التي ينعدم فيها المجال الكهربائي على الخط الواصل بينهما.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال (٣): شحنتان نقطيتان $+١\times١٠^{-٩}$ كولوم ، -٤×١٠^{-٩} كولوم موضوعتان في الهواء والمسافة بينهما ١٢سم .أحسب :

أ/ شدة المجال الكهربائي عند منتصف المسافة بينهما .....

.....

.....

.....

.....

.....

ب/ القوة المؤثرة في شحنة مقدارها -١×١٠^{-١٢} كولوم موضوعة في منتصف المسافة بينهما .

.....

.....

.....

ج/ شدة المجال في نقطة تبعد ١٢سم عن الشحنة الأولى و٢٤سم عن الشحنة الثانية ، وعلى امتداد الخط الواصل بينهما .....

.....

.....

.....

.....

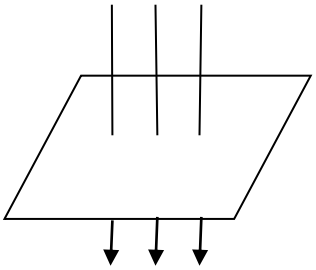
.....

الفيض الكهربائي (Ø)

هو عبارة عن عدد خطوط القوة الكهربائية التي تعبر مساحة ما ويقاس بالخط.

كثافة الفيض الكهربائي (د ك)

هي عبارة عن عدد خطوط القوة الكهربائية التي تمر عمودياً عبر سطح مساحته وحدة المساحة (متر^{2}) ويقاس بوحدة خط /متر^{2} .



$$د_{ك} = \frac{Ø}{س}$$

حيث د ك ≡ كثافة الفيض الكهربائي

Ø ≡ الفيض الكهربائي

س ≡ المساحة.

العلاقة بين كثافة الفيض الكهربائي (د ك) وشدة المجال الكهربائي (ي):

د ك ∝ ي ⟺ د ك = ثابت × ي

الثابت يسمى بثابت سماحية الوسط ونرمز له بـ (ε) وتنطق إبسلون.

* **سماحية الوسط** (ε): هي مدى سماح الوسط لخطوط القوة الكهربائية بالمرور عبره .

(ε) إبسلون في الفراغ أوالهواء = ٨,٨٥ × ١٠$^{-١٢}$ كولوم^{٢}/نيوتن . متر^{٢}

تنبيه :ث ك = $\frac{١}{ε\ π٤}$ ← ε = $\frac{١}{π٤\ ث_{ك}}$

مثال (١) ٨٨٥٠ خط مجال كهربي نفذت عمودياً عبر سطح مساحته ١٠٠٠م^{٢} .

أ/جد كثافة الفيض الكهربائي : .....

.....

ب/جد شدة المجال الكهربائي علماً بأن ε = ٨,٨٥ × ١٠$^{-١٢}$ كولوم^{٢}/نيوتن . متر^{٢}

.....

.....

مثال (٢) : جد كثافة الفيض الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة ٣ متر من شحنة كهربائية قـــــــدرها ١٠^{١٢} كولوم (ث ك = ٩ × ١٠^{٩} نيوتن .متر^{٢}/كولوم.....

.....

.....

.....

معلومة: *مساحة الدائرة = πنق^{٢} * مساحة الكرة = ٤πنق^{٢}

عندما تكون الشحنة في مركز الكرة تماماً، فإن شدة المجال عند أي نقطة على السطح تعطى بـ: $\frac{\text{ث}_{ك} \times \text{ش}}{\text{نق}^{٢}}$

مثال (٣) : شحنة كهربية نقطية قدرها ١٠$^{-٧}$كولوم وضعت عند مركز كرة قطرها ٦متر خذ :

(ث$_{ك}$ = ٩ × ١٠^{٩} نيوتن .متر^{٢}/كولوم^{٢}) ε= ٨,٨٥ × ١٠$^{-١٢}$كولوم^{٢}/نيوتن . متر^{٢} جد الآتي:

ا] شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع على السطح الداخلي على الكرة .

.....

.....

.....

.....

ب] كثافة الفيض الكهربائي عند نقطة تقع على السطح الداخلي للكرة .

.....

.....

.....

.....

ج] مقدار الفيض الكهربائي الساقط على السطح الداخلي للكرة .

.....

.....

.....

.....

.....

طاقة الوضع الكهربائية

تعتبر طاقة الوضع الكهربائية نوع من أنواع الطاقة الكامنة (المختزنة) يكتسبها الجسم المشحون كهربائياً بسبب موضعه في مجال كهربائي.

العوامل التي تعتمد عليها طاقة الوضع الكهربائية لشحنة في مجال كهربائي:

١/ مقدار الشحنة الكهربائية ٢/ مقدار المجال الكهربائي

٣/ المسافة الفاصلة بين الشحنة ومصدر المجال.

تتغير طاقة الوضع الكهربائية للشحنة عند حركتها في المجال الكهربائي، ويكون مقدار التغير في طاقة الوضع الكهربائية مساوياً لمقدار الشغل المبذول عند حركة الشحنة طبقاً للمعادلة الرياضية: طو = − شغ

التغير في طاقة الوضع الكهربائية:

هو مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة ما من نقطة إلى أخرى في مجال كهربائي.

*إذا تحركت الشحنة في اتجاه المجال الكهربائي فإن طاقة الوضع الكهربائية تقل

*إذا تحركت الشحنة في عكس اتجاه المجال الكهربائي فإن طاقة الوضع الكهربائية تزيد

طاقة الوضع الكهربائية طو:

هي مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة ما من نقطة خارج المجال الكهربائي (اللانهاية) إلى نقطة أخرى داخل المجال الكهربائي. أو هي طاقة كامنة (مختزنة) يكتسبها الجسم المشحون كهربائياً بسبب موضعه في مجال كهربائي. (طاقة الوضع الكهربائية عند اللانهاية =صفر).

تقاس طاقة الوضع الكهربائية بوحدة الجول أو نيوتن.متر.)

$$\text{طو} = - \text{شغ} = - \text{ق}. \text{ف} = - \frac{\text{ث}_\text{ك} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{\text{ف}}$$

الجهد الكهربائي (جـ):

هو طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الشحنة الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة. $\text{جـ} = \frac{\text{طاقة الوضع}}{\text{الشحنة}}$

العوامل التي يعتمد عليها الجهد الكهربائي الناتج عن شحنة نقطية:

١/الشحنة الكهربائية المنتجة للمجال(ش).

٢/بعد النقطة عن الشحنة المنتجة للمجال (ف).

بناء على العوامل السابقة يمكن التعبير عن الجهد الكهربائي (جـ) الناتج عن شحنة نقطية(ش) عند نقطة تبعد مسافة (ف) عنها بالعلاقة:

$$\text{جـ} = \frac{\text{ث}_\text{ك} \times \text{ش}}{\text{ف}}$$

حيث (ث ك = ٩ × ١٠^{٩} نيوتن. متر^{٢}/كولوم^{٢})

خصائص الجهد الكهربائي:

١/ الجهد الكهربائي كمية قياسية (عددية): يعبر عن مقدار الطاقة لكل وحدة شحنة.

٢/ إشارة الجهد الكهربائي: يكون موجبا بالقرب من الشحنة الموجبة وسالبا بالقرب من الشحنة السالبة.

٣/ الجهد الناتج عن عدة شحنات: الجهد الكلي هو مجموع الجهود الناتجة عن كل شحنة بمفردها:

$جـ_ك = جـ_1 + جـ_2 + جـ_3 + ...$

٤/ فرق الجهد مستقل عن المسار: فرق الجهد بين نقطتين لا يعتمد على المسار الذي تسلكه الشحنة بين النقطتين.

٥/ الجهد في المسار الدائري: في مسار مغلق داخل مجال كهربائي ثابت، مجموع فرق الجهد يساوي صفر، أي أن الجهد ثابت بالنسبة للنقطة نفسها.

٦/الجهد داخل كرة مشحونة متجانسة: إذا وضعت شحنة في مركز كرة موصلة مشحونة فان:

أ/ الشحنة على السطح تتوزع بالتساوي. ب/ الجهد ثابت داخل الكرة، بما في ذلك عند المركز.

٧/ الجهد داخل كرة غير مشحونة: أ/ يظل الجهد ثابتا داخل الكرة.

ب/ التوزيع السطحي للشحنات قد يتغير إذا وضعت شحنة داخل الكرة.

٨/ الجهد عند اللانهاية: يكون الجهد الكهربائي صفرا عند اللانهاية، أي خارج تأثير المجال الكهربائي

فرق الجهد الكهربائي:

هو التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة.

أو هو الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات بين نقطتين في مجال كهربائي.

$جـ_{أ ب} = جـ_أ - جـ_ب$ $\qquad جـ = \frac{\text{التغير طاقة الوضع}}{\text{الشحنة}}$

يقاس فرق الجهد الكهربائي بالفولت = جول/كولوم = نيوتن . متر/كولوم

الفولت هو فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين لنقل شحنة مقدارها(+١كولوم) بواسطة شغل مبذول مقداره ١ جول.

فرق الجهد الكهربائي هو سبب حركة الشحنات في المجال الكهربائي، حيث تتحرك الشحنة من نقطة ذات جهد أعلى إلى نقطة ذات جهد أقل، ويسمى الاختلاف بين الجهدين فرق الجهد الكهربائي.

مثال (١): جد الجهد الكهربائي عند نقطة تبعد ٩متر من شحنة كهربية قدرها $١٠^{-٨}$كولوم

(ث ك = ٩ × $١٠^{٩}$ نيوتن .متر٢/كولوم٢)

.....

.....

مثال (٢): جد الشغل المبذول لنقل شحنة كهربية قدرها ٢٠ كولوم بين طرفي موصل كهربي فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه ٥ فولت .

.....

.....

مثال (٣) :



ث ك = ٩ × ١٠^٩ نيوتن . متر^٢/كولوم^٢ من الشكل أعلاه جد .

أ] الجهد الكهربائي عند النقطة أ

.....

.....

ب] الجهد الكهربائي عند النقطة ب

.....

.....

ج] جد فرق الجهد بين النقطتين أ و ب

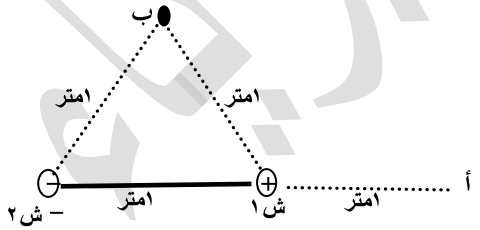
.....

.....

مثال (٤) : شحنتان ش١ = +٢×١٠^-٨ كولوم . ش٢ = -٢×١٠^-٨ كولوم وضعتا في الهواء تفصل بينهما مسافة ١متر (الشكل)

أحسب الجهد الكهربائي عند كل من النقطتين أ ، ب

ثابت كولوم = ٩×١٠^٩ نيوتن .متر^٢/كولوم^٢



.....

.....

.....

.....

.....

العلاقة بين الجهد الكهربائي (جـ) وشدة المجال الكهربائي (ي):

فرق الجهد الكهربائي (جـ) بين نقطتين = الشغل المبذول لنقل (+١كولوم) مسافة ف

$$\text{جـ} = \frac{\text{الشغل}}{\text{مقدار الشحنة}} = \frac{\text{القوة الكهربية} \times \text{المسافة}}{\text{مقدار الشحنة}} = \frac{\text{ق}}{\text{ش}} \times \text{ف}$$

$$\text{لكن } \frac{\text{ق}}{\text{ش}} = \text{ي} \Leftarrow \text{جـ} = \text{ي} \times \text{ف} \quad \Longleftarrow \text{ي} = \frac{\text{جـ}}{\text{ف}}$$

* **الإلكترون فولت** : هو الشغل المبذول لنقل (+١ كولوم) بين نقطتين فرق الجهد بينهما ١ فولت .

مثال (٥) كرة معدنية معزولة نصف قطرها ١٠ سم تحمل على سطحها شحنة كهربائية قدرها $+١ \times ١٠^{-٧}$ كولوم . أحسب شدة المجال الكهربائي والجهد الكهربائي عند نقطة تقع :

أ/ على سطح الكرة ب/ عند مركز الكرة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال(٦): شحنة مقدارها ٤×١٠^{-٩} كولوم موزعة على سطح كرة معدنية نصف قطرها ٠,٢متر : أحسب الجهد الكهربائي :

أ/ عند نقطة على سطح الكرة ب/ عند نقطة داخل الكرة تبعد ٠,١ متر من المركز

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال(٧): شحنتان نقطيتان $+٢٥\times١٠^{-٩}$ كولوم ، -٢٥×١٠^{-٩} كولوم وضعتا في الهواء البعد بينهما مسافة ٨٠ سم . أحسب :

أ/ شدة المجال الكهربائي والجهد الكهربائي عند نقطة على العمود المنصف للبعد بين الشحنتين وعلى بعد ٣٠سم منه .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب/ القوة التي يتأثر بها الكترون وضع عند النقطة السابقة علماً بأن شحنة الالكترون = $-١,٦\times١٠^{-١٩}$ كولوم.....

.....

.....

.....

الجهد الذاتي لكرة موصلة:

هو جهد الشحنة الكهربائية التي تحملها هذه الكرة الموصلة عند نقطة واقعة في حيز الكرة نفسها.

لحساب الجهد الذاتي عند مركز الكرة تستخدم العلاقة: $جذاتي = \frac{ث_ك \ ش}{نق}$

حيث نق تمثل نصف قطر الكرة.

مثال (٨): كرة معدنية معزولة نصف قطرها ١٠ سم تحمل على سطحها شحنة كهربائية قدرها $+١\times١٠^{-٧}$ كولوم . أحسب الجهد الكهربائي عند نقطة تقع :

أ/ على سطح الكرة ب/ عند مركز الكرة

.....

.....

.....

.....

مثال(٩): شحنة مقدارها ٤×١٠$^{-٩}$ كولوم موزعة على سطح كرة معدنية نصف قطرها ٠,٢متر : أحسب الجهد الكهربائي :

أ/ عند نقطة على سطح الكرة ب/ عند نقطة داخل الكرة تبعد ٠,١ متر من المركز

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

العلاقة بين الجهد الذاتي والجهد التأثيري(الحثي)

عند وضع كرتين مشحونتين وتفصل بينهما مسافة معينة:

فان كل كرة ستتأثر بجهد ذاتي بسبب الشحنة التي تحملها وجهد تأثيري (حثي) بسبب الشحنة التي تحملها الكرة الأخرى.

لحساب الجهد الذاتي عند مركز أي من الكرتين نستخدم العلاقة: جـ ذاتي= $\frac{\text{ث ش}}{\text{نق}}$

حيث نق تمثل نصف قطر الكرة.

كل كرة تتأثر بالكرة الأخرى بجهد اضافي ناتج عن الشحنة الحثية.

لحساب الجهد التأثيري (الحثي) الناتج عن الشحنة الحثية من الكرة الأخرى نستخدم العلاقة:

جـ حثي = $\frac{\text{ث ش}}{\text{ف}}$ حيث ف تمثل المسافة بين مركزي الكرتين.

لحساب الجهد الكلي عند كل مركز كرة:

نجمع الجهد الذاتي للكرة نفسها والجهد التأثيري من الكرة الأخرى. (مجموع الجهد الذاتي والجهد التأثيري)

الجهد الكهربائي عند مركز الكرة أ = جـ ذاتي من أ + جـ حثي من ب

الجهد الكهربائي عند مركز الكرة ب= جـ ذاتي من ب + جـ حثي من أ

لحساب فرق الجهد الكهربائي بين الكرتين:

جهد الكرة الأولى – جهد الكرة الثانية: جـ أ – جـ ب (حسب الترتيب)

مثال (١٠): كرتان موصولتان أ، ب نصف قطر كل منهما ١٠سم وضعتا بحيث تفصل بين مركزيهما مسافة ١متر فاذا أعطيت الكرة (أ) شحنة مقدارها $+٣٠ \times ١٠^{-٩}$ كولوم، والكرة (ب) أعطيت شحنة مقدارها -٦٠×١٠^{-٩} كولوم. أحسب الجهد الكهربائي عند النقطة (أ) وعند النقطة (ب)وفرق الجهد بينهما.....

.....

.....

.....

.....

تقـويم

١/ جد شدة المجال في منتصف المسافة بين شحنتين مقدارهما٩ كولوم و١٨ كولوم يبعدان عن بعضهما مسافة ٦ متر. .....

٢/ شحنة مقدارها ٤ كولوم وضعت في الفراغ أحسب شدة المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عنها ٦ متر. وجد الفيض الكلي المار عبر سطح كرة مركزها نفس الشحنة ونصف قطرها ٦ متر. .....

٣/ جد القوة التي تؤثر على شحنة مقدارها ٢ كولوم في مجال منتظم شدته ٥ نيوتن /كولوم.

.....

٤/ جد شدة المجال الناتج عن شحنة مقدارها ٥ كولوم عند نقطة تبعد عنها مسافة ٣ متر وكذلك جد القوة المؤثرة على شحنة مقدارها ٢ كولوم عند تلك النقطة.

.....

٥/ أحسب شدة المجال داخل موصل طوله ٣سم وفرق الجهد بين طرفيه ٦ فولت .

.....

٦/ الشكل يوضح كرتين موصلتين متماثلتين مركزاهما أ،ب على الترتيب



نصف قطر كل منهما ٤سم، وضعتا في الهواء بحيث كان البعد بين مركزيهما ١٦سم جد:

أ/ الجهد الكهربي عند النقطة أ .....

ب/ الجهد الكهربي عند النقطة ب ..... ج/ فرق الجهد الكهربي بين النقطتين أ،.....

الفصل الثالث: الكهرباء التيارية

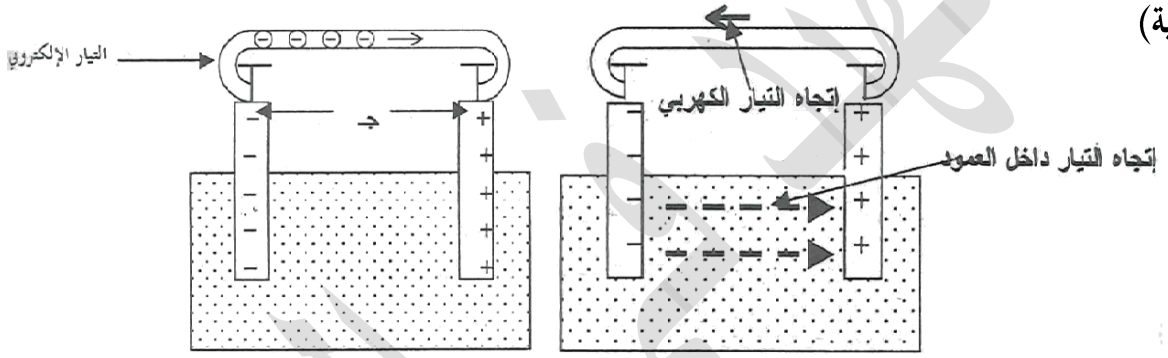
الكهرباء التيارية: هي علم يعنى بدراسة الشحنات الكهربائية المتحركة.

التيار الكهربي :هو تيار الشحنات الكهربائية الموجبة التي تسري من القطب الموجب الى القطب السالب.

التيار الالكتروني: هو سيل او فيض من الالكترونات الحرة التي تسري من القطب السالب الى القطب الموجب.

*التيار الالكتروني هو التيار الفعلي اما التيار الكهربائي فهو تيار اصطلاحي(عرفي) تم افتراضه بتغيير الاتجاه الطبيعي للتيار حتى يتماشى مع قوانين الكهربائية الساكنة والمغنطيسية. وتغيير اتجاه التيار يحتاج الى بذل طاقة ابتدائية أي بذل قوة دافعة كهربية.

*سبب حدوث التيار الكهربائي هو وجود فرق جهد كهربي او وجود فرق في الطاقة الحرارية (المزدوجات الحرارية)



الشكل يوضح ان اتجاه التيار الكهربائي (العرفي) يسري في عكس اتجاه التيار الالكتروني(الفعلي)

القوة الدافعة الكهربائية:- هي عبارة عن فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المصدر عندما لا يسري تيار كهربي.(القوة الدافعة الكهربائية تمثل الطاقة المكتسبة لوحدة الشحنة الكهربائية .أما فرق الجهد يمثل الطاقة المفقودة من وحدة الشحنة الكهربائية بين نقطتين.) وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية هي وحدة قياس فرق الجهد وهي فولت وتعادل :(جول/كولوم). (نيوتن .متر/كولوم) .(أمبير.أوم).(جول/أمبير.ث)

شدة التيار الكهربائي(ت): هي عبارة عن مقدار الشحنة الكهربائية او كمية الكهرباء المارة عبر موصل كهربي خلال وحدة الزمن (١ث) $ت = \frac{ش}{ن}$

وحدات قياس شدة التيار الكهربائي أمبير، ملي أمبير. أمبير= $١٠^{٣}$ملي أمبير، ملي أمبير= $١٠^{-٣}$ أمبير

والأمبير يعادل :(كولوم / الثانية). (فولت/أوم)

لكن ش=ش$_{أ}$×عد$_{أ}$ ⟸ $ت = \frac{ش_{أ} \times عد_{أ}}{ن}$

حيث (ش$_{أ}$≡شحنة الالكترون)(عد$_{أ}$≡عدد الالكترونات)

مثال(١) شحنة كهربية قدرها ١٥٠ كولوم مرت عبر موصل كهربي خلال ٥دقائق، احسب شدة التيار الكهربائي.....

.....

مثال(٢) موصل كهربي يسري فيه تيار كهربي شدته ١٠ ملى أمبير جد كمية الكهرباء المارة عبر مقطع هذا الموصل خلال نصف دقيقه.....

.....

.....

مثال(٣) ٢٠١٠ الكترون مرت عبر موصل كهربي خلال ١٦ ثانية جد شدة التيار الكهربائي وما اتجاهه علماً بأن شحنة الالكترون=$١٠\times١،٦^{-١٩}$ كولوم.....

.....

.....

مثال(٤)موصل كهربي يسري فيه تيار كهربي شدته ٢ أمبير، احسب عدد الالكترونات المارة عبر مقطع هذا الموصل خلال ٨ثواني.....

.....

.....

اقسام المواد من حيث توصيلها للكهرباء

المواد الموصلة:-هي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها لأنها تحتوي على الكترونات حرة مثل:((النحاس – الفضة – الحديد – الذهب))

المواد العازلة :-

هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها لأنها لا تحتوي على الكترونات حرة مثل: ((البلاستيك – المايكا – العقيق))

اشباه الموصلات:-

هي مواد نصف موصلة تحتوي على عدد قليل من الالكترونات الحرة . مثل :

((الجرمانيوم – السيلكون – الكربون)) تستخدم في صناعة الدوائر الالكترونية وهي لا توصل التيار الكهربائي في درجة الحرارة العادية لان الكتروناتها مرتبطة ارتباط وثيق مع ذراتها وعندما تكون تحت تأثير درجات حرارة عالية تصبح موصلة.

المقاومة الكهربائية:- هي الممانعة التي يلاقيها التيار الكهربائي اثناء مروره عبر الموصلات الكهربائية. ووحدتها أوم (Ω). المقاومة الكهربائية تهدر جزء من التيار الا انها ضرورية لأنها تحمي بعض اجزاء الدوائر الكهربائية من التلف.

تنبيهات: *تصنع المقاومة الكهربائية من النيكل او الكوبالت او سبيكة الفضة الألمانية

*ترتفع درجة حرارة الموصل اثناء مرور التيار الكهربائي بسبب التصادم بين الالكترونات وذرات الموصل.

*وحدة الأوم تعادل (فولت/أمبير).

العوامل التي تعتمد عليها المقاومة الكهربائية وأثر كل عامل: -

١/طول سلك المقاومة الكهربائية(ل) . (تتناسب مقاومة الموصل طردياً مع طول الموصل).

٢/مساحة مقطع سلك المقاومة الكهربائية(س)(تتناسب مقاومة الموصل عكسياً مع مساحة مقطع الموصل)

٣/نوع مادة سلك المقاومة الكهربائية (تختلف المقاومة في الموصل باختلاف نوع مادة الموصل)

٤/درجة حرارة الموصل(د).(تتناسب مقاومة الموصل طردياً مع درجة الحرارة)

المقاومة النوعية (ρ) (رو)

عبارة عن مقاومة موصل طوله وحدة الاطوال ومساحة مقطعه وحدة المساحة. .

$م \propto ل$ ، $م \propto \frac{١}{س}$ $\Leftarrow$ $م \propto \frac{ل}{س}$ $\Leftarrow$ $م = \frac{مقدار\ ثابت \times ل}{س}$

المقدار الثابت يسمى بالمقاومة النوعية ونرمز لها بـ ρ

$$م = \frac{\rho \times ل}{س} \Leftarrow \rho = \frac{م \times س}{ل}$$

عند ل=١، س=١، فإن $\rho = م$

حيث ل تمثل طول الموصل ,س تمثل مساحة مقطع الموصل وتعتبر مساحة مقطع السلك مساحة دائرة(πنق^{٢}) $\Leftarrow$ $م = \frac{\rho \times ل}{\pi نق^{٢}}$

وحدة المقاومة النوعية (أوم.متر)، (أوم.سم)، (أوم.ملم)

تنبيه: تعتمد المقاومة النوعية على نوع المادة ودرجه الحرارة

$$\rho = \frac{م \times \pi نق^{٢}}{ل}$$

مثال(١)

موصل طوله ٤امتار ومساحة مقطعه ٢×١٠$^{-٣}$ سم^{٢} و مقاومته الكهربائية ٨ أوم جد المقاومة النوعية.

.....

.....

مثال(٢)موصل طوله ٨٠سم ومساحة مقطعه ٤سم^{٢} و مقاومته النوعية ٨×١٠$^{-٦}$ أوم.متر جد المقاومة الكهربائية لهذا الموصل.....

.....

تنبيه

سم = ١٠$^{-٢}$ متر ⟸ سم^{٢} = ١٠$^{-٤}$ متر^{٢}

ملم = ١٠$^{-٣}$ متر ⟸ ملم^{٢} = ١٠$^{-٦}$ متر^{٢}

مثال(٣)

سلك طوله ٢٠سم ومقاومته ٢أوم ونصف قطر مقطعه ٠,٧سم جد المقاومة النوعية لهذا السلك.

.....

.....

.....

.....

مثال(٤)

سلكان من نوع واحد فإذا كانت مقاومة السلك الاول ١٢ أوم وطول السلك الثاني يعادل ٤ أمثال طول السلك الاول ومساحة مقطع السلك الثاني يعادل ٣أمثال مساحة مقطع السلك الاول.

جد المقاومة الكهربائية للسلك الثاني.....

.....

.....

.....

.....

واجب :(الحل على كراسة الواجب)

(١)مكعب معدني حجمه ٦٤سم^{٣} ومقاومته النوعية ٢أوم.سم جد المقاومة الكهربائية لهذا المكعب

(٢) سلك طوله ٨أمتار ومقاومته الكهربائية ٦أوم فما المقاومة الكهربائية لواحد متر من هذا السلك.

(٣) سلكان من نوع واحد فإذا كان طول السلك الثاني ٣أمثال طول السلك الاول ونصف قطر مقطع السلك الثاني يعادل ٤أمثال نصف قطر مقطع السلك الاول والمقاومة الكهربائية للسلك الثاني ٦أوم. جد المقاومة الكهربائية للسلك الاول.

(٤) موصل مساحة مقطعه ٤سم^{٢} وطوله ٩سم ومقاومته ٦أوم فإذا اعيد تشكيل هذا السلك ليصبح طوله ١٢سم احسب المقاومة الكهربائية لهذا السلك بعد التشكيل.

(٥) موصل طوله ٦أمتار ومساحة مقطعه ٢×١٠$^{-٨}$ متر^{٢} أوجد مقاومته النوعية إذا كانت مقاومته الكهربائية ٣٠أوم.

قانـــون أوم

(عند ثبوت درجة الحرارة والعوامل الفيزيائية الاخرى يتناسب فرق الجهد الكهربائي((ج)) بين طرفي الموصل تناسبا طردياً مع شدة التيار المار في الموصل(ت).)

رياضياً $\boxed{ج \propto ت}$

ج = مقدار ثابت×ت ، المقدار الثابت يسمي المقاومة الكهربائية ويرمز له بالرمز (م)

$ج = م \times ت$ ويقاس فرق الجهد(ج) بوحدة الفولت بينما تقاس المقاومة الكهربائية(م) بوحدة الأوم ،أما شدة التيار (ت)تقاس بوحدة الأمبير

(فولت=أوم.أمبير = جول/كولوم).(أمبير=فولت/أوم=كولوم/ث)(أوم=فولت/أمبير= جول.ث/كولوم^{٢})

الفولت: هو فرق الجهد الكهربائي بين طرفي موصل مقاومته واحد أوم عندما يسري فيه تيار شدته واحد أمبير.

الأمبير:- هو شدة التيار الكهربائي المار في موصل مقاومته واحد أوم عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه واحد فولت

الأوم:- هو مقاومة موصل كهربي فرق الجهد بين طرفيه واحد فولت عندما يسري فيه تيار شدته واحد أمبير.

تنبيهات: تتناسب شدة التيار تناسبا طردياً مع الشحنة الكهربائية وفرق الجهد وعكسياً مع زمن مرور التيار والمقاومة الكهربائية .

تقاس شدة التيار بجهاز يسمى أميتر(A) وهو جهاز يستخدم لقياس شدة التيار القوية ويوصل في الدائرة علي التوالي حتى تكون قراءته مساوية لشدة التيار المار في الدائرة وتكون مقاومة الاميتر صغيرة جداً بحيث يمكن اهمالها حتى لا تؤثر على قيمة التيار المار في الدائرة.

يقاس فرق الجهد بين نقطتين بجهاز يسمى فولتمتر (V) وهو جهاز مقاومته كبيرة جداً ويوصل في الدائرة الكهربائية على التوازي حتى تكون قراءته مساوية لفرق الجهد بين النقطتين وتكون مقاومته كبيرة جتى لا تؤثر على قيمة فرق الجهد في الدائرة نظراً لتوصيله على التوازي.

مثال(١)

موصل كهربي مقاومته ٤أوم جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه اذا كان التيار المار فيه ٥أمبير.

.....

.....

مثال(٢) غساله كهربية مكتوب عليها ٢٢٠فولت، ١١أوم. احسب شدة التيار اللازم لتشغيل هذه الغسالة.....

.....

مثال(٣) مصباح كهربي مكتوب عليه ١١٠فولت، ١١أوم مر فيه تيار شدته ٨أمبير فلوحظ ان اضاءة المصباح خافته وضح السبب.....

.....

مثال(٤)موصل كهربي فرق الجهد بين طرفيه ١٢ فولت عندما كان التيار المار فيه ٤أمبير جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الموصل إذا اصبح التيار المار فيه ٥أمبير.....

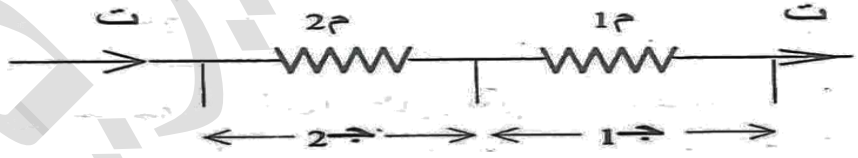
.....

.....

توصيل المقاومة الكهربائية

(١)التوصيل على التوالي:-

اذا كان لدينا مجموعه من المقاومات تكون مساراً واحد للتيار الكهربائي فإننا نقول ان هذه المقاومات موصلة على التوالي كما بالشكل أدناه:



عند التوصيل على التوالي يحدث الاتي:-

١-شدة التيار الكهربائي ثابته لا تختلف من مقاومة لأخرى ت$_{ك}$= ت$_{١}$ = ت$_{٢}$ = ت$_{٣}$

٢-فرق الجهد يختلف من مقاومة لأخرى جـ$_{ك}$=جـ$_{١}$+جـ$_{٢}$+جـ$_{٣}$

جـ$_{ك}$ =م ك×ت

٣-المقاومة المكافئة(الكلية) يمكن حسابها بالعلاقة :

م$_{ك}$ =م$_{١}$+م$_{٢}$+م$_{٣}$

الاستنتاج $جـ_ك = جـ_1 + جـ_2 + جـ_3$

من قانون أوم: $م_ك \times ت = م_1 \times ت + م_2 \times ت + م_3 \times ت$

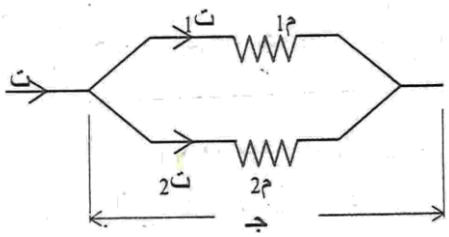
$م_ك = م_1 + م_2 + م_3$

تنبيه: اذا كانت المقاومات متساوية وموصلة على التوالي فإن :- $م_ك = م \times عد$

حيث: م≡قيمة المقاومة الواحدة ، عد≡عدد المقاومات

(٢)التوصيل على التوازي:-

اذا كان لدينا مجموعة من المقاومات تشكل اكثر من مسار للتيار الكهربائي فإننا نقول ان هذه المقاومات موصله على التوازي كما في الشكل التالي:



عند التوصيل علي التوازي يحدث الاتي :

شدة التيار تختلف من مقاومة لأخري

حيث : $ت_ك = ت_1 + ت_2 + ت_3$

فرق الجهد لا يتغير من مقاومة لأخرى حيث : $جـ_ك = جـ_1 = جـ_2 = جـ_3$

حيث يمكن حساب المقاومة المكافئة بالعلاقة ادناه:

$$\frac{1}{م_ك} = \frac{1}{م_1} + \frac{1}{م_2} + \frac{1}{م_3}$$

الاستنتاج:-

$ت_ك = ت_1 + ت_2 + ت_3$

من قانون أوم $\frac{جـ_ك}{م_ك} = \frac{جـ}{م_1} + \frac{جـ}{م_2} + \frac{جـ}{م_3}$

ولكن $جـ_ك = جـ_1 = جـ_2 = جـ_3$ علية تكون المقاومة المكافئة

$$\frac{1}{م_ك} = \frac{1}{م_1} + \frac{1}{م_2} + \frac{1}{م_3}$$

تنبيه : اذا كانت المقاومات متساوية وموصله على التوازي فان $م_ك = \frac{م}{عد}$

حيث : م≡قيمة المقاومة الواحدة ،عد≡عدد المقاومات

مثال(١) ثلاثة مقاومات كهربية ١٨أوم، ٩أوم، ٦أوم.

أ)جد المقاومة الكلية اذا وصلت هذه المقاومات على التوالي.....

ب)جد المقاومة الكلية اذا وصلت هذه المقاومات على التوازي.....

.....

.....

ج)اذا وصلت المقاومتين الاولى والثانية على التوازي ثم وصلت المقاومة الثالثة معهم على التوالي وضح بالرسم توصيل هذه المقاومات ومن ثم جد المقاومة الكلية في هذه الحالة.....

.....

.....

.....

نتائج هامة:-

١-المقاومة المكافئة في حالة توصيل المقاومات على التوالي تكون اكبر من اكبر مقاومة، اما في حالة توصيل المقاومات على التوازي فإن المقاومة المكافئة تكون اصغر من اصغر مقاومة.

٢-للحصول علي اكبر مقاومة مكافئه توصل المقاومات على التوالي وللحصول على اصغر مقاومة مكافئه توصل المقاومات على التوازي.

٣- شدة التيار تتوزع علي المقاومات المتصلة علي التوازي بنسبة مقلوباتها فكلما زادت المقاومة قلت شدة التيار وكلما صغرت المقاومة زادت شدة التيار.

مثال (٢) : مقاومتان ٥أوم و ٦ أوم موصلتان علي التوالي أرسم الشكل(أ) ثم أوجد المقاومة المكافئة

.....

.....

(ب) إذا كان فرق الجهد بين طرفي المقاومة الثانية يساوي ١٨فولت فكم يكون فرق الجهد بين طرفي المقاومة الأولى .....

.....

مثال (٣) وصلت مقاومتان علي التوالي فكانت المقاومة المكافئة ٢٥أوم ولما وصلت المقاومتان على التوازي كانت المقاومة المكافئة ٦أوم .احسب قيمة كل من المقاومتين

.....

.....

.....

مثال(٤)

ما مقدار المقاومة الكهربائية التي يجب توصيلها الى المقاومة ١٢أوم حتى تصبح المقاومة الكلية ٣Ω.

.....

.....

.....

مثال (٥) دائرة كهربية مقاومتها الكلية ٢٠أوم كيف يمكن انقاص هذه المقاومة لتصبح ١٠أوم؟

.....

.....

.....

مثال(٦): مقاومتان م١=١٢Ω، م٢=٤Ω وصلتا على التوالي فإذا كان فرق الجهد الكلي ٤٨فولت.

١)جد شدة التيار الكهربائي المار في كل مقاومة.....

.....

٢)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي كل مقاومة.....

.....

.....

مثال(٧) : مقاومات م١=١٢Ω، م٢=٤Ω وصلتا على التوازي فإذا كان التيار الكلي ٨أمبير

أ)جد المقاومة الكلية.....

.....

.....

ب)جد فرق الجهد الكلي .....

.....

ج)فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة.....

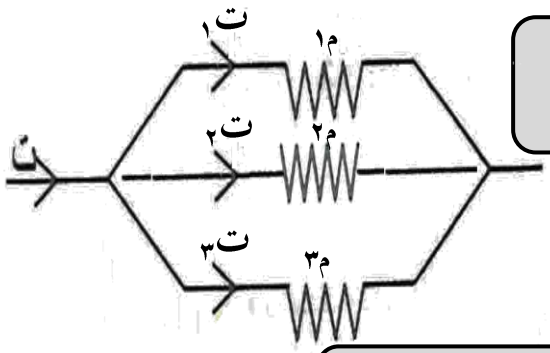
.....

د) جد شدة التيار المار في كل مقاومة .....

.....

.....

كيفية حساب تيار الفرع:-



$$\text{ت فرع} = \frac{\text{م توازي}}{\text{م فرع}} \times \text{ت}_{ك} = \frac{\text{جـ توازي}}{\text{م فرع}}$$

$$\text{ت}_{١} = \frac{\text{م توازي}}{\text{م}_{١}} \times \text{ت}_{ك}$$

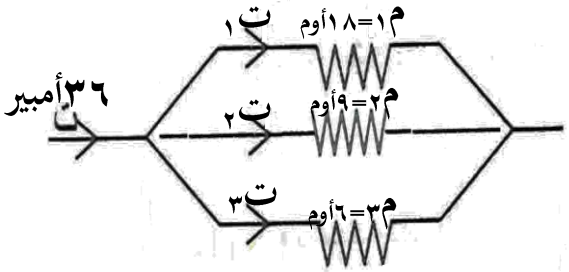
$$\text{ت}_{٢} = \frac{\text{م توازي}}{\text{م}_{٢}} \times \text{ت}_{ك}$$

$$\text{ت}_{٣} = \frac{\text{م توازي}}{\text{م}_{٣}} \times \text{ت}_{ك}$$

$$\text{ت}_{ك} = \frac{\text{م فرع} \times \text{ت فرع}}{\text{م توازي}}$$

مثال(٨) :

من الشكل المقابل جد قيمة كل من ت١، ت٢، ت٣



.....

.....

.....

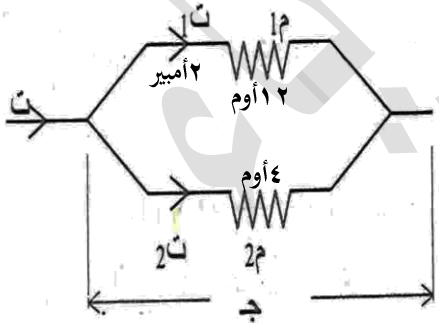
.....

.....

.....

.....

مثال(٩)من الشكل المقابل جد:



ا)شدة التيار الكلي(ت$_{ك}$) .....

.....

.....

ب)جد قيمة ت$_{٢}$ .....

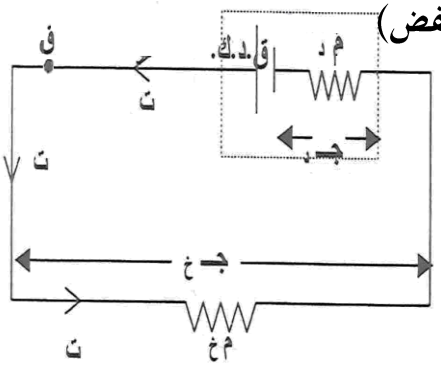
.....

.....

.....

قـانـون أوم للدائـــرة الكامـــلة

(اذا وصل طرفي موصل كهربي بطرفي مصدر كهربي فإنه يحدث فرق جهد كهربي بين طرفيه حيث يسري التيار الكهربائي من الطرف ذو الجهد الاعلى الى الطرف ذو الجهد المنخفض)



$$ت_ك = \frac{ق.د.ك}{م_ك} \Leftarrow ت_ك = \frac{ق.د.ك}{م_د + م_خ}$$

$جـ_خ = م_خ \times ت$

$جـ_د = م_د \times ت$ (جـ د يسمي الهبوط في الجهد)

$ق.د.ك = جـ_د + جـ_خ \Leftarrow ق.د.ك = ت(م_د + م_خ)$

$جـ_{مصدر} = ق.د.ك - م_د \times ت$

حيث ت ك ≡ التيار الكلي. م خ ≡ المقاومة الخارجية .م د المقاومة الداخلية .

جـ خ ≡ فرق الجهد الخارجي(فرق الجهد بين طرفي المقاومة الخارجية)

جـ د ≡ فرق الجهد الداخلي (فرق الجهد بين طرفي المقاومة الداخلية ويسمي بالهبوط في الجهد).

جـ مصدر≡ فرق الجهد بين طرفي المصدر (البطارية)

تنبيهات: *لكي يمر التيار الكهربي يجب ان تكون القوة الدافعة الكهربائية أكبر من فرق الجهد الكهربي والفرق بينهما يسمي بالهبوط في الجهد. وهذا الفرق بسبب المقاومة الداخلية التي تستنزف طاقة.

*القوة الدافعة الكهربائية تساوي فرق الجهد الكهربائي عندما لا يسري تيار وهذا يحدث في ثلاثة حالات:

١- اذا كانت الدائرة مفتوحة . ٢- اذا كانت المقاومة الداخلية تساوي صفر

٣- اذا كانت المقاومة الخارجية كبيرة بحيث تعوق مرور التيار الكهربائي.

*إذا كانت الدائرة مفتوحة فإن قراءة الفولتمتر تمثل القوة الدافعة الكهربائية

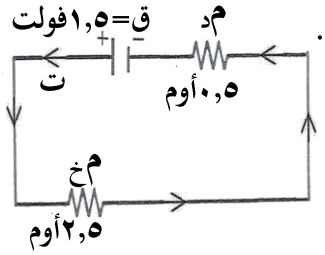
*إذا كانت الدائرة مغلقة فإن قراءة الفولتمتر تمثل فرق الجهد بين طرفي البطارية

*المقاومة المكافئة الكلية في الدائرة الكاملة هي المقاومة التي يمكن ان تحل محل عدة مقاومات ولا تغير من شدة التيار المار خلالها. *يمكن زيادة شدة التيار الكلي في الدائرة الكهربائية اما بإضافة مقاومة كهربية على التوازي في الدائرة او حذف مقاومة من الدائرة كانت موصلة على التوالي.

*يمكن انقاص شدة التيار في الدائرة الكهربائية إما بإضافة مقاومة كهربية علي التوالي في الدائرة او حذف مقاومة كهربية في الدائرة كانت موصله على التوازي.

* توصل الكهرباء في المنازل علي التوازي وذلك للاتي: أ/إذا تعطل أحد الاجهزة لا يمنع مرور التيار عن بقية الاجهزة . ب/ لتقليل المقاومة الكلية وبالتالي تزيد شدة التيار.

مثال(١): من الدائرة المقابلة جد:



أ)شدة التيار الكهربائي المار في الدائرة الكهربائية.....

.....

ب)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة الداخلية.....

.....

ج)جد فرق الجهد بين طرفي المقاومة الخارجية.....

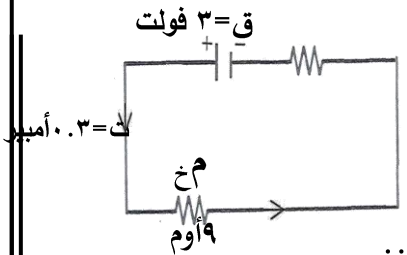
.....

د)جد فرق الجهد بين طرفي العمود الكهربائي.....

هـ)تحقق من الاتي جـ د + جـ خ =ق.د.ك.....

.....

مثال(٢) : من الشكل المقابل:



أ)جد المقاومة الكلية للدائرة.....

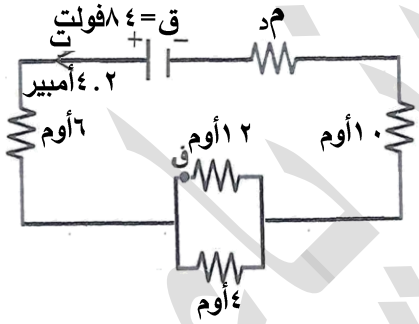
ب)جد المقاومة الداخلية للبطارية.....

ج)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية.....

د)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة الداخلية.....

.....

مثال(٣): من الدائرة المقابلة:



أ)جد المقاومة الكلية للدائرة.....

.....

ب)جد المقاومة الداخلية للبطارية.....

ج)جد شدة التيار الناتج من البطارية اذا كان المفتاح(ف)مفتوح.....

.....

مثال(٤)

بطارية فرق الجهد الكهربائي بين طرفيها ١٠فولت عندما كان التيار المار فيها ٤أمبير ومقاومتها ٥,.أوم.

احسب القوه الدافعة الكهربائية للبطارية.....

.....

مثال(٥): عمود كهربي وصلت معه على التوالي مقاومة خارجيه قدرها ٢,٥أوم فكان التيار الناتج من العمود ٠,٥ أمبير وعندما استبدلت المقاومة الخارجية بأخرى قيمتها ٤,٥أوم اصبح التيار الناتج من العمود ٠,٣ أمبير جد:-

أ)المقاومة الداخلية للعمود.....

.....

.....

ب)القوه الدافعة الكهربائية للعمود.....

.....

توصيـــل الأعـمـدة الكهربائية

(١)**التوصيل على التوالي**:- تكون الاعمدة موصلة علي التوالي اذا كانت تمثل مسار واحد للتيار دون تفَرع وكانت الاقطاب المختلفة متصلة مع بعض بغض النظر عن شكلها الهندسي.



م د الكلية = م د١ + م د٢ + م د ٣

ق ك=ق١+ق٢+ق٣

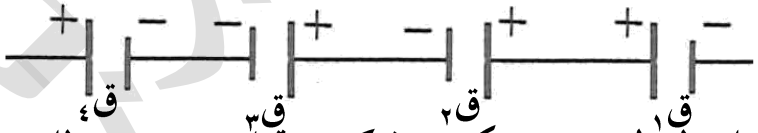
تنبيه : إذا كانت الاعمدة الموصلة علي التوالي لها نفس المقاومة الداخلية ونفس القوة الدافعة الكهربائية

فإن : م د الكلية = عدد الاعمدة × م د (عمود) (م$_{د\ كليه}$ = عد × م$_{د}$)

وتكون : ق الكلية = عدد الاعمدة × ق (عمود) (ق $_{كليه}$ = عد × ق)

وعندها تكون شدة التيار (ت) = $\frac{\text{عد} \times (\text{ق.د.ك})}{\text{عد} \times \text{م}_{د} + \text{م}_{خ}}$

الاعمدة المعكوسة :

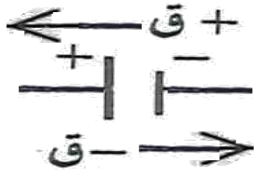


تكون الاعمدة موصلة على التوالي بوضع معكوس اذا كانت تمثل مسار واحد للتيار دون تفَرع وكانت الاقطاب المتشابهة متصلة مع بعض بغض النظر عن شكلها الهندسي.

الشكل اعلاه يبين توصيل أكثر من عمودين وهنا يكون اتجاه التيار مع اتجاه محصلة القوة الدافعة الكهربائية الاكبر والاعمدة التي تكون محصلة قوتها الدافعة الكهربائية أكبر تؤخذ القوة الدافعة الكهربائية لكل منها موجبة بينما الاعمدة التي تكون محصلة قوتها الدافعة الكهربائية أصغر تؤخذ القوة الدافعة الكهربائية لكل منها سالبة.

فتكون ق.د.ك الكلية = محصلة القوة الدافعة الكهربائية الأكبر – محصلة القوة الدافعة الكهربائية الأصغر

قاعدة اشارة القوه الدافعة الكهربائية:-



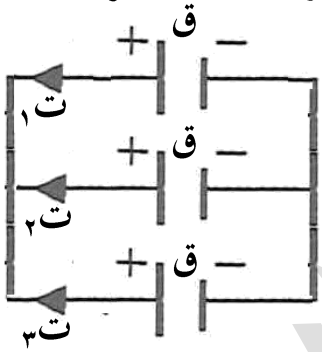
علي حسب اتجاه التيار وذلك لان التيار يسري من المنطقة ذات الجهد الأعلى الى المنطقة ذات الجهد المنخفض.

* اذا كانت الدائرة تحتوي على عمودين فقط فإن :

القوة الدافعة الكهربائية الكلية = ق أكبر – ق أصغر .

(٢)**التوصيل على التوازي**: تكون الاعمدة موصلة على التوازي اذا شكلت اكثر من مسار للتيار حيث توصل الاقطاب الموجبة للأعمدة معاً مكونة القطب الموجب للبطارية والاقطاب السالبة للأعمدة معاً مكونة القطب السالب للبطارية. ثم يوصل قطبا البطارية بالمقاومة الخارجية.

* في حالة توصيل الأعمدة على التوازي لابد ان تكون الاعمدة لها نفس القوة الدافعة الكهربائية ولها نفس المقاومة الداخلية أي ان تكون متشابهة.



ق.د.ك الكلية=القوه الدافعة الكهربائية لعمود واحد . ق.د.ك كلية = ق

لكن تتضاعف شدة التيار حيث ت ك=ت١+ت٢+ت٣

المقاومة الداخلية الكلية = المقاومة الداخلية للعمود الواحد/عدد الاعمدة.

$$م_{د\ الكلية} = \frac{م_{د}}{عد}$$

تنبيه:-توصيل الأعمدة الكهربائية على التوالي يضاعف القوه الدافعة الكهربائية ،اما توصيل الأعمدة الكهربائية على التوازي يضاعف شدة التيار الكهربائي .

بطـــاريه السيـــــــارة:-

عباره عن مجموعة من الأعمدة الكهربائية الموصلة على التوالي وذلك لمضاعفة القوة الدافعة الكهربائية وكل عمود مكون من خلايا كهربية موصلة على التوازي وذلك لمضاعفة شدة التيار الكهربائي.

مثال (١) ثلاثة اعمده كهربية القوه الدافعة كهربية لكل عمود ١,٥فولت والمقاومة الداخلية لكل عمود ٠,٣أوم. أ)جد القوه الدافعة الكلية والمقاومة الداخلية الكلية اذا وصلت هذه الأعمدة على التوالي.....

.....

.....

ب)جد القوه الدافعة الكهربائية الكلية والمقاومة الداخلية الكلية اذا وصلت الأعمدة على التوازي.....

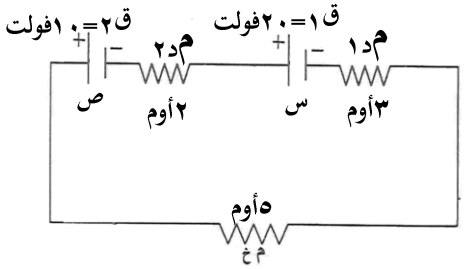
.....

ج)جد القوه الدافعة الكهربائية الكلية والمقاومة الداخلية الكلية اذا وصل عمودان على التوازي والاخر معهم على التوالي.....

.....

مثال(٢):

من الشكل المقابل :



أ)جد القوه الدافعة الكهربائية الكلية.....

.....

ب)جد شدة التيار الكلي.....

.....

ج)فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة الخارجية.....

.....

د)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية(س).....

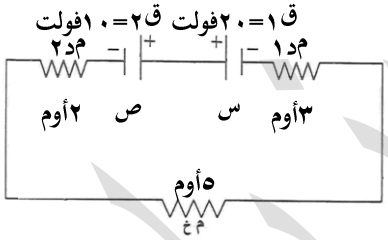
.....

هـ)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية ص.....

.....

.....

مثال(٣) : من الدائرة المقابلة:



أ)جد القوه الدافعة الكهربائية الكلية.....

.....

ب)شدة التيار الكلي.....

.....

ج)جد فرق الجهد بين طرفي المقاومة الخارجية .....

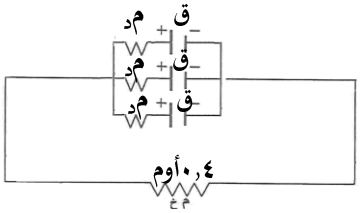
د) جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية س.....

.....

هـ)فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية ص.....

.....

مثال(٤)



الشكل المقابل لثلاثة اعمده كهربية القوة الدافعة الكهربائية لكل عمود ١,٥فولت والمقاومة الداخلية لكل عمود٠,٣أوم وصلت على التوازي ثم وصلت معهم على التوالي مقاومة خارجيه قدرها ٠,٤أوم

أ)جد القوه الدافعة الكهربائية الكلية.....

ب) جد المقاومة الداخلية الكلية.....

ج)جد المقاومة الكلية للدائرة.....

د)جد شدة التيار الكلي.....

.....

هـ)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة الخارجية.....

و) جد شدة التيار الكهربائي الناتج من كل عمود.....

.....

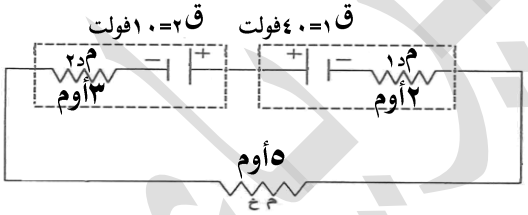
.....

ز)جد فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الأعمدة.....

.....

مثال٥؛

في الدائرة المبينة ادناه جد شده التيار وفرق الجهد بين طرفي كل بطارية بما فيها مقاومتها الداخلية



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تمـــــرين :

١ / أحسب عدد الأعمدة المتشابهة اللازم توصيلها علي التوالي لتعطي تياراً شدته ٠,٣ أمبير في مقاومة خارجية مقدارها ١١٤أوم علماً بأن القوة الدافعة الكهربائية لكل عمود ١,٥ فولت ومقاومته الداخلية ١,٢أوم .....

٢/ بطارية مكونه من اربعة أعمدة متشابهة القوة الدافعة لكل عمود (ق) فولت والمقاومة الداخلية لكل عمود (م) وضّح بالرسم كيف توصل هذه الاعمدة ثم أحسب القوة الدافعة الكلية والمقاومة الكلية في الحالات التاليةَ :

أ/ اذا وصلت هذه الاعمدة علي التوالي .....

ب/ اذا عكس اتجاه أحد هذه الأعمدة .....

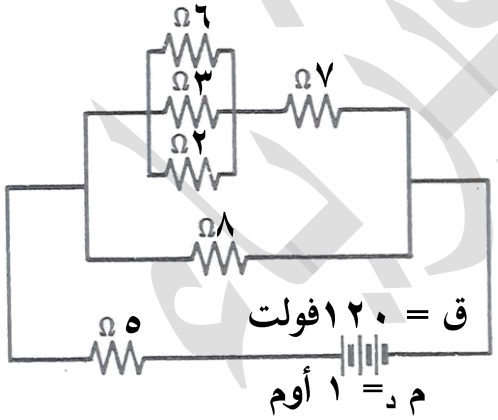
ج/ اذا وصلت هذه الأعمدة علي التوازي .....

د/ ثلاث منها علي التوازي والآخر علي التوالي.....

٣/ أوجد فرق الجهد بين طرفي موصل مقاومته ٢٠ أوم إذا مرت من خلاله شحنة مقدارها ٢٠ كولوم في مدة زمنية مقدارها ثانيتين.....

٤ / عمودان متشابهان وصلا اولاً علي التوازي ثم علي التوالي بمقاومة مقدارها ٢٠ أوم فكانت قراءة فولتميتر موصل بطرفي المقاومة ١,٢٨فولت في الحالة الأولي وفي الحالة الثانية ١,٦فولت أوجد المقاومة الداخلية والقوة الدافعة الكهربائية للعمود .....

٥/في الدائرة المقابلة جد :



أ/ شدة التيار الكلي.....

ب/ المقاومة الكلية .....

جـ/ التيار المار في كل مقاومة .....

.....

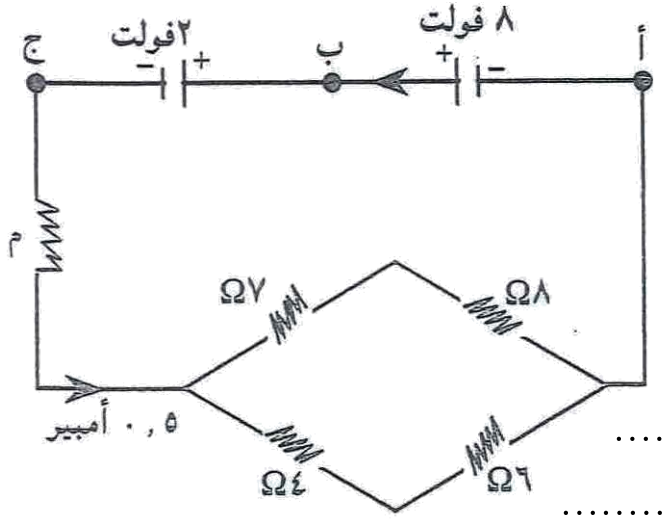
د/ الهبوط في الجهد .....

.....

هـ ـ /فرق الجهد الخارجي .....

.....

٦/ في الشكل المقابل المقاومة الداخلية لكل خلية = ٠،٥ أوم جد :



أ/ شدة التيار الكهربائي المار في المقاومة ٨ أوم

.....

.....

.....

.....

ب/ فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٦أوم .....

.....

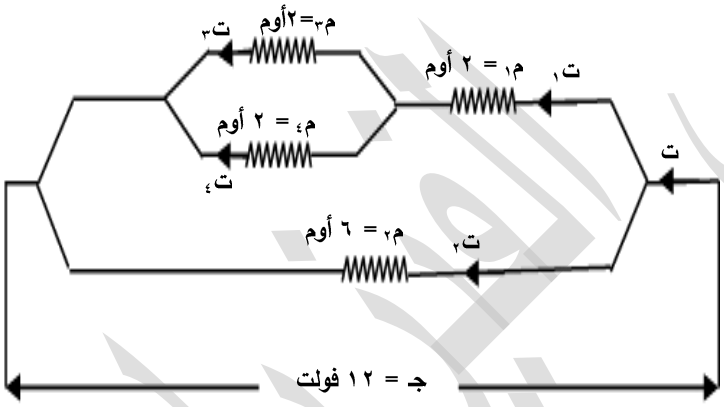
جـ/ فرق الجهد بين (ب، ج) .....

.....

د/ مقدار المقاومة (م) .....

.....

٧/ في الدائرة الكهربائية المقابلة جد :



أ/المقاومة المكافئة الكلية .....

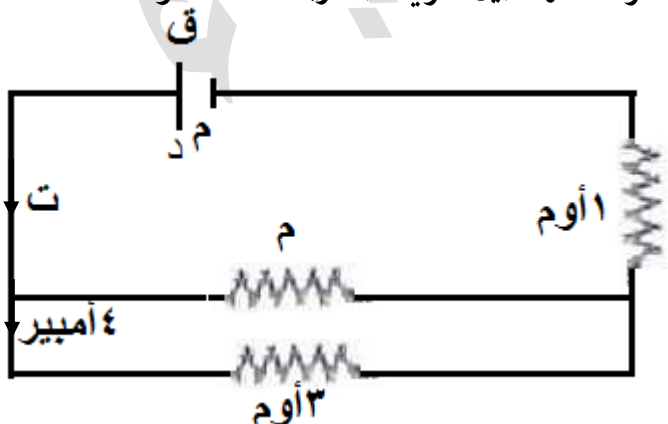
.....

ب/ شدة التيار في كل مقاومة .....

.....

.....

٨/في الدائرة أدناه : ق = ٣٠ فولت . م$_د$ =٢أوم .فرق الجهد بين طرفي البطارية = ١٨ فولت جد:



أ/ قيمة التيار ت .....

ب/ فرق الجهد بين طرفي المقاومة م.....

.....

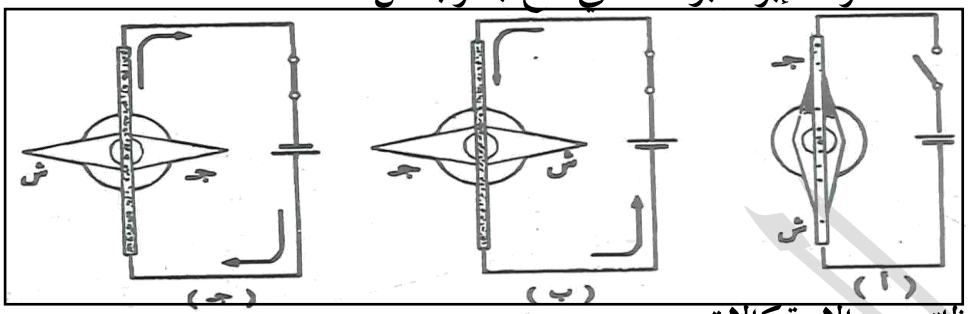
جـ/ شدة التيار المار في المقاومة م .....

د/ قيمة المقاومة م .....

هـ/ فرق الجهد الكلي .....

الفصل الرابع: الأثر المغناطيسي للتيار الكهربائي

لقد أكتشف العالم الفيزيائي أورستد بالصدفة أنه عندما يسري تيار كهربي في سلك يتولد مجال مغنطيسي والدليل على ذلك انحراف إبرة البوصلة التي تقع بالقرب من هذا السلك.



وكانت ملاحظاته عن الابرة كالاتي:

أ/ تظل الابرة المغنطيسية ثابته في حالة عدم مرور تيار كهربي .

ب/ تنحرف الابرة عند مرور التيار .

جـ/ ينعكس اتجاه انحراف الابرة عند عكس التيار.

وعلى ضوء الملاحظات أعلاه استنتج : **يتولد مجال مغنطيسي حول السلك عند مرور تيار كهربي فيه**

وهذا المجال المغنطيسي المتولد في الحيز المحيط بالسلك نتيجة لمرور التيار هو السبب في انحراف الابرة المغنطيسية مما يؤدي الى استقرار محورها في اتجاه خطوط القوي في المجال المغنطيسي المتولد.

أنواع المجال المغنطيسي لسلك يحمل تيار كهربي:-

١- خطوط المجال المغنطيسي لسلك مستقيم يحمل تيار.

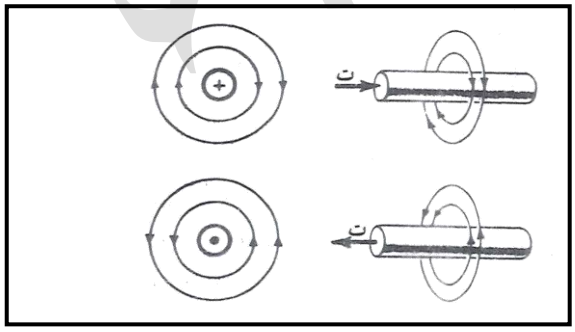
٢- خطوط المجال المغنطيسي لسلك دائري يحمل تيار.

٣- خطوط المجال المغنطيسي لسلك لولبي (حلزوني) يحمل تيار.

* تخطط خطوط القوة المغنطيسية لسلك يحمل تيار كهربي عملياً عن طريق برادة الحديد أو إبرة البوصلة

خواص خطوط المجال المغنطيسي لسلك مستقيم يحمل تيار كهربي:-

عبارة عن دوائر متحدة المركز يمر بها السلك مركزها السلك نفسه وتقع في مستوى واحد.



ولمعرفة اتجاه خطوط القوة المغنطيسية نستخدم قاعدة أمبير لليد اليمنى أو الابرة المغنطيسية(بوصلة) أو برادة الحديد.

× تعني ان التيار داخل الى الورقة

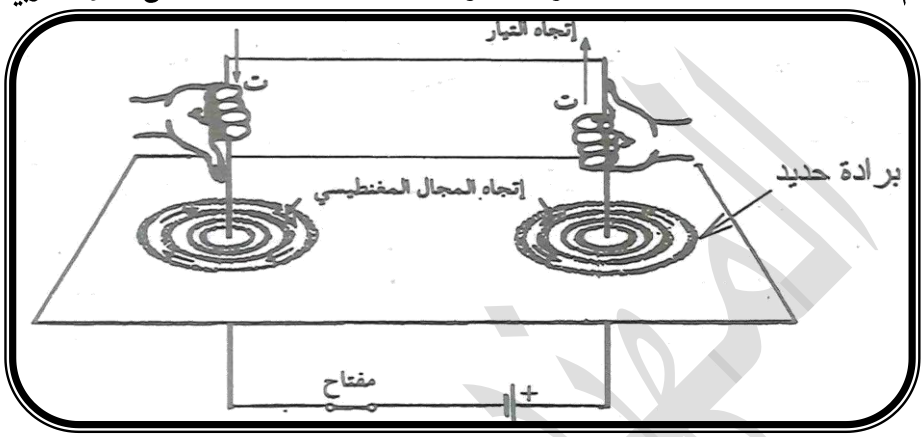
● تعني ان التيار خارج من الورقة.

قاعدة قبضة اليد اليمنى لأمبير: -

(نقبض باليد اليمنى على سلك يحمل تيار كهربي بحيث يشير الإبهام إلى إتجاه التيار فان بقية الأصابع تشير إلى إتجاه خطوط القوة المغنطيسية).

مهمة القاعدة: -

تستخدم القاعدة لتحديد إتجاه خطوط القوة المغنطيسية لسلك يحمل تيار كهربي.



(**الشكل** أعلاه يوضح المجال المغنطيسي لسلك مستقيم يحمل تيار وقاعدة اليد اليمنى)

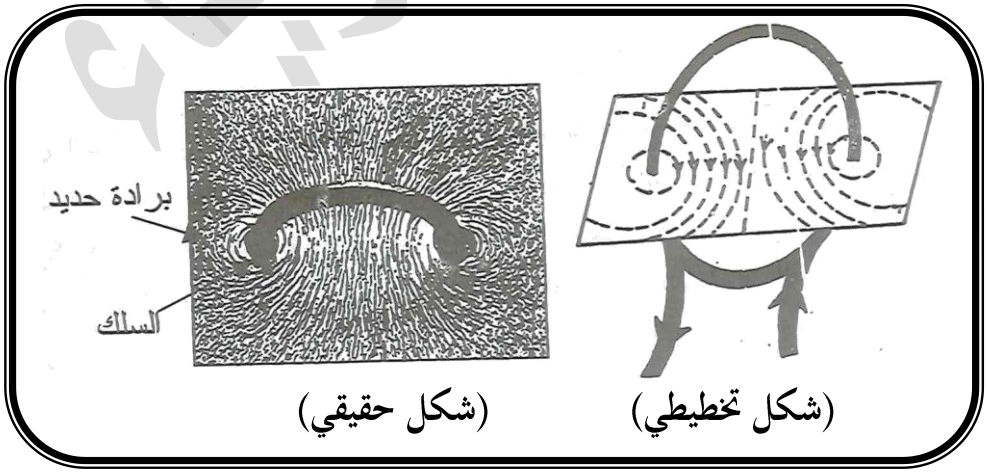
تنبيـــه: إذا كان لدينا سلكان يحمل كل منهما تيار كهربي فإن السلكان يتجاذبان إذا كان الاتجاهين واحد. أما إذا كان الاتجاهين مختلفين (متعاكسين) فإن السلكان يتنافران لأن السلك يتحرك من المنطقة الأكبر كثافة مغناطيسية إلى المنطقة الأقل كثافة مغناطيسية.

علل: على ضوء مفهوم كثافة الفيض المغناطيسي الأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب:

لأن المغنطيس يتحرك من المنطقة الأكبر كثافة مغناطيسية إلى المنطقة الأقل كثافة مغناطيسية.

خواص خطوط القوة المغنطيسية لسلك دائري: -

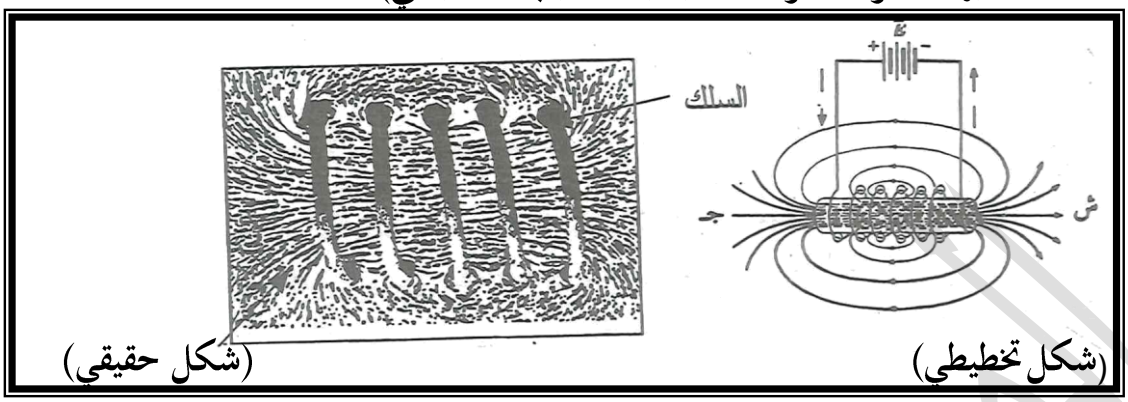
(عبارة عن خطوط مستقيمة في المنطقة القريبة من محور الملف الاسطواني وخطوط منحنية يزيد انحناؤها كلما ابتعدنا عن محور الملف وبالقرب من السلك تكون في شكل حلقات مغلقة).



(شكل تخطيطي) (شكل حقيقي)

خواص خطوط القوة المغنطيسية لسلك لولبي:-

(خطوط القوة المغنطيسية داخل الملف عبارة عن خطوط مستقيمة موازية لمحور الملف وخارج الملف عبارة عن منحنيات مغلقة شبيهة بخطوط القوة المغنطيسية لقضيب مغنطيسي).



تنبيه: خطوط القوة المغنطيسية داخل الملف اللولبي تتجه من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي وخارج الملف تتجه من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي)

* يستخدم الملف اللولبي في الدوائر الإلكترونية والدوائر الكهربائية لأنه يمكن التحكم في مغناطيسيته.

* يمكن تحديد الاقطاب كالاتي: المنطقة التي يدخل منها التيار تمثل القطب الجنوبي والمنطقة التي يخرج منها التيار تمثل قطب شمالي.

* **حساب كثافة الفيض المغنطيسي عند نقطة بالقرب من سلك مستقيم:**

العوامل التي تعتمد عليها كثافة الفيض المغنطيسي عند نقطة تقع بالقرب من سلك مستقيم يحمل تيار كهربي:-

١- شدة التيار (ت) (طردي).

٢- بعد النقطة المعينة (ف) عن السلك (عكسي).

٣- النفاذية المغنطيسية للوسط.

ب $\propto$ ت ⟵ ١ ، ب $\propto$ $\frac{١}{ف}$ ⟵ ٢

من(١) و (٢) فان ب $\propto$ $\frac{ت}{ف}$

ب = $\frac{\text{مقدار ثابت} \times ت}{ف}$

المقدار الثابت = $\frac{\mu}{\pi ٢}$

اذن $ب = \frac{\mu \times ت}{\pi ٢ ف}$

حيث μ يمثل ثابت النفاذية وقيمته في الفراغ $\pi ٤ \times ١٠^{-٧}$ ويقاس بـ (وبر/أمبير.متر) أو (نيوتن/أمبير^{٢}) أو (تسلا.متر/أمبير)

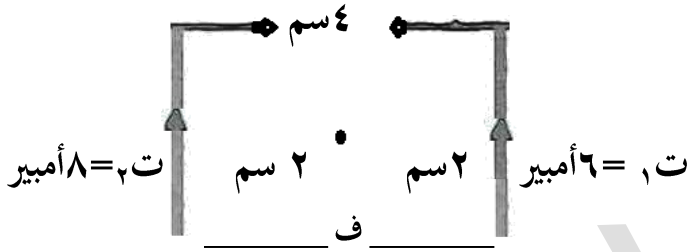
مثال(١):جد كثافة الفيض المغنطيسي عند نقطة تقع على بعد ٢سم من سلك مستقيم يحمل تيار كهربي شدته ١٠أمبير .....

مثال(٢):إذا كانت كثافة الفيض المغنطيسي عند نقطة تبعد ٤سم من سلك مستقيم يحمل تيار كهربي تساوي ٥×١٠$^{-٥}$ تسلا جد شدة التيار الكهربائي المار في السلك. ($\mu = ٤\pi \times ١٠^{-٧}$وبر/أمبير.متر)

.....

.....

مثال(٣):من الشكل أدناه جد كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تقع عند منتصف المسافة بين السلكين:($\mu = ٤\pi \times ١٠^{-٧}$ وبر/أمبير.متر).



.....

.....

.....

العوامل التي تعتمد عليها القوة المؤثرة على سلك مستقيم يحمل تيار كهربي ويقع في مجال مغنطيسي:-

١- شدة التيار المار في السلك (ت).

٢- طول السلك (ل).

٣- كثافة الفيض المغنطيسي (ب).

ق∝ت ⟵ ق∝ل

ق∝ب => ق=ثابت × ت × ل × ب

قيمة الثابت =١



ق= ت × ل × ب

*** القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين يمر فيهما تيار كهربي:**

١/القوة المؤثرة على السلك الاول (ق١) = ت١×ل١×ب٢

٢/القوة المؤثرة على السلك الثاني (ق٢) = ت٢×ل٢×ب١

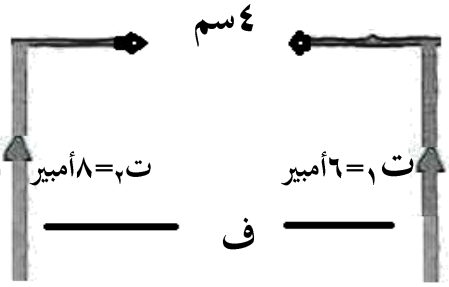
تنبيه: إذا كان اتجاه التيار في السلكين واحد يتجاذب السلكان لان كثافة الفيض المغنطيسي بينهما أقلَّ من خارجهما فتكون كثافة الفيض المغنطيسي (ب) عند أي نقطة بين السلكين =ب أكبر − ب أصغر

أما إذا كان اتجاه التيار في السلكين متعاكس يتنافر السلكان لان كثافة الفيض المغنطيسي بينهما أكبَّر من خارجهما فتكون كثافة الفيض المغنطيسي (ب) عند أي نقطة بين السلكين =ب ١ + ب ٢

مثال(١): سلك طوله ١٢٠سم يحمل تيار كهربي شدته ٥أمبير ويقع في مجال مغنطيسي كثافة فيـــضه ١٠ تسلا جد القوة المؤثرة على هذا السلك.....

.....

مثال(٢): من الشكل المقابل جد القوة المؤثرة علي كل سلك. باعتبار ان:



($\mu = ٤\pi \times ١٠^{-٧}$ وبر/أمبير.متر)

.....

.....

.....

.....

مثال(٣) : سلك مستقيم طوله ٢٥سم يمر به تيار شدته ٤ أمبير أحسب كثافة الفيض المغنطيسي إذا كانت القوة الناتجة ١٠ نيوتن: .....

.....

قاعدة فلمنج لليد اليسرى:-(نفرد أصابع اليد اليسرى (سبابة – وسطى – إبهام) في وضع متعامد بحيث تشير السبابة إلى إتجاه المجال المغنطيسي والوسطى إلى إتجاه التيار الكهربائي وبالتالي يشير الإبهام إلى إتجاه الحركة أو إتجاه القوة).

مهمة القاعدة:-

تستخدم لتحديد إتجاه الحركة أو القوة المؤثرة على سلك يحمل تيار كهربي ويقع في مجال مغنطيسي.



العوامل التي تعتمد عليها القوة المؤثرة على شحنة متحركة في مجال مغناطيسي:-

١- مقدار الشحنة (ش). ٢- سرعة الشحنة (ع). ٣- كثافة الفيض المغنطيسي (ب).

$$ق = ش \times ع \times ب$$

لكن $ش = ش_{أ} \times عد_{أ}$ أذن $ق = ش_{أ} \times عد_{أ} \times ع \times ب$

عليه فان $ق_{أ} = ش_{أ} \times ع \times ب$

$$عد_{أ} = ق / ش_{أ} \times ع \times ب$$

$$ق_{أ} = ك_{أ} \times ج_{أ}$$

$$ج_{أ} = \frac{ق_{أ}}{ك_{أ}}$$

$$ج_{أ} = \frac{ش_{أ} \times ع \times ب}{ك_{أ}}$$

حيث أن $ك_{أ}$ تمثل كتلة الإلكترون = ٩×١٠^{-٣١}كجم

مثال(١):شحنة كهربية قدرها ٢٠كولوم تسير بسرعة ٥م/ث في مجال مغنطيسي كثافة فيضه ١٠ تسلا جد القوة المؤثرة على الشحنة.....

.....

مثال(٢):أشعة إلكترونية تسير بسرعة $١٠^{٥}$م/ث في مجال مغنطيسي كثافة فيضه ٠,٠٠١ تسلا فإذا كانت القوة المؤثرة على هذه الأشعة $١,٦ \times ١٠^{-٥}$نيوتن وشحنة الإلكترون $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$كولوم أحسب:

أ/ عدد الإلكترونات الموجودة في هذه الأشعة.....

.....

ب/ القوة المؤثرة علي الالكترون .....

.....

جـ/ العجلة التي يسير بها الالكترون.....

.....

مثال(٣): إلكترون يتحرك بسرعة $١٠^{٦}$م/ث في مجال مغنطيسي كثافة فيضه ٩تسلا فإذا علم أن شحنة الإلكترون $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$كولوم وكتلة الإلكترون $=٩ \times ١٠^{-٣١}$كجم جد العجلة التي يتحرك بها هذا الإلكترون .....

.....

تطبيقات الأثر المغنطيسي للتيار الكهربائي:

١- المحركات الكهربائية. ٢- الجرس الكهربائي

تمريـــــــن

١- سلكان مستقيمان متوازيان البعد العمودي بينهما في الهواء ٢٠سم ويمر في احدهما تيار شدته ١٠ أمبير وفي الثاني ٤٠أمبير، إذا كانت النفاذية المغنطيسية في الهواء= (وبر/أمبير.متر)

أحسب كثافة الفيض المغنطيسي في منتصف المسافة بينهما ثم وضح نوع القوة بينهما إذا كان التيار في السلكين: ١/ في اتجاه واحد ٢/ في اتجاهين مختلفين

٢- جسيم مشحون بشحنه سالبة ولج في مجال مغنطيسي كثافة فيضه ١٠٠٠تسلا بسرعة ٩×١٠^{٦}متر/ث فكانت القوة المؤثرة عليه ٣٢×١٠^{٢} نيوتن جد عدد الالكترونات في هذا الجسم علما بان (ش١,٦×١٠$^{-١٩}$كولوم)

٣- وضع سلك طوله ١٨سم في مجال مغنطيسي منتظم كثافته ٠,٠٣تسلا يمر فيه تيار كهربي فكانت القوة المؤثرة عليه ١,٠٨نيوتن أحسب شدة التيار المار في السلك.

٤- سلك مستقيم طوله ٥٠سم يمر فيه تيار شدته ٨أمبير ، وضع في مجال مغنطيسي كثافة فيضه ٢وبر/متر^{٢} أحسب القوة المؤثرة على السلك.

٥- جد القوة المؤثرة على الكترون شحنته ١,٦×١٠$^{-١٩}$ كولوم إذا تحرك بسرعة ١٠^{٦}متر/ث في مجال مغنطيسي كثافة فيضه ١٠^{١٥}تسلا

الباب الرابع : الـــــذرة

الذرة: هي أصغر وحدة في بناء المادة وتحمل خواص المادة.

تتركب الذرة من النواة والالكترونات ، وتتركب النواة من البروتونات والنيوترونات .

البروتونات : هي جسيمات موجبة الشحنة .

الالكترونات : هي جسيمات سالبة الشحنة .

النيوترونات : هي جسيمات متعادلة كهربياً .

الجسم المتعادل كهربيا : هو الجسم الذي يكون فيه عدد البروتونات مساوياً لعدد الالكترونات .

يسمي عدد البروتونات في النواة وكذلك عدد الالكترونات في الذرة المتعادلة كهربياً بالعدد الذري .بينما يسمي مجموع البروتونات والنيوترونات في النواة بالعدد الكتلي .

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات = العدد الذري + عدد النيوترونات

$$A = Z + N \qquad Z = A - N \qquad N = A - Z$$

حيث ان A يمثل العدد الكتلي وZ يمثل العدد الذري و N يمثل عدد النيوترونات

يرمز لذرة أي عنصر بالرمز ${}_{z}X^{A}$.

النظائر : هي ذرات نفس العنصر التي تتفق في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي .

مثال : من الذرة ${}_{19}X^{39}$ أحسب الاتي :

١/ العدد الكتلي .....٢/ العدد الذري .....

٣/ عدد البروتونات .....٤/ عدد الإلكترونات .....

٥/ عدد النيوترونات .....

تنبيهات : ١/ **الذرة متعادلة كهربياً**: لأن عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات.

٢/ **النواة موجبة الشحنة**: لأن النواة تحتوي على بروتونات موجبة ونيوترونات غير مشحونة.

٣/ **تتمركز معظم كتلة الذرة في النواة**: لان كتلة الإلكترون ضئيلة جداً مقارنة مع كتلة النواة

نموذج راذرفورد الذري

((الذرة عبارة عن نواة ثقيلة تتمركز فيها الشحنة الموجبة وذلك لتنافرها مع أشعة ألفا الموجبة وخارج النواة توجد الالكترونات.))

أشعة ألفا عبارة عن نواة ذرة الهيليوم التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين.

قام راذرفورد بتسليط أشعة ألفا على رقيقة من الذهب فلاحظ الاتي:

١/ بعض أشعة ألفا ينحرف بزوايا كبيرة وبعضها ينحرف بزوايا صغيرة.

٢/بعض اشعة ألفا ارتدت على نفسها.

٣/ معظم أشعة ألفا مرت دون ان تعاني انحراف يذكر.

وعلى ضوء هذه الملاحظات استنتج راذرفورد الاتي :

١/ بالذرة نواة ثقيلة تتمركز بها الشحنة الموجبة (لتنافرها مع أشعة ألفا الموجبة).

٢/ خارج النواة توجد الالكترونات.

٣/ قطر الذرة أكبر من قطر النواة حيث أن قطر الذرة = $١٠^{-١٠}$ متر بينما قطر النواة = $١٠^{-١٤}$متر.

قطر الذرة = $١٠^{٤}$ قطر النواة أما قطر النواة = $١٠^{-٤}$ قطر الذرة

المشكلة التي واجهت راذرفورد هي وضع الإلكترونات حول النواة :

١ / لو أفترض أن الإلكترون ثابتاً في مدارة فسينجذب نحو النواة وهذا يتعارض مع حقيقة أن قطر الذرة أكبر بكثير من قطر النواة .

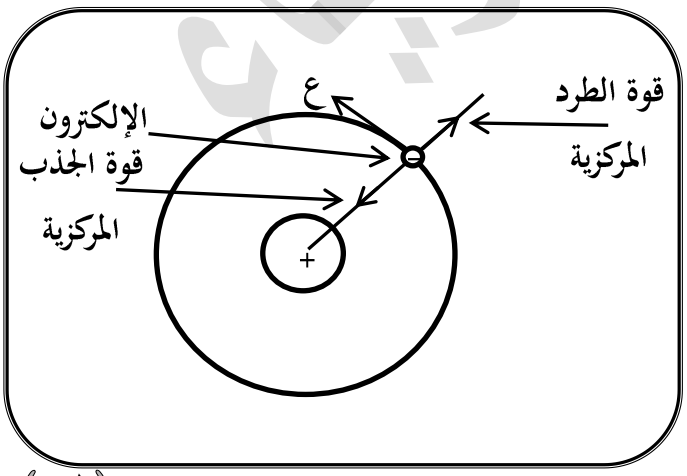
٢/ لو أفترض أن الإلكترون يتحرك حول النواة سيفقد الالكترون طاقته في شكل فوتون مما يجعل مساره حلزوني حتى يسقط على النواة وهذا يتعارض مع حقيقة أن الذرة مستقرة.

نتيجة : معظم حجم الذرة فراغ ؟ لأن عدد كبير من أشعة ألفا نفذ من خلال شريحة الذهب دون ان يعاني انحراف .

نموذج بوهر الذري

((الذرة مكونة من نواة موجبة تدور حولها الالكترونات في مدارات معينة كما تدور الكواكب حول الشمس، ويحتوي كل مدار على الكترونات ذات طاقة معينة ويكون الالكترون مستقراً ولا يشع أي طاقة عندما يكون في مستوى طاقته المعينة لذلك المدار))

طاقة الالكترون في المستوى: لمعرفة طاقة الالكترون في المستوى يجب ان نعرف أولاً القوي التي تؤثر علي الالكترون وعلي حسب الشكل المقابل فهي قوة الجذب المركزية متمثلة في قوة الجذب الكهربي، وقوة الطرد المركزي. فلكي يحافظ الالكترون على مساره حول النواة يجب أن تتساوي قوة الطرد المركزية وقوة الجذب المركزية



قوة الطرد المركزية = قوة الجذب المركزية (قوة الجذب الكهربي)

$$\frac{ك\ ع^{٢}}{نق} = \frac{ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{١\ نق^{٢}} \Longleftarrow ك\ ع^{٢} = \frac{ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{نق}$$

بضرب طرفي المعادلة × $\frac{١}{٢}$ نتحصل على طاقة حركة الالكترون (طح) حيث أن :

$$طح = \frac{١}{٢} ك\ ع^{٢} = \frac{ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{٢نق} \longrightarrow (١)$$

طاقة وضع الالكترون = سالب الشغل = القوة الكهربية × المسافة بين الإلكترون والنواة (نق)

$$ط_{و} = \frac{-ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{نق^{٢}} \times نق = \frac{-ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{نق} \longrightarrow (٢)$$

لكن الطاقة الكلية للالكترون (ط) = طح + طو = $\frac{ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{٢نق} + \frac{-ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{نق}$

عليه فان ط = $\frac{-ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{٢نق}$ أي أن الطاقة الكلية للإلكترون في مداره تساوي طاقة حركته

لكن المقدار $\frac{-ث_{ك}\ ش\ ش_{أ}}{٢}$ = ثابت :– ط = $\frac{-ثابت}{نق}$

وجد بوهر أن الطاقة الكلية للإلكترون في مداره تعتمد فقط على نصف قطر ذلك المدار كما انه وجد أن نق يتناسب طردياً مع عد^{٢} حيث أن عد يمثل العدد الكمي المداري :– نق = ثابت ×عد^{٢}

∴ ط = $\frac{-ثابت}{عد^{٢}}$ لكن هذا الثابت = ١٣,٦Z^{٢} إ.ف، ويسمى ثابت ريد بيرج

عليه فان الطاقة الكلية للإلكترون عند أي مدار (ط$_{عد}$) هي : ط$_{عد}$ = $\frac{-١٣,٦Z^{٢}}{عد^{٢}}$

يمكن أن نحسب طاقة أي مستوى بدلالة طاقة المستوى الأول حيث أن ط$_{عد}$ = $\frac{\text{طاقة المستوي الاول}}{عد^{٢}}$

نتائج : ١ /طاقة الالكترون في أي مستوى (مدار) تأخذ قيماً سالبة وذلك لأنها طاقة جذب للنواة .

٢/ الطاقة الكلية للإلكترون في مداره تعتمد فقط على نصف قطر ذلك المدار وتزيد بزيادة نصف القطر

٣/ يحتوي كل مدار على إلكترونات ذات طاقة معينة .

٤/ يكون الإلكترون مستقر ولا يشع أي طاقة عندما يكون في مستوى الطاقة المناسب لذلك المدار.

٥/تقاس طاقة الالكترون في أي مستوى بالجول أو الالكترون فولت (إ.ف).

الالكترون فولت (**إ.ف**) : هو الشغل المبذول أو الطاقة اللازمة لنقل إلكترون واحد بين نقطتين فرق الجهد بينهما واحد فولت .واحد إلكترون فولت = ١,٦×١٠$^{-١٩}$جول.

حركة الإلكترون بين مدارين

١/ اذا انتقل الالكترون من مستوى طاقة أدنى الى مستوى طاقة أعلى فإن الذرة ستمتص فوتون طاقته تساوي مقدار الطاقة التي اكتسبها الالكترون .

٢/ اذا انتقل الالكترون من مستوى طاقة أعلى الى مستوى طاقة أدنى فإن الذرة ستشع فوتون طاقته تساوي مقدار الطاقة التي فقدها الالكترون .

٣/ كمية الطاقة التي يشعها أو يمتصها الالكترون أثناء انتقاله من مستوى طاقة الى آخر هي عبارة عن الفرق بين طاقتي المستويين الذين انتقل بينهما الالكترون.

الطاقة الممتصة أو (المشعة) = طاقة المستوى البعيد – طاقة المستوى القريب

هـ× ذ = ط٢ – ط١

حساب تردد وطول موجة الفوتون الممتص أو المنبعث نتيجة انتقال الالكترون بين مدارين.

$$هـ \times ذ = هـ \times \frac{ع}{\lambda} = ط_٢ - ط_١ \quad .. \quad ذ = \frac{ط_٢ - ط_١}{هـ} \quad .. \quad \lambda = \frac{هـ \times ع}{ط_٢ - ط_١}$$

حيث هـ تمثل ثابت بلانك . ذ تمثل تردد الفوتون . λ تمثل الطول الموجي.

تنبيه: لإيجاد التردد والطول الموجي للفوتون يجب ان نحول طاقة الفوتون الى جول ان لم تكن كذلك

تنبيه: **توجد الذرة في واحد من ثلاث حلات**:

١/ **الذرة المستقرة** : هي الذرة التي توجد الكتروناتها في مستوياتها الطبيعية .

٢/ **الذرة المثارة** : هي الذرة التي اكتسب الكترونها طاقة وانتقل الى مستوى طاقة أعلى.

٣/ **الذرة المتأينة** : هي الذرة التي غادرها الإلكترون .

*اقتصرت فروض بوهر على أبسط ذرة معروفة وهي ذرة الهيدروجين التي تحتوي على بروتون واحد والكترون واحد (Z=1)

مستويات الطاقة في ذرة الهيدروجين

١/ (طاقة المستوى الارضي)=.....

٢/ (طاقة المستوى الثاني) = ...

٣/ (طاقة المستوى الثالث) = ...

إثارة الذرة : تحدث إثارة الذرة عندما ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة أدنى الى مستوى طاقة أعلى

<u>ويحدث ذلك بثلاثة طرق :</u>

١/ إذا امتصت الذرة فوتون طاقته تعادل الفرق بين طاقتي المستويين.

٢/ إذا امتص الإلكترون بنفسه فوتون طاقته تعادل الفرق بين طاقتي المستويين.

٣/ إذا امتص الإلكترون الطاقة الناتجة عن تصادم الذرة بذرات أو أيونات أو الكترونات أو جسيمات ذرية أخري. عندما يكتسب الإلكترون طاقة بواحدة من الطرق أعلاه فانه ينتقل من مستوى طاقة أدنى الى مستوى طاقة أعلى حيث يمكث بمستوى الطاقة الأعلى فترة زمنية بسيطة تسمى العمر الزمني وعندما يعود الالكترون لمستوى الطاقة الأدنى فأنه يشع فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

العمر الزمني : هو فترة زمنية قصيرة يمكثها الإلكترون في مستوى الطاقة الأعلى وبعدها يعود الإلكترون تلقائياً للمستوى الأدنى.

تبرز ظاهرة اشعاع الفوتونات في انتاج الضوء في مصابيح الفلورسنت وظاهرة طيف العنصر.

انتاج الضوء في مصابيح الفلورسنت :

يتكون مصباح الفلورسنت المعروف خطأ بمصباح النيون من أنبوبة مفرغة من الهواء مطلية من الداخل بمادة الفلورسنت بداخلها غاز الأرجون المشبع ببخار الزئبق.

طريقة عمل المصباح :

عند التوصيل بالتيار الكهربي يقوم فرق الجهد العالي داخل الانبوبة بتسريع الإلكترونات والأيونات التي تصطدم بذرات الغاز لتمتص إلكترونات هذه الذرات طاقة فتنتقل من المستوى الأرضي الى المستوى الأعلى وعندما تهبط الالكترونات تشع فوتونات الضوء فوق البنفسجي الذي يسقط على مادة الفلورسنت فتمتصه ذراتها فتشع فوتونات الضوء الأبيض المرئي.

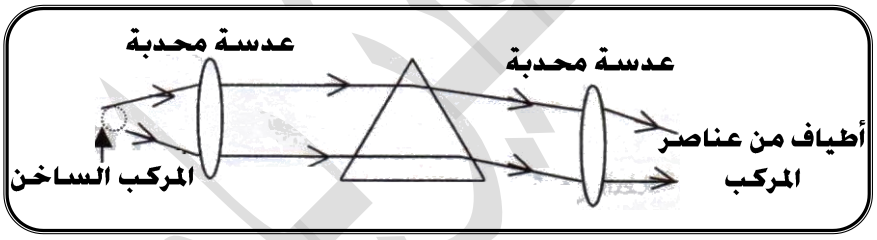
أطياف العناصر : نسبة لأن كل ذرة تختلف عن الأخرى في مستويات الطاقة فإن ترددات الفوتونات المشعة واطوالها الموجية تختلف في ألوانها فيما يعرف بطيف العنصر وبذلك فانه ليس هنالك عنصرين لهما نفس الطيف. **طيف العنصر:** هو ألوان الضوء التي تشعها ذرة ما.

يستفاد من ظاهرة طيف العنصر في :

١/ معرفة مكونات المركبات ٢/ دراسة مكونات النجوم

منظار الطيف : هو جهاز يتكون من عدستين محدبتين ومنشور.

و يستخدم لمعرفة طيف العنصر.



أقلّ طاقة اثارة: هي الطاقة اللازمة لنقل الالكترون من مستوى الطاقة الأول (ط١) الى مستوى الطاقة الثاني(ط٢) .

أقل طاقة اثارة = ط٢−ط١

تأين الذرة : يحدث تأين الذرة عندما يغادر الالكترون الذرة.

أقلّ طاقة تأين : هي الطاقة اللازمة لتحويل الذرة الى أيون وتتحقق بانتقال الالكترون من مستوى الطاقة الأول (ط١) الى خارج الذرة حيث الطاقة صفر أو موجبة. أقل طاقة تأين = صفر−ط١

مثال : اذا كانت طاقة الثلاثة مستويات الدنيا في ذرة الهيدروجين هي −١٣,٦إ.ف . و −٣,٤إ.ف و −١,٥إ.ف جد الاتي :

أ/ طاقة المستوى الرابع.....

.....

ب/طاقة الفوتون المنبعث نتيجة انتقال الالكترون من مستوى الطاقة الرابع الى مستوى الطاقة الثالث..

.....

.....

جـ/ تردد وطول موجة الفوتون المنبعث نتيجة انتقال الالكترون من المستوى الرابع الى المستوى الثالث

.....

.....

د/ أقل طاقة تجعل الذرة مثارة .....

هـ/ أقل طاقة تجعل الذرة متأينه.....

مثال : اذا كانت طاقة المستوى الثالث لذرة ما هي −٥٤,٤إ.ف أحسب :

أ/ طاقة المستوى الأول.....

.....

ب/التردد والطول الموجي للفوتون المنبعث عندما ينتقل الالكترون من المستوى الثالث الى المستوى الأول

.....

.....

.....

جـ/ بين نوع الذرة .....

.....

الأشعة السينية: (أشعة X)

هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تتولد عندما تصطدم الالكترونات السريعة بجسم معدني (هدف).

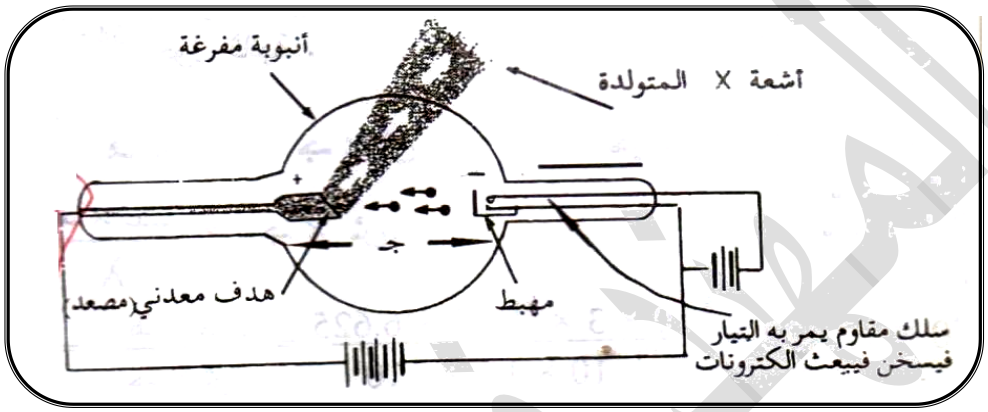
يفهم تولد الأشعة السينية على ضوء قانون بقاء الطاقة كالآتي:

(عندما يصطدم الالكترون السريع بالهدف يسكن وتتحول طاقته الحركية الى طاقة كهرومغناطيسية في صورة فوتون الأشعة السينية).

جهاز الأشعة السينية :

يتكون من أنبوبة زجاجية مفرغة من الهواء (حتى لا يتأكسد الفتيل فينقطع) بداخلها قطب سالب (مهبط) عبارة عن سلك مقاومة ملفوف (فتيل) يقذف الالكترونات ، وفي داخل الأنبوبة أيضاً قطب موجب مصعد (الهدف) عبارة عن اسطوانة معدنية متصلة بالقطب الموجب لبطارية عالية الجهد .

المهبط يقوم بقذف الالكترونات عند تسخينه بواسطة الفتيل أما **المصعد** فيجذب الالكترونات السالبة ليزيد من سرعتها بينما **فرق جهد البطارية** يقوم بزيادة سرعة وطاقة حركة الالكترونات.



طريقة عمل جهاز الأشعة السينية :

(يقوم فرق الجهد العالي بتسريع الالكترونات وجعلها تصطدم بالهدف (المصعد) بقوة وعندما تسكن تتحول طاقة حركة الالكترون الى فوتون الاشعة السينية.)

استخدامات الأشعة السينية : إ/ تصوير كسور العظام ب/ التصوير المقطعي لجسم الانسان

جـ / تصوير التغيرات التي تحدث في الجسم بسبب المرض د/ كوسيلة أمنية في المطارات.

طاقة حركة الالكترون = هـ × ذ = هـ × $\frac{ع}{\lambda}$ = جـ× ش

حيث أن جـ تمثل فرق الجهد ش تمثل شحنة الالكترون . هـ تمثل ثابت بلانك

ذ تمثل تردد فوتون أشعة X . يمثل طول موجة أشعة X عـ تمثل سرعة الضوء

مثال : أنبوب توليد أشعة سينية يعمل على فرق جهد قدره ٦٦×١٠^٤فولت اذا كانت شحنة الالكترون ١,٦×١٠^-١٩كولوم وثابت بلانك ٦,٦×١٠^-٣٤جول.ثانية أحسب:

أ/ الطول الموجي للاشعة المنبعثة .....

.....

ب/ طاقة حركة الالكترون .....

.....

مثال : في جهاز توليد أشعة سينية اذا كان تردد الفوتون =٣,٢×١٠^١٨ هيرتز

وثابت بلانك = ٦,٦×١٠^-٣٤ جول.ث و شحنة الالكترون ١,٦×١٠^-١٩كولوم وثابت أحسب :

أ/ فرق جهد المصدر .....

.....

ب/طاقة حركة الالكترون .....

مثال:اذاكان الطول الموجي للأشعة السينية A١٠ أحسب ترددها اذا كانت سرعة الضوء=٣×١٠^٨م/ث

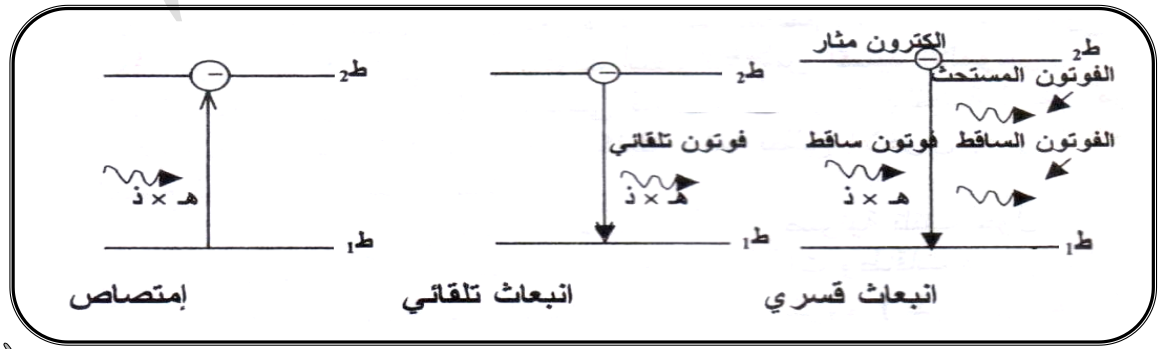
.....

الأنبعاث التلقائي : هو الاشعاع الذي يصدر من الذرة بعد انقضاء العمر الزمني للإلكترون في المستوى .ويحدث بأن يسقط فوتون ممتص فتمتصه الذرة في مرحلة تسمى الامتصاص لينقل الالكترون من مستوى طاقة أدنى الى مستوى طاقة أعلى فيسمي إلكترون مثار، يمكث في مستوى الطاقة الأعلى فترة قصيرة تسمى العمر الزمني للمستوى، وعند انقضاء العمر الزمني يعود الالكترون تلقائياً للمستوى الأدنى فتشع الذرة فوتوناً ، حيث يتفقان الفوتونان الممتص والمنبعث في التردد ويختلفان في الاتجاه الذي يكون عشوائياً .

مرحلة الامتصاص: هي المرحلة التي تمتص فيها الذرة فوتوناً فتكتسب طاقة لينتقل الالكترون من مستوى طاقة أدنى الى مستوى طاقة أعلى.

مستويات الطاقة شبه المستقرة: هي مستويات مثارة تبقي فيها الالكترونات فترة زمنية طويلة نسبياً

الانبعاث الاجباري (القسري) (المستحث) : هو الاشعاع الذي يصدر من الذرة قبل انقضاء العمر الزمني للإلكترون في المستوى .و يحدث بان يسقط فوتون على إلكترون مثار في المستوى الأعلى فيجبر الفوتون الساقط الالكترون على النزول وإشعاع فوتون مستحث يتفق مع الفوتون الساقط في التردد والطور والاتجاه. الانبعاث الاجباري يتطلب وجود ذرة مثارة ومرور فوتون بالذرة المثارة قبل انقضاء العمر الزمني.



مقارنة بين الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث :

الانبعاث التلقائي	الانبعاث المستحث
تكون الذرة في حالتها الطبيعية قبل سقوط فوتون عليها	تكون الذرة في حالة اثارة قبل سقوط فوتون عليها
تمتص الذرة طاقة فوتون وتكون مثارة	لا يحدث امتصاص
يشع فوتون واحد	يشع فوتونين
الفوتون المنبعث له نفس تردد الفوتون الخارج ولكن اتجاهه عشوائي	الفوتونان المنطلقان متفقان في التردد والطور والاتجاه
يستخدم في مصابيح الفلورسنت	يستخدم في انتاج الليزر

أشعة الليزر :(LASER)

هي أشعة مضخمة قوية عالية الشدة مركزة في حزمة ضيقة تكون فوتوناتها بتردد واحد وفي أتجاه واحد

كلمة (LASER): تعني تضخيم الضوء بالانبعاث المستحث للإشعاع.

أنواع الليزر: ١/ ليزر المواد الصلبة مثل ليزر بلورة الياقوت المطعم بالكروم.

٢/ ليزر المواد السائلة مثل ليزر الصبغيات . ٣/ ليزر المواد الغازية مثل ليزر الهليوم نيون.

ليزر بلورة الياقوت المطعم بالكروم :

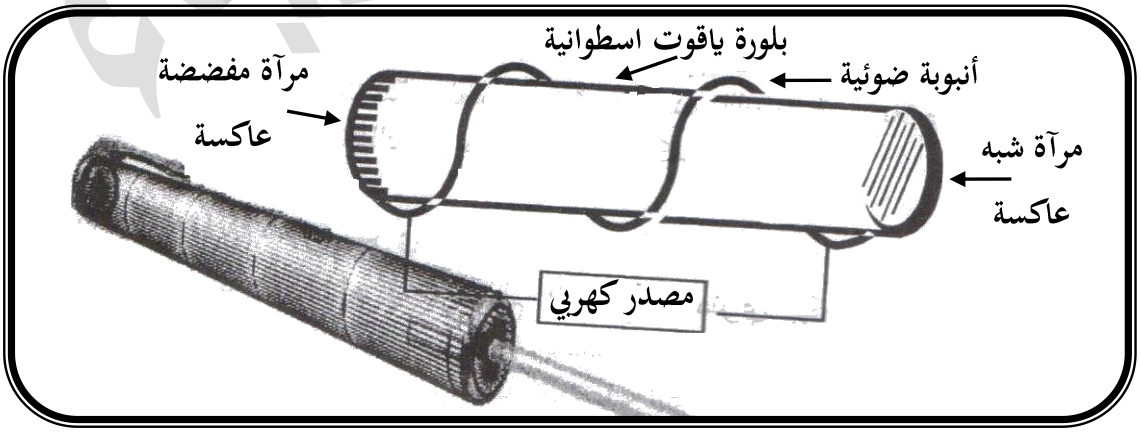
الياقوت هو أكسيد الالمونيوم AL_2O_3 مطعم بكمية صغيرة من الكروم.

مكونات جهاز إنتاج الليزر: ١ / بلورة الياقوت المطعم بالكروم أسطوانية (المصدر)

٢/ أنبوبة ضوئية مهمتها إثارة ذرات الكروم

٣/مرآة شبه عاكسة مهمتها تسمح لجزء من الأشعة بالنفاذ

٤/ مرآة عاكسة مهمتها تعكس الفوتونات المستحثه.



طريقة عمل الجهاز :

تتم إثارة ذرات الكروم بواسطة الضوء الصادر من الانبوبة التي تلتف حول البلورة وعند نزول الالكترونات المثارة بعد انقضاء العمر الزمني تشع فوتونات في اتجاهات مختلفة فيصادف أحد هذه الفوتونات ذرات مثارة فيجبر الكترونها على النزول وإشعاع فوتون مستحث يتفق مع الفوتون الساقط في الاتجاه والطور والتردد مما يعني تضاعف الفوتون حيث يقوم الفوتونان بمهاجمة ذرتين مثارتين لنحصل على اربعة فوتونات وتستمر عملية تضاعف الفوتونات المستحثة وهي تقطع الأسطوانة ذهاباً واياباً وتنعكس من قاعدتيها حتي تصبح لدينا حزمة من الاشعة تخترق قاعدة الانبوبة شبه المفضضة وتخرج وهي أشعة الليزر.

استخدامات أشعة الليزر : تستخدم في عدة مجالات:

١/ **المجال الهندسي في** : أ/ ثقب المعادن . ب/ صهر المعادن .

جـ/ أعمال الخراطة والتنعيم. د/ أعمال الرصد والمساحة

٢/ **المجال العسكري في**: توجيه القذائف والصواريخ

٣/**مجال الاتصالات في** : أ/ نقل المكالمات عبر شبكة الالياف الضوئية

ب/ تخزين المعلومات في الاقراص المدمجة (CD).

٤/**مجال الطب في** : أ/ علاج انفصال شبكية العين . ب/ كمشرط للجراحة

الاشـــعاع الـــذري

لاحظ العالم الالماني هنري بيركل عام١٨٩٦م أن ذرات اليورانيوم (٩٢) تصدر اشعاعات تؤثر على ألواح التصوير وتجعلها سوداء كأنها تعرضت لضوء. وفي عام ١٨٩٨م نجح العالمان ماري كوري وبيير كوري في اكتشاف عنصرين مشعين جديدين هما البولونيوم(٨٤) والراديوم(٨٨).

سمت العالمة الفرنسية مدام كوري ظاهرة انبعاث الاشعاعات من نوى العناصر بالنشاط الاشعاعي.

كل العناصر التي يزيد عددها الذري عن ٨٣ تعتبر عناصر مشعة.

أسباب النشاط الاشعاعي :

١/ وجود فائض في الكتلة ، وعندها تشع النواة جسيمات الفا.

٢/ وجود فرق بين عدد البروتونات والنيوترونات وعندها تشع النواة جسيمات بيتا.

٣/ وجود فائض في الطاقة , وعندها تشع الذرة فوتونات أشعة قاما .

تدرس الاشعة المنبعثة من العناصر باختبار تأثير المجالين الكهربي والمغنطيسي عليها وبحساب مقدرتها علي اختراق المواد المختلفة.

أولا دقائق الفا : هي نواة ذرة الهيليوم التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين.

خواص جسيم أشعة الفا:

أ/ شحنته موجبة . ب/ يتأثر بالمجالين الكهربي والمغنطيسي. جـ/ مقدرته ضعيفة على اختراق المواد

التغيرات التي تحدث في النواة عندما ينطلق منها جسيم ألفا ؟

العدد الذري ينقص بمقدار ٢ . العدد الكتلي ينقص بمقدار٤ . عدد النيوترونات ينقص بمقدار٢ .

التغيرات التي تحدث في النواة عندما تكتسب جسيم ألفا ؟

العدد الذري يزيد بمقدار ٢ . العدد الكتلي يزيد بمقدار٤ . عدد النيوترونات يزيد بمقدار ٢ .

معادلة انحلال اشعة الفا ؟ $_{Z}X^{A} \longrightarrow {}_{Z-2}Y^{A-4} + \alpha$

مثال لمعادلة انحلال اشعة الفا ؟ $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + \alpha$

ثانيا دقائق بيتا :

هي عبارة عن جسيمات لها نفس كتلة الالكترون وشحنتها مساوية لشحنة الالكترون وقد تكون سالبة أو موجبة، و تنطلق من أنوية الذرات التي فيها مفاضله بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات.

أ/ **دقائق بيتا السالبة:** هي عبارة عن الكترونات تنطلق من النواة التي يزيد فيها عدد النيوترونات عن عدد البروتونات.تنطلق دقائق بيتا السالبة من أنوية الذرات التي **يزيد** فيها عدد **النيوترونات** عن عدد **البروتونات** وفيها يتحول **نيوترون** الى **بروتون** وفق المعادلة $_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{1}p^{1} + \beta^{-} + \gamma^{-}$ ومع انطلاقها ينطلق جسيم صغير يسمي **ضد النيوترينو** (γ^{-}) .

التغيرات التي تحدث في النواة عندما ينطلق منها جسيم بيتا السالبة ؟

العدد الذري يزيد بمقدار ١ . العدد الكتلي يظل ثابت . عدد النيوترونات ينقص بمقدار ١.

التغيرات التي تحدث في النواة عندما تكتسب جسيم بيتا السالبة ؟

العدد الذري ينقص بمقدار ١ . العدد الكتلي يظل ثابت . عدد النيوترونات يزيد بمقدار ١.

معادلة انحلال دقائق بيتا السالبة : $_{Z}X^{A} \longrightarrow {}_{Z+1}Y^{A} + \beta^{-} + \gamma^{-}$

مثال لمعادلة انحلال دقائق بيتا السالبة: $_{5}B^{12} \longrightarrow {}_{6}C^{12} + \beta^{-} + \gamma^{-}$

الفرق بين جسيم بيتا السالبة والالكترون ؟

جسيم بيتا السالب هو الكترون ينطلق خارجاً من النواة عندما يتحول النيوترون الى بروتون أما الالكترون فهو جسيم سالب الشحنة يدور حول النواة.

ب/ **دقائق بيتا الموجبة** : هي جسيمات لها نفس كتلة الالكترون وشحنتها موجبة .

تنطلق دقائق بيتا الموجبة (**البوزترون**) من أنوية الذرات التي **يزيد** فيها عدد **البروتونات** عن عدد **النيوترونات** وفيها يتحول **بروتون** الى **نيوترون** وفق المعادلة $_1p^1 \longrightarrow {}_0n^1 + \beta^+ + \gamma^+$ ومع انطلاقها ينطلق جسيم صغير يسمي **النيوترينو** (γ^+) .

النيوترينو :هو جسيم متعادل الشحنة وكتلته السكونية صفراً.

التغيرات التي تحدث في النواة عندما ينطلق منها جسيم بيتا الموجبة ؟

العدد الذري ينقص بمقدار ١ . العدد الكتلي يظل ثابت . عدد النيوترونات يزيد بمقدار ١

التغيرات التي تحدث في النواة عندما تكتسب جسيم بيتا الموجبة ؟

العدد الذري يزيد بمقدار ١ . العدد الكتلي يظل ثابت . عدد النيوترونات ينقص بمقدار ١.

معادلة انحلال دقائق بيتا الموجبة : $_ZX^A \longrightarrow {}_{Z-1}Y^A + \beta^+ + \gamma^+$

مثال لمعادلة انحلال دقائق بيتا الموجبة: $_7N^{12} \longrightarrow {}_6C^{12} + \beta^+ + \gamma^+$

خواص دقائق بيتا : أ/ تتأثر بالمجالين الكهربي والمغنطيسي لأنها تحمل شحنة كهربائية.

ب/ نفاذيتها من خلال المواد أكبر من نفاذية جسيم ألفا لأنها أقلّ كتلة من الفا.

مقارنة بين أشعة الفا وأشعة بيتا:

عنصر المقارنة	الكتلة – تعادل	عدد الشحنات الكهربية	التوغل واختراق المواد
الـــفـــا	تعادل كتلة نواة ذرة الهيليوم	شحنتين	ضعيفة
بـيـتـــا	تعادل كتلة الالكترون	شحنتها شحنة الالكترون	أكبر من توغل الفا نسبياً

ج/**أشعة قاما** : هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ترددها عالي تنطلق من النواة التي بها طاقة زائدة.

التغيرات التي تحدث في النواة عندما ينطلق منها أشعة قاما ؟

العدد الذري لا يتغير . العدد الكتلي لا يتغير . عدد النيوترونات لا يتغير .

معادلة انحلال دقائق أشعة قاما : $_ZX^{A*} \longrightarrow {}_ZX^A + \gamma$

(A^*) تعني أن النواة مثارة

طاقة فوتون أشعة قاما = طاقة مستوى الاثارة – طاقة المستوى الاول (ط = هـ× ذ = ط٢–ط١)

خواص أشعة قاما : أ/ لا تتأثر بالمجالين الكهربي والمغنطيسي .

ب/لها مقدرة عالية على النفاذ عبر المواد .

أمثلة :

ذرة عددها الذري ٧ وعددها الكتلي ١٤أحسب عددها الذري وعددها الكتلي في الحالات التالية:

أ/ إذا اكتسبت نواة الذرة جسيم الفا واحد

العدد الذري = ... العدد الكتلي = ...

ب/ إذا فقدت نواة الذرة جسيم بيتا الموجبة واحد

العدد الذري = ... العدد الكتلي = ...

ج/ إذا اكتسبت نواة الذرة جسيم بيتا الموجبة واحد

العدد الذري = ... العدد الكتلي = ...

د/ إذا فقدت نواة الذرة جسيم بيتا السالبة واحد

العدد الذري = ... العدد الكتلي = ...

هـ/ إذا اكتسبت نواة الذرة جسيم بيتا السالبة واحد

العدد الذري = ... العدد الكتلي = ...

طاقة الربط النووي

وجد العلماء أن كتلة النواة أقلَّ من مجموع كتلة مكونات النواة من بروتونات ونيوترونات لا جزء من كتلة المكونات تحول لطاقة ربط نووي.

بين العالم انشتاين في النظرية النسبية أن الكتلة عموماً هي طاقة متجمدة.

الطاقة المتجمدة في أي كتلة = الكتلة × مربع سرعة الضوء = ك ×عـ^{٢}

طاقة الربط النووي في النواة :بما أن الجزء المستنفذ من الكتلة في ربط مكونات النواة هو(Δك)

فإن :طاقة الربط النووي = Δ ك × عـ^{٢}

Δ ك = مجموع كتل البروتونات والنيوترونات – كتلة النواة

*** حساب طاقة الربط :**

تنبيهات :١/ اذا كانت الكتلة بالكيلوجرام نعوض مباشرة في القانون والناتج بالجول.

مثال : أحسب الطاقة المتجمدة في كتلة مقدارها ٠,٠٠١ كجم علماً بان سرعة الضوء = ٣×١٠^{٨}م/ث

.....

.....

.....

مثال: أحسب الطاقة المختزنة في كتلة مقدارها ٩٠٠جم إذا كانت سرعة الضوء =٣×١٠^٨م/ث

.....

.....

٢/ اذا كانت الكتلة بوحدة الكتل الذرية (و.ك.ذ) نتبع المعطى: أ/ اذا كان المعطى علماً بان

و.ك.ذ = ١,٦٦×١٠^-٢٧ كجم نحول الى كجم ونعوض في القانون والناتج بالجول..

مثال:أحسب الطاقة المتجمدة بكتلة قدرها١،٠٠٠١و.ك.ذ علماً بان و.ك.ذ =١,٦٦×١٠^-٢٧كجم.

.....

.....

ب/ اذا كان المعطى علماً بأن و.ك.ذ = ٩٣١×١٠^٦ إ.ف فالقانون هو

ط = ك×٩٣١×١٠^٦ والناتج بالإلكترون فولت .

مثال :أحسب الطاقة المختزنة في كتلة قدرها ٠,٤٢٢و.ك.ذ علماً بان و.ك.ذ = ٩٣١×١٠^٦ إ.ف

.....

.....

مثال : إذا كانت الطاقة المتجمدة في جسم تساوي ٢,٧×١٠^٣٦إ.ف فما مقدار كتلة ذلك الجسم علماً بان سرعة الضوء =٣×١٠^٨م/ث.....

.....

.....

حساب طاقة الربط في النواة $_zX^A$. عدد البروتونات = Z . اما عدد النيوترونات = A-Z

Δ ك = (مجموع كتل البروتونات والنيوترونات –كتلة النواة) ثم نحسب الطاقة وفقاً للحالات السابقة.

مثال : أحسب طاقة الربط في نواة ذرة الديوتيريوم $_1H^2$ علماً بأن :

كتلة البروتون = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ كتلة النيوترون = ١,٠٠٨٧و.ك.ذ .

كتلة الديوتيريوم = ٢,٠١٤٠٢و.ك.ذ. و.ك.ذ = ٩٣١× ١٠^٦إ.ف

.....

.....

.....

.....

مثال : جد طاقة الربط النووي لنواة ذرة الهيليوم He_2^4 والتي كتلتها ٦,٦×١٠$^{-٢٧}$كجم بافتراض ان كتلة البروتون = كتلة النيوترون =١,٦٦×١٠$^{-٢٧}$كجم وسرعة الضوء= ٣×١٠^{٨}م/ث.....

.....

.....

.....

الانشطار النووي :

هو انشطار نواة ذرة الى نواتين أو أكثر . ويرافق الانشطار النووي انبعاث نيوترونات جديده وطاقة عند قذف نواة ذرة اليورانيومU_{92}^{235} بنيوترون بطئ تنشطر الى نواتين

نواتج الانشطار النووي لنواة ذرة اليورانيوم٢٣٥:

أ/ نواة ذرة الباريوم . ب/ نواة ذرة كربتون . جـ/ ثلاث نيوترونات . د/ طاقة نووية .

معادلة انشطار اليورانيوم ٢٣٥ : $_{92}U^{235}+ n \longrightarrow {}_{56}Ba^{141}+{}_{36}kr^{92} +3n+E$

التفاعل المتسلسل : هو التفاعل الذي تتضاعف فيه عدد ذرات اليورانيوم المنشطرة تلقائياً دون بذل طاقة غير الطاقة التي بدأ بها التفاعل

يتحول التفاعل المتسلسل في اليورانيوم الى انفجار في حالة : أ/ أن تكون كمية اليورانيوم الموجودة ذات كتلة محددة . ب/ ان تكون الكتلة الموجودة مساوية للكتلة الحرجة

استخدامات التفاعل الانشطاري : أ/ صناعة القنبلة الذرية .ب/ تحلية المياه

جـ/ توليد الطاقة الكهربية . د/ تحريك السفن الضخمة.

الكتلة الحرجة : هي كتلة العنصر التي يستوعب التفاعل المتسلسل كل مكوناتها فيحدث الانفجار

يلاحظ انبعاث طاقة نووية عند حدوث الانشطار النووي وهي الطاقة التي كانت تعمل على ربط مكونات النواة قبل انشطارها.

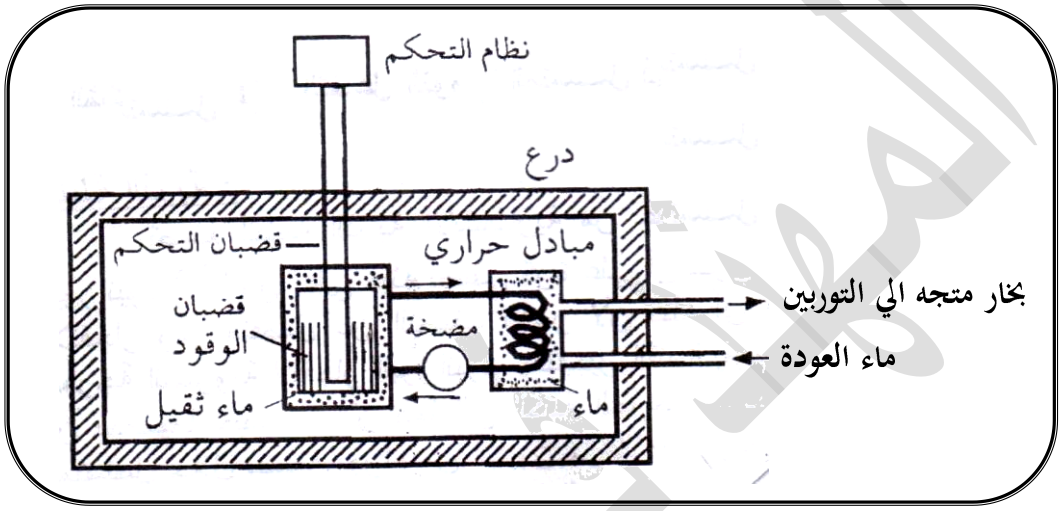
القنبلة الذرية :

تصنع القنبلة الذرية من عدة كيلوجرامات من اليورانيوم $_{92}U^{235}$ على هيئة نصفي كرة كل نصف غير قابل للانفجار من دون الاخر لان كتلته أقل من الكتلة الحرجة، ولتفجير القنبلة الذرية يقوم جهاز الى انفجاري بتقريب النصفين من بعضهما البعض حيث يصلان معاً للكتلة الحرجة فيحدث التفاعل المتسلسل الذي يولد حرارة تصل الى بليون درجة مئوية عند مركز الانفجار فتنتقل الحرارة الى الهواء المحيط بالمادة المتفجرة فيحدث الانفجار.

صعوبة تصنيع القنبلة الذرية: تكمن صناعة القنبلة الذرية في ندرة اليورانيوم (٢٣٥) المخصب الذي يوجد في الطبيعة بنسب ضئيلة وإن وجد يوجد مختلط باليورانيوم (٢٣٨) الذي له نفس الرقم الذري فنسبة لتشابههما الكيميائي يستحيل فصلهم بالطرق الكيميائية ولاختلافهما في الكتلة نلجأ الى الطرق الفيزيائية المعقدة والمكلفة جداً والتي تنتج كميات ضئيلة.

المفاعل النووي

هو منشأ تولد فيها التفاعلات الكيميائية كميات ضخمة من الحرارة



يتركب المفاعل النووي من :

١/الدرع الواقي : عبارة طبقة سميكة من المعدن أو الخرسانة المسلحة تمنع تسرب الاشعاعات النووية

٢/ قضبان الوقود النووي:هي قضبان من اليورانيوم٢٣٨ مخصب بنسبة قليلة من اليورانيوم ٢٣٥

٣/قضبان التحكم : هي قضبان من الكاديوم أو البورون أو الكوبالت تعمل على امتصاص النيوترونات التي تقصف الانوية فتعمل علي إبطاء التفاعل المتسلسل أو ايقافه.

اليورانيوم المخصب : هو يورانيوم٢٣٨مضاف اليه نسبة ضئيلة من اليورانيوم ٢٣٥

طريقة عمل المفاعل : يقوم التفاعل المتسلسل بتوليد حرارة عالية تعمل على تسخين الماء وتحوله الى بخار ماء يقوم بإدارة (التوربينات) زعانف دوارة تنتج الطاقة الكهربية

الفرق بين القنبلة الذرية والمفاعل النووي :

١/ القنبلة وقودها يورانيوم٢٣٥بينما وقود المفاعل يورانيوم٢٣٨

٢/ المفاعل يمكن السيطرة عليه اما القنبلة لا يمكن السيطرة عليها.

الاندماج النووي

تعتبر الشمس المصدر الاساسي للطاقة على الارض وطاقة الشمس ناتجة من الاندماج النووي

الاندماج النووي هو اندماج عدة انوية خفيفة لإنتاج نواة ثقيلة كتلتها أقل من مجموع كتل هذه الانوية لان جزء من كتلتها تحول الى طاقة ربط).

لكي يحدث اندماج نووي لابد من توفر شرطين هما:

أ/ درجة الحرارة العالية جداً ب/ الضغط العالي جداً

تندمج نواتي هيدروجين ثقيل $_1H^2$ في درجة حرارة عالية وضغط عالي فتتكون نواة الهليوم $_2He^4$ وطاقة حرارية كالاتي : $_1H^2 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_2He^4 + E$

القنبلة الهيدروجينية: تعمل بمبدأ الاندماج النووي حيث تندمج نوى هيدروجين ويتم توفير درجة الحرارة العالية والضغط العالي بوضع قنبلة ذرية داخل القنبلة الهيدروجينية.

تنبيه: لا يوجد استخدام سلمي للتفاعل الاندماجي لان الطاقة الحرارية اللازمة لبدء التفاعل الاندماجي مكلفة جداً لا يمكن الحصول عليها بطرق تقليدية.

توضع قنبلة انشطارية صغيرة داخل القنبلة الهيدروجينية لتوفير الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الاندماجي.

التفاعل الاندماجي أقل خطراً من التفاعل الانشطاري لان التفاعل الاندماجي خالي من الاشعاعات النووية.

بالجدول ادناه مقارنة بين التفاعل الانشطاري والتفاعل الاندماجي

التفاعل الانشطاري	التفاعل الاندماجي
تنشطر نواة ثقيلة الى نواتين او أكثر	تندمج انوية خفيفة لإنتاج نواة ثقيلة
يستخدم في صناعة القنبلة الذرية	يستخدم في صناعة القنبلة الهيدروجينية
يستخدم في توليد الطاقة الكهربائية	لا توجد له استخدامات سلمية
يحتوي على اشعاعات ذرية	خالي من الاشعاعات الذرية

والله ولي التوفيق
AL MUHANNAD
في مادة الفيزياء

مدارس أفق المستقبل – لأن أبناءكم يستحقون القمة

في قلب الرياض، حي السويدي – مخرج ٢٦، نفتح

لأبنائكم أبواب بيئة تعليمية ملهمة، تصنع الثقة،

وتنمي الإبداع، وتبني التفوق خطوة بخطوة.

نخبة مختارة من أميز المعلمين والمعلمات، برامج

تعليمية حديثة، ورعاية تربوية تضع الطالب في قلب

الاهتمام.

المراحل الدراسية:

رياض الأطفال • الابتدائي • المتوسط • الثانوي

انضمامكم إلينا ليس قرار دراسة... بل استثمار في

مستقبل يصنع الفارق ويقود للنجاح

بقيادة المهند في الفيزياء

للتواصل ٠٥٤٣٦٦٠١٨٦