الفصل الأول

مايكل فاراداي

مايكل فاراداي هو عالم كيميائي وفيزيائي إنجليزي. وهو من المشاركين في علم المجال الكهرومغناطيسي والكهروكيميائي. درس فاراداي المجال المغناطيسي على موصل يحمل تيار كهربائي مستمر وبذلك وضع أسس الكهرومغناطيسية. وهو مكتشف نظرية المحاثة والنفادية المغناطيسية وقوانين التحليل الكهربائي

علل

لا يستعمل الموصل الكروي المنفرد المعزول في تخزين الشحنات الكهربائية ؟

جواب/ لأن الموصل الكروي المنفرد المعزول يخزن كمية محددة من الشحنات الكهربائية وأن الاستمرار في الاضافة الشحنات لهذا الموصل ستؤدي الى زيادة الجهد الكهربائي للموصل وبالتالي يزداد فرق الجهد الكهربائي بينه وبين الهواء فيزداد المجال الكهربائي مما يؤدي الى حصول تفرغ كهربائي خلال الهواء المحيط به .

علل

لماذا يكون صافي الشحنة على صفيحتي متسعه مشحونة تساوي صفر ؟

جواب/ وذلك لأن الصفيحتين تحملان شحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً .

علل

لماذا يهمل عدم انتظام المجال الكهربائي عند الحافات في المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ؟

جواب/ وذلك لأن البعد (d) بين الصفيحتين صغيراً جداً بالمقارنة مع أبعاد الصفيحة الواحدة لذلك يهمل عدم انتظام المجال الكهربائي عند الحافات.

سؤال

هل يمكن الاستمرار في اضافة الشحنة على موصل كروي منفرد مشحون ومعزول ؟ ولماذا ؟

جواب/ كلا لا يمكن . لأن الاستمرار في اضافة الشحنات لهذا الموصل ستؤدي الى زيادة الجهد الكهربائي للموصل وبالتالي يزداد فرق الجهد الكهربائي فيزداد المجال الكهربائي مما يؤدي الى حصول تفريغ كهربائي خلال الهواء المحيط به .

ملاحظة

يعطى مقدار جهد الموصل الكروي المنفرد المعزول (V) لموصل كروي منفرد ومعزول الذي يمتلك شحنة مقدارها (Q) على بعد معين (r) عن مركز الشحنة بالعلاقة التالية :-

$$V = K \times \frac{Q}{r}$$

- الشحنة Q
- ثابت التناسب (ثابت كولوم) K

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N.m^2$$

سؤال

هل يمكن صنع جهاز يستعمل لخزن مقادير كبيرة من الشحنات الكهربائية وتخزن فيه الطاقة الكهربائية ؟

جواب/ نعم يمكن .. وذلك باستعمال نظام يتألف من موصلين معزولين يفصل بينهما عازل (أما الفراغ أو الهواء أو مادة عازلة كهربائياً) . فيكون بمقدوره اختزان شحنات موجبة على أحد الموصلين وشحنات سالبة على الموصل الأخر وهذا ما يسمى بالمتسعة .

امسح هنا لرؤية الشرح

سـؤال

عرف المتسعة الكهربائية ؟ وما هو رمزها ؟ وما هي أنواعها من حيث الشكل الهندسي ؟

جواب/ **المتسعة** : هي عبارة عن جهاز يتألف من زوج من الصفائح الموصلة يفصل بينهما عازل تستعمل لتخزين الشحنات الكهربائية والطاقة الكهربائية . يرمز للمتسعة الثابتة في الدوائر الكهربائية بالرمز ⊣⊢

(أنواعها من حيث الشكل الهندسي) هي :-

1- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين .
2- متسعة ذات الاسطوانتين المتمركزتين .
3- متسعة ذات الكرتين المتمركزتين .

سـؤال

ما المقصود بالسعة ؟ وبأي وحدة تقاس ؟

جواب/ **السعة** : هي نسبة بين مقدار الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتين الى مقدار فرق الجهد الكهربائي (ΔV) بين صفيحتين . يرمز لسعة المتسعة بالرمز (C) وتعطى بالعلاقة التالية عندما يكون العازل بين صفيحتين فراغ أو هواء .

تقاس المتسعة بالفاراد أي أن : $C = \frac{Q}{\Delta V} \longrightarrow f_{\text{فاراد}} = \frac{Coulomb}{Volt}$

تعريف

المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة : هو نسبة فرق الجهد (ΔV) بين صفيحتي المتسعة الى البعد (d) بين الصفيحتين . حيث أن العلاقة بين المجال الكهربائي (E) وفرق الجهد (ΔV) والبعد بين صفيحتين (d) هي ($E = \frac{\Delta V}{d}$) عندما يكون العازل بين صفيحتين فراغ أو هواء . وأن وحدة المجال الكهربائي هي أما

تعريف

العازل الكهربائي :- هي مواد غير موصلة كهربائياً في الظروف الاعتيادية وتعمل على تغيير مقدار المجال الكهربائي الموضوعة فيه . مثل اللدائن والورق والمشمع والزجاج . حيث تصنف المواد العازلة كهربائياً الى نوعين :-

1- العوازل القطبية 2- العوازل الغير القطبية

سـؤال

قارن بين العوازل القطبية والعوازل الغير قطبية؟

العوازل القطبية	العوازل غير قطبية
1- مثل الماء النقي .	1- مثل الزجاج والبولي ثيلين .
2- تمتلك جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب دائميه .	2- تكتسب جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب غير دائميه وبصورة مؤقتة عن طريق الحث الكهربائي .
3- يكون التباعد بين مركزي شحنتها الموجبة والسالبة ثابتاً مثل هذه الجزيئة تسمى دايبول .	3- يكون التباعد بين مركزي شحنتها الموجبة والسالبة غير ثابت .

سؤال

ماذا يحصل عند ادخال عازل قطبي بين صفيحتي متسعة ؟

جواب/ عند ادخال عازل قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة : فأن المجال الكهربائي يجعل معظم الديبولات تصطف بموازاة خطوط المجال الكهربائي المؤثر (E) ونتيجة لهذا يتولد مجالاً كهربائياً داخل العازل (E_d) اتجاهه معاكساً لأتجاه المجال الخارجي المؤثر وقل منه مقدار وبالنتيجة يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل (E_K) بين صفيحتي المتسعة . وفق العلاقة

$$E_K = E - E_d$$

سؤال

ماذا يحصل عند ادخال عازل غير قطبي بين صفيحتي متسعة ؟

جواب/ عند ادخال عازل الغير قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة : وأن المجال الكهربائي يعمل على ازاحة مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة في الجزيئة الواحدة بإزاحة ضئيلة فيتحول الجزيء الى دايبول كهربائي يصطف باتجاه المجال الكهربائي المؤثر ونتيجة ذلك تظهر شحنة سطحية موجبة على وجه العازل المقابل للصفيحة السالبة وشحنة سطحية سالبة على وجه العازل المقابل للصفيحة الموجبة (ولكن يبقى العازل متعادل كهربائياً) وبالتالي يصبح العازل مستقطباً وشحنتان سطحيتان على وجهي العازل تولدان مجالاً كهربائياً داخل العازل (E_d) يعاكس في اتجاه المجال المؤثر بين صفيحتين (E) فيعمل على اضعاف المجال الكهربائي الخارجي المؤثر .وفق العلاقة

$$E_K = E - E_d$$

سؤال

في أي نوع من أنواع العوازل الكهربائية تظهر شحنة سطحية على وجهيها عند إدخال مجال كهربائي خارجي ؟ ذاكراً العلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المتولد من هذه الشحنات ؟

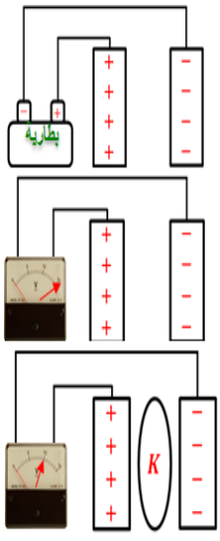
جواب/ في حالة العوازل غير قطبية $E_K = E - E_d$

علل

يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند إدخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

جواب/ بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E) فيكون المجال المحصل ($E_K = E - E_d$) لذلك يقل بنسبة ثابت العزل للمادة ($E_K = \frac{E}{K}$) .

النشاط الاول/ أشرح نشاطاً يبين تأثير إدخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية في مقدار فرق جهد كهربائي بينهما ، وما تأثيره في سعة المتسعة ؟ (تجربة فراداي)



جواب/(1) أدوات النشاط :-

متسعة ذات صفيحتين متوازيتين (عازل بينهما الهواء) غير مشحونة ، بطارية فولطيتها مناسبة ، جهاز فولطميتر ، اسلاك توصيل ، لوح من مادة عازلة كهربائياً (ثابت عزلها K) .

(2) خطوات النشاط :

1- نربط أحد قطبي البطارية بأحد الصفيحتين ثم نربط القطب الأخر بالصفيحة الثانية ستشحن أحدى الصفيحتين بالشحنة الموجبة والأخرى بالشحنة السالبة .

2- نفصل البطارية عن الصفيحتين . نربط الطرف الموجب للفولطميتر بالصفيحة الموجبة ونربط طرفه السالب بالصفيحة السالبة نلاحظ انحراف مؤشر الفولطميتر عند قراءة معينة يعني تولد فرق جهد كهربائي (ΔV) بين صفيحتي المتسعة المشحونة في الحالة التي يكون فيها الهواء هو العازل بينهما .

3- ندخل اللوح العازل بين صفيحتي المتسعة المشحونة نلاحظ حصول نقصان في قراءة فولطميتر (ΔV)

(3) الاستنتـــــــــاج

1- نقصان فرق الجهد (ΔV) بسبب إدخال عازل كهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة .

2- سعة المتسعة C تزداد بسبب نقصان فرق الجهد (ΔV) .

3- سعة المتسعة C تزداد بوجود العازل الكهربائي حيث تزداد بنسبة (K) فتكون $C_K = KC$

تعريف

ثابت العزل الكهربائي : هو نسبة بين سعة المتسعة بوجود العازل C_K وسعتها بوجود الفراغ أو الهواء C . وهو كمية مجردة من الوحدات ويسمى أيضاً السماحية النسبية للمادة أي أن : [$K = \frac{C_K}{C}$] .

سـؤال

أذكر فائدتين عمليتين تتحققان من إدخال مادة عازلة كهربائياً تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات صفيحتين متوازيتين بدلاً من الفراغ ؟

جواب/ الأولى : زيادة سعة المتسعة $C_K = KC$.

الثانية : منع انهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها.

عـلـل

(يحدد مقدار أقصى فرق جهد كهربائي يمكن أن تعمل عنده المتسعة) ؟

جواب/ نعم ضروري جداً ، لأنه في حالة الاستمرار في زيادة مقدار فرق الجهد المسلط بين صفيحتيها يتسبب ذلك في ازدياد مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتين الى حد كبير جداً ، قد يحصل عنده انهيار الكهربائي العازل نتيجة لعبور شرارة كهربائية خلاله فتتفرغ عندئذ المتسعة من جميع شحنتها . وهذا يعني تلف المتسعة .

تعريف

قوة العزل الكهربائي :- هي أقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن أن تتحمله المادة قبل حصول الانهيار الكهربائي للعازل . وتعد قوة العزل الكهربائي لمادة بأنها مقياس لقابليتها في صمود أما فرق الجهد الكهربائي المسلط عليها ووحداتها هي ($\frac{V}{m}$ $\frac{\text{فولط}}{\text{متر}}$) .

سؤال

ما هي العوامل التي تعتمد عليها سعة المتسعة C ذات الصفيحتين المتوازيتين ؟او((متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازلاً بين صفيحتيها وضح كيف يتغير مقدار سعتها بتغير كل من العوامل الأتية (مع ذكر العلاقة الرياضية التي تستند عليها في جوابك) ؟ a) المساحة السطحية للصفيحتين . b) البعد بين صفيحتين . c) نوع وسط العازل بين الصفيحتين .))

جواب/ استناداً الى العلاقة التالية فأن : $\frac{A}{d}$ ∈ $C = K$ فأن :

(a) تناسب سعة المتسعة طردياً مع مساحة السطحية للصفيحتين بثبوت الوسط العازل والبعد بين صفيحتين ($C \propto A$) .

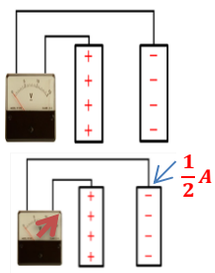
(b) تتناسب سعة المتسعة تناسباً عكسياً مع البعد بين صفيحتين بثبوت المساحة السطحية ونوع الوسط العازل ($C \propto \frac{1}{d}$) .

(c) تزداد سعة المتسعة بإدخال مادة عازلة كهربائية بين صفيحتين بدلاً من الهواء أو الفراغ بثبوت المساحة السطحية (A) والبعد (d) حيث : $C_K = KC$.

سؤال

وضح علمياً كيف يتغير مقدار سعة متسعة C ذات صفيحتين متوازيتين عند تغير البعد d بين صفيحتين متوازيتين ؟

جواب/ 1- نربط طرفي الفولطميتر بين صفيحتي متسعة مشحونة بشحنة مقدارها (Q) مفصولة عن مصدر الفولطية .



2- عندما يكون البعد الابتدائي بين صفيحتي متسعة هو (d) تشير قراءة الفولطميتر الى مقدار معين لفرق الجهد ΔV بين صفيحتين مشحونتين بشحنة معينة Q.

3- عند تقريب الصفيحتين مع بعضهما البعض الى بعد ($\frac{1}{2}d$) (مع بقاء مقدار الشحنة ثابتاً) نلاحظ أن قراءة الفولطميتر تقل الى نصف ما كانت عليه أي ($\frac{1}{2}\Delta V$) .

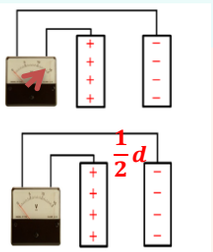
الاستنتاج :

- سعة C تزداد عند نقصان ΔV مع ثبوت شحنة Q وفق العلاقة $C = \frac{Q}{\Delta V}$.
- سعة C تزداد بنقصان البعد بين صفيحتين d والعكس صحيح ($C \propto \frac{1}{d}$) تناسب عكسي
- أي أن سعة C تتناسب عكسياً مع البعد d بين صفيحتين والعكس صحيح .

سؤال

وضح علمياً كيف يتغير مقدار سعة المتسعة C ذات صفيحتين متوازيتين عند تغير المساحة سطحية A المتقابلة للصفيحتين ؟

جواب/ 1- نربط طرفي الفولطميتر بين صفيحتي متسعة مشحونة بشحنة مقدارها (Q) مفصولة عن مصدر الفولطية .



2- عندما تكون المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة تساوي (A) تكون قراءة الفولطميتر عند تدريجه معينة فيكون فرق الجهد بين صفيحتين يساوي ΔV .

3- عند تقليل المساحة سطحية المتقابلة للصفيحتين الى نصف ما كانت عليه (أي $\frac{1}{2}A$) وذلك بإزاحة احدى الصفيحتين جانباً (مع بقاء مقدار شحنة ثابتاً) نلاحظ ازدياد قراءة الفولطميتر الى ضعف ما كانت عليه مما يؤدي الى نقصان السعة

الاستنتاج :-

- السعة (C) تقل بزيادة (ΔV) مع ثبوت شحنة (Q) ، وفق العلاقة $C = \frac{Q}{\Delta V}$.
- السعة (C) تقل بنقصان المساحة المتقابلة للصفيحتين (A) والعكس صحيح . ($C \propto A$) تتناسب طردي .
- أي أن السعة (C) لمتسعة ذات صفيحتين متوازيتين تتناسب طردياً مع المساحة (A) المتقابلة للصفيحتين والعكس صحيح .

سؤال

اثبت أن الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة و مفصولة عن المصدر الشاحن تقل نسبة K لو وضع عازل ثابت عزله (K) بين صفيحتيها غير الفراغ أو الهواء ؟

$$\because \ Q_K = Q \quad , \quad \Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$$

$$\frac{PE_K}{PE} = \frac{\frac{1}{2}\Delta V_K \cdot Q_K}{\frac{1}{2}\Delta V \cdot Q} = \frac{\Delta V_K \cdot Q_K}{\Delta V \cdot Q}$$

$$\therefore \ \frac{PE_K}{PE} = \frac{\frac{\Delta V}{K} \cdot Q_K}{\Delta V \cdot Q} \rightarrow \frac{PE_K}{PE} = \frac{1}{K} \rightarrow PE_K = \frac{PE}{K}$$

سؤال

اثبت أن الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة تزداد K من المرات لو وضع عازل ثابت عزله (K) بين صفيحتيها غير الفراغ أو الهواء والمتسعة لا زالت متصلة بالمصدر ؟

$$\because \ \Delta V_K = \Delta V \ , \ C_K = KC \ , \ \frac{PE_K}{PE} = \frac{\frac{1}{2}C_K \cdot (\Delta V_K)^2}{\frac{1}{2}C \cdot (\Delta V)^2} = \frac{C_K \cdot (\Delta V_K)^2}{C \cdot (\Delta V)^2}$$

$$\therefore \ \frac{PE_K}{PE} = \frac{C_K \cdot (\Delta V_K)^2}{C \cdot (\Delta V)^2} \rightarrow \frac{PE_K}{PE} = K \rightarrow PE_K = K\,PE$$

سؤال

الكتاب / متسعة ذات صفيحتين موازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها وعندما ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله $K = 2$ بين صفيحتيها ، ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة (مع ذكر السبب) :

(a) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها . (b) سعتها . (c) فرق الجهد بين صفيحتيها . (d) المجال الكهربائي بين صفيحتيها . (e) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

جواب/ (a) الشحنة المختزنة تبقى ثابتة لان المتسعة مفصولة عن البطارية .

(b) سعتها تزداد الى ضعف على وفق العلاقة : $C_K = KC = 2C$.

(c) فر ق الجهد بين صفيحتين يقل الى نصف ما كان عليه على وفق العلاقة : $\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} = \frac{1}{2}\Delta V$

(d) يقل المجال الكهربائي الى نصف ما كان عليه على وفق العلاقة : $E_K = \frac{E}{K} = \frac{1}{2}E$

(e) تقل الطاقة الى نصف ما كانت عليه على وفق العلاقة :

$$PE = \frac{1}{2}C \cdot (\Delta V)^2 \qquad \frac{PE_K}{PE} = \frac{\frac{1}{2}C_K \cdot (\Delta V_K)^2}{\frac{1}{2}C \cdot (\Delta V)^2}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}2C \cdot (\frac{1}{2}\Delta V)^2}{\frac{1}{2}C \cdot (\Delta V)^2} = 2(\frac{1}{2})^2 = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

فتكون $P.E_K = \frac{1}{2}P.E$

سؤال

متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر قربت صفيحتيها ما تأثير على كل من و لماذا ؟ (1) السعة (2) الشحنة (3) فرق الجهد (4) المجال الكهربائي (5) الطاقة المختزنة في صفيحتيها .

جواب/ (1) تزداد السعة لأن $C \propto 1/d$.

(2) الشحنة ثابتة لعدم اتصالها بالمصدر . (منفصلة عن البطارية) .

(3) فرق الجهد ΔV تقل وفقاً للعلاقة ($C = Q/\Delta V$) ... لأن الشحنة ثابتة وسعة زادت .

(4) المجال الكهربائي يبقى ثابتاً وفقاً ($E = \Delta V/d$) وأن البعد وفرق الجهد ينقصان بنفس النسبة أو لأن الشحنة ثابتة وعدم وجود مجال معاكس فأن المجال الكهربائي ثابت .

(5) بما أن الطاقة المختزنة ($P.E$) تعطى بالعلاقة ($P.E = \frac{1}{2} Q\ \Delta V$) ... وأن الشحنة الثابتة وفرق الجهد ΔV يقل ... اذن تقل الطاقة المختزنة .

سـؤال

عند مضاعفة فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة وضح ماذا يحصل لكل مقدار :

a) الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها ؟

جواب/ / تتضاعف الشحنة لأنها تتناسب طردياً مع فرق الجهد بثبوت السعة وفقاً للعلاقة التالية : $Q = C \times \Delta V$

للتوضيح : $Q \propto \Delta V \longrightarrow Q = C(2\Delta V) \longrightarrow Q = 2C\Delta V$

b) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتين ؟

جواب/ الطاقة المختزنة تصبح أربعة أمثال ما كانت عليه لأن الطاقة المختزنة تتناسب طردياً مع مربع فرق الجهد بثبوت سعة المتسعة وفقاً للعلاقة : ($PE = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2$)

$$\frac{PE_2}{PE_1} = \frac{\frac{1}{2}\ C(2\Delta V_1)^2}{\frac{1}{2}\ C(\Delta V_1)^2} = \frac{4{\Delta V_1}^2}{{\Delta V_1}^2} = 4 \qquad PE_2 = 4PE_1$$

سـؤال

لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منهما C ومصدر للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار . ارسم مخططاً لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن اختزانه في المجموعة ، ثم اثبت أن الترتيب الذي تختاره هو الأفضل؟

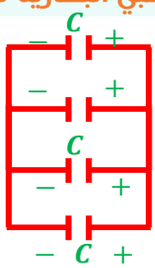
جواب/ نربط المتسعات على التوازي مع بعضهما بين قطبي البطارية للحصول على سعة مكافئة كبيرة المقدار .

$\boldsymbol{C_{eq} = C + C + C = 3C \quad or \quad C_{eq} = nC}$

$\boldsymbol{PE = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2}$

$\boldsymbol{\therefore \frac{PE_T}{PE} = \frac{C_{eq}}{C} \longrightarrow \frac{PE_T}{PE} = \frac{3C}{C}}$

$\boldsymbol{\frac{PE_T}{PE} = 3 \longrightarrow PE_T = 3PE}$



أي أن الطاقة المختزنة بين صفيحتين المتسعة المكافئة للمجموعة تصبح ثلاثة أمثال الطاقة المختزنة للمتسعة الواحدة وهذا هو الربط (الترتيب) الأفضل .

سـؤال

ما الفائدة العملية من ربط المتسعات اولا: على التوازي ؟ ثانيا :على التوالي؟

جواب/ **اولا** : للحصول على فرق جهد ثابت وشحنة كبيرة وسعة كبيرة (السعة كبيرة بسبب زيادة المساحة السطحية لمجموعة المتسعات)

ثانيا: للحصول على فرق جهد كبير وشحنة ثابتة وسعة قليلة (فرق الجهد كبير يتوزع على المجموعة قد لا تتحمله المتسعة المنفردة)

علل

زيادة السعه المكافئة لمجموعة من المتسعات المربوطة على التوازي؟

جواب/ وذلك لزيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة (بثبوت البعد) فتزداد السعة وفق العلاقة $C = \frac{A \epsilon_\circ}{d}$

علل

نقصان السعة المكافئة لمجموعة من المتسعات مربوطة على التوالي؟

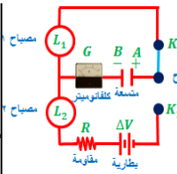
جواب/ وذلك بسبب زيادة البعد بين صفيحتي المتسعة (بثبوت المساحة السطحية) فتقل السعة وفق العلاقة .

سؤال

لماذا يكون مقدار الشحنة الكلية في ربط التوالي يساوي مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ؟

جواب/ لان جهد الصفيحتين الوسطيتين متساوي . فيها صفيحتان موصولتان مع بعضهما بسلك توصيل لذلك يعتبران موصل واحد سطحه متساوي الجهد وتظهر عليهما شحنتان متساويتان مقدارا ومختلفتان نوعا.

النشاط الثاني/ اذكر نشاط يوضح كيفية شحن المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لأجراء هذا النشاط ؟



جواب / أدوات النشاط :-

بطارية فولطيتها مناسبة كلفانوميتر (G) صفره في وسط تدريجه متسعة (C) ذات صفيحتين متوازيتين (B , A) مفتاح مزدوج (K) مقاومة ثابتة (R) مصباحان متماثلان (L_1, L_2) اسلاك توصيل .

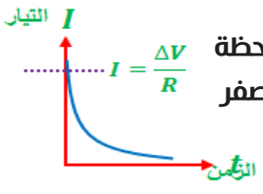
خطوات النشـــــاط :-

-1 نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل بحيث نجعل المفتاح (K) في الموقع (1) وهذا يعني أن المتسعة مربوطة بالبطارية لغرض شحنها .

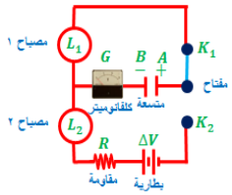
-2 نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر لحظياً الى جانبي صفر التدريجية (نحو اليمين مثلاً) ثم تعود بسرعة الى الصفر مع ملاحظة توهج المصباح L_1 بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة في الدائرة وبذلك تمت عملية الشحن

الاستنتـــــــاج

أن تيار لحظياً قد انساب في الدائرة يسمى تيار الشحن يبدأ بمقدار كبير لحظة اغلاق الدائرة ويتناقص مقداره الى الصفر بسرعة بعد اكتمال شحن المتسعة



النشاط الثالث/ اذكر نشاط يوضح كيفية تفريغ المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لأجراء هذا النشاط ؟



جواب / ادوات النشـــاط :-

بطارية فولطيتها مناسبة كلفانوميتر G صفره في وسط التدريجية متسعة C ذات صفيحتين متوازيتين (A , B) مفتاح مزدوج (K) مقاومة ثابتة R مصباحان متماثلان (L_1, L_2) اسلاك توصيل .

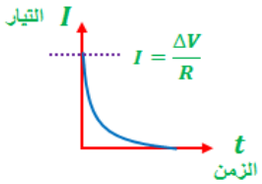
خطوات النشـــاط :-

-1 نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل بحيث نجعل المفتاح (K) في الموقع (1) وهذا يعني ربط صفيحتي المتسعة مع بعضها بسلك موصل وبهذا تتم عملية التفريغ المتسعة من شحنتها أي تعادل شحنة صفيحتيها .

-2 نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر لحظياً الى جانبي الأخر من صفر التدريجية (نحو اليسار) ثم تعود بسرعة الى الصفر نلاحظ توهج المصباح L_2 بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ .

الاستنتـــــــاج :-

أن التيار لحظياً قد انساب في الدائرة الكهربائية يسمى تيار التفريغ ويتلاشى بسرعة (يساوي صفراً) عندما لا يتوافر فرق جهد بين صفيحتي المتسعة أي عندما ($\Delta V_{AB} = 0$)



ملاحظة

عزيزي الطالب احتمال ان يأتي نشاط الشحن او التفريغ او يأتي فقط رسم الدائرة او يأتي فقط رسم المخطط البياني.

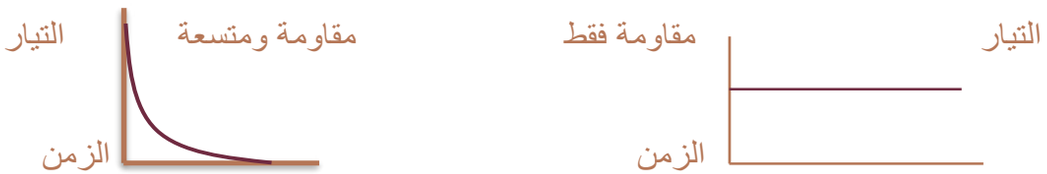
تعريف

دائرة R-C : هي دائرة تيار مستمر تتالف من مقاومة و متسعة و يكون تيارها متغير مع الزمن

سـؤال

ما الفرق الاساسي بين دائرة تيار مستمر تحتوي على مقاومة فقط ودائرة تيار مستمر تحتوي على مقاومة ومتسعة ؟

جواب / (دائرة المقاومة يكون تيارها ثابتاً (لا يتغير بمرور الزمن) لفترة زمنية معينة ، بينما يكون التيار في دائرة المقاومة والمتسعة متغيراً مع الزمن) .



عـلـل

الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحا؟ او بصيغة اخرى (في دائرة شحن المتسعة ، ما هو سبب رجوع مؤشر الكلفانوميتر الى الصفر)؟

جواب / لان المتسعة عندما تشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوي لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفر مما يجعل التيار في الدائرة يساوي صفر

سـؤال

ما هي انواع المتسعات ؟ وما هي استعمالاتها ؟ وبماذا يمتاز كل نوع؟

المتسعة ذات الورق المشمع	المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة	المتسعة اللالكتروليتية
	مم تتألف:- (تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل انصاف اقراص احداهما ثابتة والاخرى تدور حول محور ثابت. وتربط بين قطبي بطارية عند شحنها ، وتربط على التوازي)	مم تتألف:- (تتألف من صفيحتين احدهما من الالمنيوم والاخرى من عجينة الكتروليتية ،وتتولد المادة العازلة من التفاعل الحاصل بين الالمنيوم واللالكتروليت وتلف الصفائح بشكل اسطواني)
تمتـــــــاز:- 1-صغر حجمها. 2-كبر مساحة الصفائح.	تمتـــــاز:- (تتغير سعة هذه المتسعة اثناء الدوران نتيجة لتغير مساحة الصفائح ، ويفصل بين كل صفيحتين الهواء)	تمتـــــــاز:- (بأنها تتحمل فرق جهد عالي ، وايضا توضع علامة على طرفيها للدلالة على قطبيها)
الاستعمالات:- تستعمل في الاجهزة الكهربائية واللالكترونية.	الاستعمالات:- (تستعمل في دائرة التنغيم في اللاسلكي والمذياع)	الاستعمالات:- (تستعمل في الاجهزة الكهربائية واللالكترونية)

ســؤال

اذكر بعض التطبيقات العملية للمتسعة ؟ وما الفائدة العملية من كل تطبيق؟

جواب/

التطبيق	الفائدة العملية
1-المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي في آلة التصوير (الكاميرا).	تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع.
2-المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية .	تحويل الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية وبالتردد نفسه.
3-المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب.	تفرغ طاقتها الكبيرة والمختزنة فيها في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جدا بواسطة الصدمة الكهربائية وبالتالي تحفز قلب المريض وتعيد نظام عمله.
4-المتسعة الموضوعة في لوحة مفاتيح الحاسوب .	عند الضغط على المفتاح يقل البعد بين الصفيحتين فتزداد سعتها وهذا يجعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم الضغط عليه.

ســؤال

مم تتألف المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية؟

جواب/ تتألف من صفيحتين حيث تكون احدى صفيحتيها صلبة ثابتة والاخرى مرنة حرة الحركة والصفيحتان تكونان عند فرق جهد ثابت.

ســؤال

ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز واعادة انتظام عمل القلب ؟

جواب/ من الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوعة في الجهاز.

ســؤال

ماذا يحصل عند الضغط على احد مفاتيح الحاسوب؟

جواب/ يقل البعد فتزداد السعة للمتسعة وهذا يجعل الدائرة الكهربائية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم الضغط عليه.

ســؤال

ما العامل الذي يتغير في المتسعة في لوح المفاتيح في جهاز الحاسوب اثناء استعمالها؟

جواب/ يتغير البعد (عند الضغط يقل البعد) فتزداد السعة للمتسعة الموضوعة تحت ذلك المفتاح. مما يجعل الدائرة الكهربائية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم الضغط عليه.

سؤال

متسعة مشحونة فرق الجهد بين صفيحتيها عالياً جداً (على الرغم من أنها مفصولة عن مصدر الفولطية) تكون مثل هذه المتسعة ولفترة زمنية طويلة خطرة عن لمسها باليد . ما تفسير ذلك ؟ أذكر الأجراء اللازم اتخاذه لكي تتمكن من أن تلمس المتسعة بيدك بأمان ؟

جواب/ خطورتها تكمن في أن مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها كبير جداً لأن فرق جهدها كبير ($Q = C \times \Delta V$) وعند لمس هذه المتسعة باليد مباشرة تتفرغ من شحنتها لأن اليد مادة موصلة بين صفيحتين ولكي نلمس المتسعة بأمان يجب تفريغها من شحنتها أولاً وذلك بربط صفيحتيها ببعضهما بسلك موصل مغلف بمادة عازلة أو نستعمل المفرغ الكهربائي أو المفك .

سؤال

هل المتسعات مؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة تكون مربوطة مع بعضها على التوالي ؟ أم على التوازي ؟ وضح ذلك .

جواب/ على التوازي . اذا تتألف من مجموعتين من الصفائح أحداهما ثابتة والاخرى متحركة يمكن تدويرها حول محور وعندما يراد شحن المتسعة تربط مجموعة الصفائح الثابتة بأحد قطبي البطارية ومجموعة الصفائح الدوارة يمكن أن تربط بالقطب الأخر فتكون احدى المجموعتين بجهد موجب والمجموعة الاخرى بجهد سالب وهذه ميزة الربط على التوازي .

سؤال

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلاً من الهواء فأن مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض . ما تعليل ذلك ؟

جواب/ بما أن المتسعة مفصولة عن المصدر فأن إدخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل $\mathbf{K}$ فيقل فرق الجهد بنسبة ثابت العزل $\mathbf{K}$ أيضاً لأن : $\Delta \mathbf{V} \propto \mathbf{E}\ (\mathbf{d} = \mathbf{constant})$

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1- متسعة ذات صفيحين متوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية الهواء يملأ الحيزين صفيحتيهما أدخلت مادة عازلة ثابت عزلها ($K = 2$) فملأ الحيز بين صفيحتين فأن مقدار المجال الكهربائي (E_K) بين صفيحتيها بوجود مادة العازلة مقارنة مع مقدار (E) في حالة الهواء يصير :-

(a $\frac{E}{4}$ **(b** $2E$ **(c** E **(d** $\frac{E}{2}$

2- وحدة ($Farad$) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ إحدى الوحدات الاتية :-

(a $\frac{Coulomb^2}{J}$ **(b** $\frac{Coulomb}{V}$ **(c** $Coulomb \times V^2$ **(d** $\frac{J}{V^2}$

3- متسعة ذات صفيحتين متوازيتين ، سعتها C قربت صفيحتيها من بعضها حتى صار البعد بينهما $\frac{1}{3}$ ما كان عليه فأن مقدار سعتها الجديدة يساوي :

(a $(\frac{1}{3}C)$ **(b** $\frac{1}{9}C$ **(c** $3C$ **(d** $9C$

4- متسعة مقدار سعتها $20\mu F$ لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقداره $2.5J$ يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي :

(a $150V$ **(b** $350V$ **(c** $500V$ **(d** $250KV$

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

5- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ($50\mu F$) الهواء العازلاً بين صفيحتيها إذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحيها ازدادت سعتها بمقدار ($60\mu F$) فأن ثابت عزل تلك المادة يساوي :

a) 0.45 **b)** 0.55 **c)** 1.1 **d)** 2.2

6- متسعتان (C_1, C_2) ربطتا على التوالي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية وكان مقدار سعة الأولى أكبر من سعة الثانية وعند مقارنة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى (ΔV_1) مع فرق جهد المتسعة (ΔV_2) نجد أن :

a) ΔV_1 أكبر من ΔV_2 .

b) ΔV_1 أصغر من ΔV_2 .

c) $\Delta V_2 = \Delta V_1$.

كل الاحتمالات السابقة يعتمد على شحنة كل منها .

7- ثلاث متسعات (C_1, C_2, C_3) مربوطة مع بعضها على التوازي ومجموعتها ربطت بين قطبي بطارية كان مقدار سعتها $C_1 > C_2 > C_3$ وعند مقارنة مقدار شحنات Q_1, Q_2, Q_3 المختزنة في أي من الصفيحتي كل متسعة نجد أن

a) $Q_3 > Q_2 > Q_1$.

b) $Q_1 > Q_3 > Q_2$.

c) $Q_1 > Q_2 > Q_3$.

d) $Q_3 = Q_2 = Q_1$.

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

1-علام يعتمد فرق الجهد بين صفيحتي متسعة ثابتة السعة ؟

جواب / يعتمد على الشحنة في أي من صفيحتي المتسعة (تناسب طردي $Q \propto \Delta V$)

2- علام يعتمد ثابت العزل الكهربائي ؟

جواب / يعتمد على نوع المادة العازلة .

3- علام يعتمد سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ؟

جواب / تعتمد على (1) المساحة السطحية المتقابلة $A \propto C$.

(2) البعد بين الصفيحتين $C \propto \frac{1}{d}$.

(3) نوع المادة العازلة $C_K \propto KC$

4-علام تعتمد الطاقة المختزنة في المتسعة ؟او(علام تعتمد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة في دائرة الاهتزازات الكهرومغناطيسية)؟

جواب / 1-سعةالمتسعة 2-الشحنة المختزنة 3-فرق الجهد الكهربائي

المسائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1 متسعة ذات صفيحتين متوازيتين سعتها $40\mu F$ الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها اذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها $70\mu F$ فما مقدار ثابت عزل تلك المادة ؟

مسئلة 2 متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $8\mu F$ ربطت على قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $10V$:
1- ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها؟ 2- اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله (2) جد مقدار فرق الجهد وسعة المتسعة بعد ادخال العازل؟

مسئلة 3 متسعة ذات صفيحتين متوازيتين البعد بينهما ($0.5\ cm$) وكل من صفيحتيها مربعة الشكل وطول ضلع كلاً منهما $10cm$ ويفصل بينهما الفراغ علماً أن $\epsilon_\circ = 8.85 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{N.m^2}$ ما مقدار :
(1) سعة المتسعة . (2) الشحنة بعد تسليط فرق جهد $10V$.

مسئلة 4 ما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها $5\ \mu F$ اذا شحنت لفرق جهد كهربائي $(4000\ V)$ ما مقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن

مسئلة 5 متسعة ذات الصفحيتين المتوازيتين سعتها $(4\ \mu f)$ ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(20\ V)$ 1- ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة 2- اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل ثابت عزله (K) بين صفيحتيها هبطت الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها الى $(4 \times 10^{-4}\ J)$ ما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها. وما مقدار ثابت العزل للعازل (K)؟

مسئلة 6 لديك ثلاث متسعات $C_1 = 8\mu F$ ، $C_2 = 12\mu F$ ، $C_3 = 24\mu F$ ومصدر للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه $6V$ وضح مع رسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاثة مع بعضها للحصول على:
1) اكبر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة؟ 2) اصغر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة؟

مسئلة 7 متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $C_1 = 3\mu F$, $C_2 = 6\mu F$ مربوطة على التوالي ربطت مجموعتيهما بين قطبي بطارية فرق جهد بين قطبيها ($24V$) وكان هواء عازلاً بين صفيحتي كل منها اذا ادخل بين صفيحتي كل منها لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (ما زالت متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق جهد لكل متسعة وطاقة مختزنة لكل متسعة في حالتي 1- قبل إدخال العازل 2- بعد إدخال العازل

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 8 متسعتان $C_1 = 4\mu F\ , C_2 = 8\mu F$ مربوطتان على التوازي فأذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($600\mu C$) بوساطة مصدر للفولطية المستمر ثم فصلت عنه :-.(1) أحسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحيها والطاقة المختزنة .(2) ادخل لوح من مادة عازلة كهربائية ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة والطاقة المختزنة وفرق الجهد لكل متسعة بعد إدخال العازل.

مسئلة 9 متسعتان $C_1 = 26\mu F\ , C_2 = 18\mu F$ مربوطتان على التوازي ربطت المجموعة الى فرق الجهد $(50\ V)$ ادخل عازل بين صفيحتي C_1 وما زالت المجموعة مربوطة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية $(3500\ \mu C)$ احسب 1) $K =?$ 2) الشحنة لكل متسعة قبل وبعد ادخال العازل؟

مسئلة 10 متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $C_1 = 9\mu F\ , C_2 = 18\mu F$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $24V$ اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها K بين صفيحتي المتسعة الأولى ولا زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $288\mu C$

مسئلة 11 دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته $r = 10\Omega$ و $\Delta V = 6V$ ومقاومة مقدارها (20Ω) ومتسعة سعتها $5\mu F$ ما مقدار الشحنة في أي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة لو ربطت المتسعة ؟ (1) على التوازي مع المصباح. (2) على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها اذا فصلت المتسعة وتفرغت شحنتها .

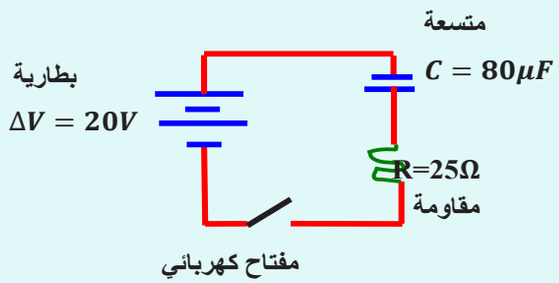
مسئلة 12 من المعلومات الموضحة في الشكل المجاور احسب:

1- المقدار الاعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق الدائرة؟

2- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ؟

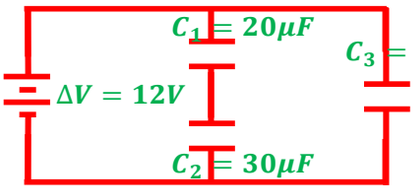
3- الشحنة المختزنة في المتسعة؟

4- الطاقة المختزنة في المتسعة؟

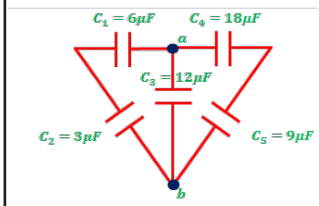


المســائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

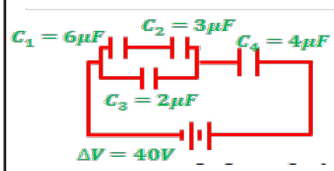
مسئلة 13 من المعلومات مثبتة في الشكل أحسب :
(1) سعة المكافئة . (2) شحنة الكلية في المجموعة .
(3) شحنة مختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة .



مسئلة 14 من الشكل أحسب :
(1) مقدار سعة المكافئة . (2)وما مقدار الشحنة الكلية اذا سلط فرق جهد كهربائي مستمر $20V$ بين نقطتين a , b (3) ما مقدار الشحنة في كل متسعة.



مسئلة 15 أربع متسعات ربطت كما في الشكل أحسب مقدار :
(1) السعة المكافئة للمجموعة؟ (2) الشحنة مختزنة في كل متسعة؟
(3) الطاقة المختزنة في المتسعة الرابعة C_4 ؟



فما مقدار: 1) ثابت العزل K 2) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة؟

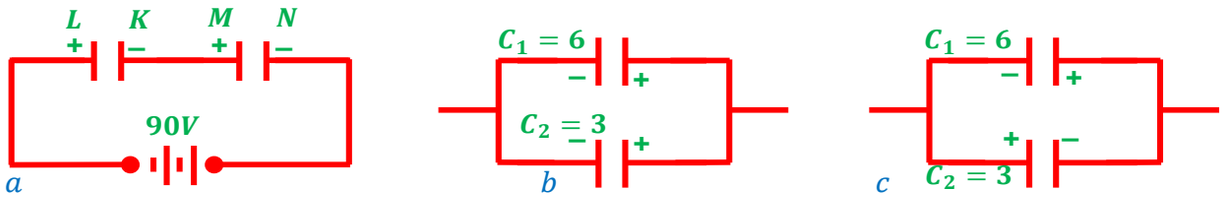
مسئلة 16 - متسعتان ($C_1 = 4\mu F , C_2 = 8\mu F$) موصولتان على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما شحنة مقدارها ($600\mu C$) بواسطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه أحسب :- (1) شحنة مختزنة في أي من صفيحتي متسعة ؟ (2) أدخل لوح عازل من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي متسعة الثانية فأصبحت شحنتها ($480\mu C$) فما مقدار ثابت عزل (K) ؟

مسئلة 17 متسعة سعتها $15\mu F$ مشحونة بفرق جهد $300V$ ربطت على التوازي مع متسعة اخرى غير مشحونة فرق الجهد على طرفي المجموعة $100V$ احسب: 1- سعة المتسعة الثانية؟ 2- شحنة كل متسعة بعد الربط؟
3 - اذا وضع بين صفيحتي المتسعة الاولى مادة عازلة اصبح فرق جهد المجموعة $75V$ جد ثابت عزل تلك المادة؟

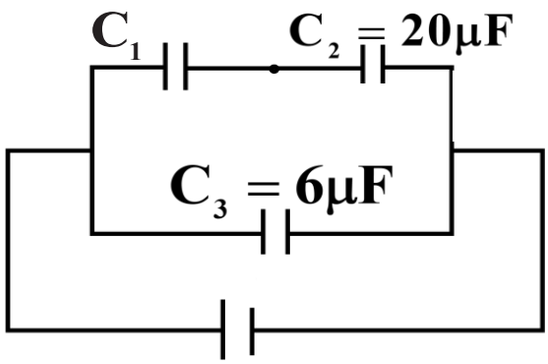
المسائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 18 - متسعتان $C_1 = 9\mu F$ ، $C_2 = 18\mu F$ من ذوات الصفيحتين المتوازيتين مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما بواسطة مصدر للفولتية المستمرة فأصبحت الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الاولى $288 \times 10^{-6}\ J$:1) جد مقدار فرق جهد كل متسعة؟ 2) ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بن صفيحتي المتسعة الاولى مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة فما مقدار فرق الجهد لكل متسعة بعد ادخال العازل؟

مسئلة 19 - متسعتان $C_1 = 6\mu F\ , C_2 = 3\mu F$ ربطتا مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية وفرق جهد $90V$ كما في شكل a فأذا فصلت متسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع في الطاقة ثم أعيد ربطهما مع بعض ... (1) كما في الشكل b بعد ربط الصفائح المتماثلة الشحنة . (2) كما في الشكل c بعد ربط الصفائح المختلفة الشحنة . ما مقدار شحنة مختزنة لكل متسعة في شكلي $b\ ,c$



مسئلة 20 - المتسعة (C 1) موصولة على التوالي مع المتسعة ($C_2 = 20\mu F$) والبعد بين صفيحتي المتسعة الثانية (0.6mm) والمجموعة المتوالية ربطت على التوازي من متسعة ($C_3 = 6\mu F$) شحن الجميع الى مصدر للفولتية فأصبح مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثانية ($5\times10^3 \frac{V}{m}$) ومقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الأولى ($360\times10^{-6}J$) احسب: 1) مقدار سعة المتسعة المجهولة (C 1) 2) شحنة وفرق جهد كل متسعة 3) فرق جهد المصدر



الفصل الثاني

الحث الكهرومغناطيسي

هانز كريستيان أورستد

هو عالم فيزيائي وكيميائي دنماركي توقع وجود علاقة بين الكهرباء المغناطيسية وهو ما قاده إلى اكتشاف التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي عام 1820 حيث قام بتجربة بينت أن مجالًا مغناطيسيًا يمكنه أن يؤثر في البوصلة يتولد حول السلك إذا ما مرر في هذا السلك تيار كهربائي.

سـؤال

ماذا يحصل لو تحرك جسيم مشحون داخل مجال كهربائي منتظم ؟

جواب/ اذا تحرك جسم مشحون بشحنه (+q) باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي (E) منتظم فأن الجسيم سوف يتأثر بقوة كهربائية (F_E) بمستوى موازي لخطوط المجال الكهربائي. وفق العلاقة $F_E=q\,E$

سـؤال

ماذا يحصل لو تحرك جسيم مشحون داخل مجال مغناطيسي منتظم؟

جواب/ اذا تحرك جسيم مشحون بشحنه موجبة $q+$ وبسرعه v باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافه فيضه B فسوف يتأثر هذا الجسيم بقوه مغناطيسية F_B وبمستوى عمودي على ذلك الفيض وسينحرف الجسيم عن مساره الأصلي ويتخذ مسارا دائري وذلك لكون القوى المغناطيسية تؤثر باتجاه عمودي على متجه السرعة v. وفق العلاقة $F_B= qvB\ \sin\theta$

سـؤال

ماذا يحصل لجسيم مشحون بشحنة موجبة لو تحرك باتجاه عمودي على كل من مجال كهربائي منتظم ومجال مغناطيسي منتظم متعامدين مع بعضهما وفي آن واحد ؟

جواب/ سيتأثر الجسيم بالقوتين كلاهما القوة الكهربائية والمغناطيسية أي بمحصلة القوتين والتي تسمى قوة لورنتز.

وفق العلاقة $Flor.=F_E+F_B$

تعريف

قوة لورنتز:- وهي محصلة القوة الكهربائية F_E التي يؤثر فيها المجال الكهربائي والقوة المغناطسية F_B التي يؤثر فيها المجال المغناطيسي. وتستثمر في التطبيقات العملية ومن امثلتها :انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة.

سـؤال

وضع كيف يمكنك علمياً معرفة فيما اذا كان مجالاً مغناطيسياً أم مجالاً كهربائياً موجوداً في حيز معين ؟

جواب/ يتم ذلك بقذف جسيم مشحون داخل المجال , فإذا انحرف الجسيم بموازاة المجال في الحيز هو مجال كهربائي , إما اذا انحرف الجسيم المشحون باتجاه عمودي على المجال فإن المجال الموجود هو مجال مغناطيسي.

تعريف

ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي :- هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محثثة وتيار محثث في دائرة كهربائية مقفلة حلقة موصلة او ملف سلكي نتيجة لحصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة لوحدة الزمن .

اذا اكو حركة نسبية للساق ⟵ اذن اكو تغير بالفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن ⟵ اذن اكو تيار محثث وقوة دافعة كهربائية حركية.

اذا ماكو حركة نسبية للساق ⟵ اذن ماكو تغير بالفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن ⟵ اذن ماكو تيار محثث وقوة دافعة كهربائية حركية

امسح هنا لرؤية الشرح

سـؤال

ماذا يحصل اذا تغير الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن الذي يخترق حلقة موصلة مقفلة ؟

جواب/ يتولد تيار محتث في تلك الحلقة.

سـؤال

ما هو الشرط الأساس لتولد تيار محتث (lind)وقوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}$ ind) ؟

جواب/ وجود حركة نسبية بينه المغناطيس والملف (اقتراب أو ابتعاد) لكي يحصل تغيير في الفيض المغناطيسي($\Delta\Phi_B$) بالنسبة للزمن .

سـؤال

لماذا لا يتولد تيار محتث في دائرة مقفلة تحتوي ملف وأميتر عند عدم وجود حركة نسبية بين الملف والساق المغناطيسية ؟

جواب/ وذلك لعدم حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف بالنسبة للزمن .

سـؤال

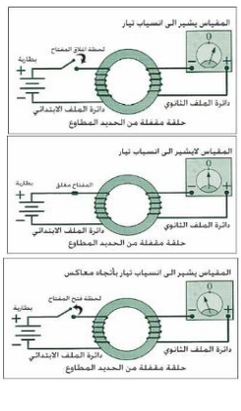
لماذا فشلت جميع المحاولات التي سبقت تجربة فراداي في تولد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي ؟

جواب/ وذلك لان جميع المحاولات السابقة تعتمد في تجاربها على مجالات مغناطيسية ثابتة .

النشاط الاول/ اذكر تجربة توضح اكتشاف واستنتاج فراداي في ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟

جواب/ أدوات النشاط

(ملفين يتألفان من سلكين مجوفين حول حلقه مقفله من الحديد المطاوع , بطارية , مفتاح, كلفانوميتر)



خطوات التجربة :-

- نربط أحدى الملفين على التوالي مع بطارية ومفتاح (يمثل الملف الابتدائي) ثم نربط الملف الاخر مع جهاز الكلفانوميتر (يمثل الملف الثانوي)
- لاحظ فراداي عند لحظة أغلاق المفتاح المربوط مع الملف الابتدائي انحراف مؤشر المقياس المربوط في الملف الثانوي باتجاه معين ثم رجوعة الى تدريجه الصفر.
- أن انحراف مؤشر الكلفانوميتر دليل على انسياب تيار في دائرة الملف الثانوي يسمى (التيار المحتث) على الرغم من عدم توفر بطارية في الملف الثانوي وأن عودة مؤشر المقياس الى الصفر بعد أغلاق المفتاح كان بسبب ثبوت التيار في دائرة الملف الابتدائي أي لا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$.
- عند فتح المفتاح المربوط مع الملف الابتدائي لاحظ العالم فراداي انحراف مؤشر المقياس ولكن الى الجانب الاخر أي باتجاه معاكس للحظة أغلاق المفتاح ثم عودته الى الصفر .

الاستنتـــــــاج :-

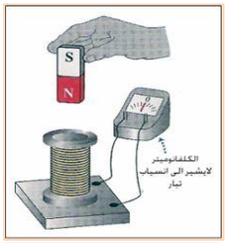
تولد تيار محتث في دائرة كهربائية مغلقة فقط عندما يحصل تغيير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن

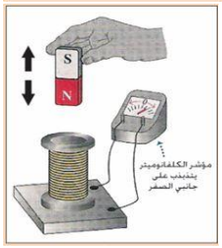
النشاط الثالث/ اذكر نشاط يوضح فيه ظاهرة الحث الكهرومغناطيسية؟

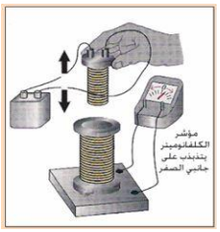
أدوات النشاط

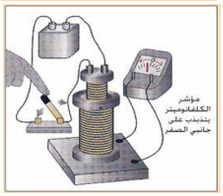
(ملفان سلكيان مجوفان مختلفان في اقطارهما يمكن أدخال احدهما في الاخر , كلفانوميتر صفره في الوسط التدريجه , ساق مغناطيسية ,أسلاك توصيل , بطارية , مفتاح كهربائي) .

خطوات النشاط :-









أولا/

*نربط طرفي في أحد الملفين بواسطة أسلاك التوصيل مع الكلفانوميتر

* نجعل الساق المغناطيسية وقطبهما الشمالي مواجه للملف في حاله السكون بالنسبة للملف سنجد أن مؤشر الكلفانوميتر يبقى ثابتا عند الصفر التدريجه أي لا يشير الى انسياب تيار كهربائي في دائرة الملف (لاحظ الشكل)

*ندفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف (أي في حاله اقتراب من الملف) نجد أن مؤشر ينحرف باتجاه معين وعند سحب الساق بعيد عن وجهة الملف ينحرف المؤشر باتجاه معاكس وهذا يدل على انسياب تيار محتث في الحالتين (اقتراب أو ابتعاد الساق عن وجه الملف) .

ثانيا :-

نربط طرفي الملف الاخر (ويسمى بالملف الابتدائي) بين قطبي البطارية بواسطة أسلاك توصيل للحصول على مغناطيس كهربائي .

* نحرك الملف المتصل بالبطارية (الملف الابتدائي) أمام وجه الملف الثانوي المتصل بالكلفانوميتر بتقريبه مرة أخرى من وجه الملف الثانوي وأبعاده مرة أخرى وبموازاة محورة سنجد أن مؤشر الكلفانوميتر سينحرف على أحد جانبي الصفر مرة وباتجاه معاكس مرة أخرى وبالتعاقب مشيرا الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي ثم عودته الى الصفر عند عدم حصول توفر الحركة النسبية بين الملفين (لاحظ الشكل)

ثالثا:-

*نربط مفتاح كهربائي في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحا

*ندخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثانوي ونحافظ على ثبوت احد الملفين بالنسبة الى الاخر

(فلا نلاحظ انحراف المؤشر في هذه الحالة وهذا يؤدي الى عدم انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي)

*نغلق ونفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي , نجد أن مؤشر الكلفانوميتر يتذبذب بانحرافه على جانبي الصفر باتجاهين متعاكسين فقط في لحظتي اغلاق وفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي

الاستنتاج :-

نستنتج من كل نشاط من الأنشطة الثلاث التي يوضح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

* تستحث قوة دافعة كهربائية (ε_{ind}) وينساب تيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة أو ملف سلكي) فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن على الرغم من عدم توفر بطارية في تلك الدائرة .

* تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) واتجاه التيار المحتث (I_{ind}) في الدائرة الكهربائية باتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترقها ويكونان باتجاه معاكس عند تناقص الفيض .

تعريف

القوة الدافعة الكهربائية الحركية:- هي فرق جهد كهربائي محتث متولد على طرفي ساق موصلة نتيجة حركة هذه الساق داخل مجال مغناطيسي منتظم او بسبب تغير الفيض المغناطيسي وهي حاله خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي وتقاس بوحدة (volt) . وفق العلاقة $\varepsilon mot = VBL$

تعريف

التيـــــار المحتث :- هو التيار الذي يتولد نتيجة حصول تغير في الفيض المغناطيسي (Φ_B) لوحدة الزمن والذي يخترق دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة أو ملف سلكي. وفق العلاقة $Iind = \frac{\varepsilon mot}{R} = \frac{VBL}{R}$

سـؤال

ما الاجراء العلمي المطلوب اتخاذه لكي ينساب تيار محتث في ساق متحركة داخل مجال مغناطيسي ؟

جواب/ الاجراء المطلوب هو أن ضع الساق في دائرة كهربائية مغلقة وتتم هذه العملية بجعل الساق تنزلق بسرعة (*V*) نحو اليمين على طول سكة موصلة بشكل حرف (*U*) مربوطة بمصباح كهربائي على التوالي وتثبت السكة على منضدة أفقية وبهذا الترتيب نجد أن الساق والسكة والمصباح سيشكلون دائرة كهربائية مغلقة .

سـؤال

هل يعد الحث الكهرومغناطيسي تطبيقا لقانون حفظ الطاقة وضح ذلك ؟

جواب/ نعم ,لان المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك الساق الموصلة خلال المجال المغناطيسي يساوي المعدل الزمني للقدرة المتبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة.

سـؤال

ما الذي يتطلب توافره بدائرة مقفلة لتوليد *a*) تيار كهربائي *b*) تيار محتث ؟

جواب/ 1- يتطلب توافر مصدر للقوة الكهربائية تجهزها بطارية مثلا او يجهزها مولد في تلك الدائرة .

2- توافر قوة دافعة كهربائية محتثة والتي تتولد بوساطة تغيير الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائر لوحدة الزمن .

سـؤال

ما هو العامل الأساسي لتوليد قوة دافعة كهربائية محتثة في حلقة موصلة او ملف سلكي ؟

جواب/ حصول تغيير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق دائرة (حلقة موصلة او ملف سلكي) لوحدة الزمن .

سـؤال

ماهي الطرق التي يمكن بواسطتها الحصول على تغيير في الفيض المغناطيسي لغرض توليد قوة دافعة كهربائية ؟

جواب/ 1-غيير قياس الزاوية θ بين متجه المساحة **A** ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي **B** (مثل دوران ملف نواة المولد الكهربائي داخل مجال مغناطيسي منتظم).

2- تغيير مساحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي $(\emptyset_B)$ المنتظم وذلك بكبس الحلقة او شدها من جانبيها المتقابلين فتقل بذلك مساحتها **A**

3-تحريك الحلقة الموصلة بمستوى عمودي على الفيض المغناطيسي المنتظم (دفع حلقة لإدخالها في مجال مغناطيسي منتظم او سحبها لإخراجها منه).

او تحريك الساق المغناطيسية نسبة لحلقة او ملف سلكي .

سـؤال

ماذا يحصل لمقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة ؟ولماذا؟ عند كبس او شد الحلقة من جانبيها المتقابلين ؟

جواب/ يقل مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة لان عمليتي الكبس والشد تعمل على تقليل المساحة للحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي فان التغير في الفيض يعطى بالعلاقة الاتية:- $\Delta A = A2 - A1 \longrightarrow \Delta\Phi B = \Delta AB\cos\theta$

سـؤال

هل بالإمكان زيادة المساحة الموجهة للفيض المغناطيسي ؟وضح ذلك

جواب/ نعم بالإمكان زيادة المساحة وذلك بإزاحة الساق نحو اليمين فتتغير المساحة من A1 الى A2 ومنها نجد ΔA حيث ان $\Delta A = A2 - A1$ بهذا فان التغير بالفيض المغناطيسي يعطى كالاتي :- $\Delta\Phi B = \Delta AB\cos\theta$

سـؤال

ماذا يحصل لمقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة عند تحريك هذه الحلقة بشكل عمودي على مجال مغناطيسي منتظم

جواب/ يتغير مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة بالنسبة للزمن في اثناء دخول الحلقة في المجال المغناطيسي في اثناء خرجها من ذلك المجال.

تعريف

قانون فراداي وينص على ((مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (εind) في حلقة موصلة او ملف سلكي يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة او الملف))

*** الصيغة الرياضية له $\varepsilon ind = -N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$ (الإشارة السالبة في قانون فراداي وضعت وفقا (لقانون لنز) للدلالة على قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة)

سـؤال

هل يمكن لمجال مغناطيسي ان يولد تيار كهربائي في حلقة موصلة ومقفلة؟ وضح ذلك؟

جواب/ نعم يمكن، اذ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة وينساب تيار محتث في الحلقة عند حصول تغير بالفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن على الرغم عدم توفر بطارية في تلك الدائرة وفق (قانون فراداي)

تعريف

قانون لنز او(ما تأثير المجال المغناطيسي المحتث الذي يولده التيار المحتث في المجال المغناطيسي المؤثر):- التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة يمتلك اتجاها بحيث ان مجاله المغناطيسي يكون معاكسا بتأثيره لتغير في الفيض المغناطيسي الذي ولد ذلك التيار.

سـؤال

ما الفائدة العملية من قانون لنز ؟

جواب/ 1- لتحديد اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة . 2- يعتبر من تطبيقات قانون حفظ الطاقة .

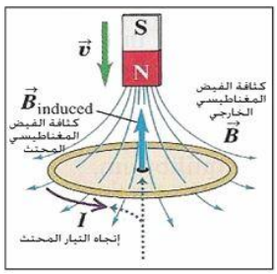
سـؤال

لماذا يعد قانون لنز تطبيقا لقانون حفظ الطاقة ؟ علل ذلك؟

جواب/ لان في حالتي الابتعاد والاقتراب للمغناطيس عن الحلقة الموصلة يتطلب انجاز شغل ميكانيكي فتتحول اما على شكل قوة تنافر(في الاقتراب) أو قوة تجاذب (في الابتعاد) وقد يتحول هذا الشغل الى نوع اخر من الطاقة في الحمل .

سـؤال

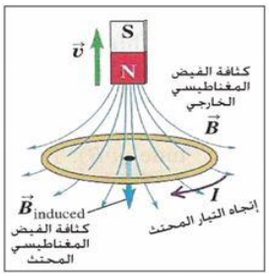
ماذا يحصل عند تقريب قطب شمالي من احد وجهي حلقة موصلة مقفلة وبموازاة محورها العمودي على وجهها والمار من مركزها ؟



جواب/ يزداد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة ($\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} > 0$) ,فيزداد مقدار كثافة الفيض المغناطيسي ويكون اتجاهه اتجاه كثافة الفيض المؤثر نحو الأسفل لذا يكون اتجاه التيار المحتث معاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة (وفق قاعدة الكف اليمنى) فيولد مجالا مغناطيسيا محتثا اتجاهه نحو الأعلى معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر (لكي يحاول ان يقاوم التزايد في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث) فيولد في وجه الحلقة المقابلة للقطب الشمالي **(N)** قطبا شماليا **(N)** فيتنافر مع القطب الشمالي المقترب منه وفق قانون لنز .

سـؤال

اذا يحصل عند ابعاد قطب شمالي من احد وجهي حلقة موصلة مقفلة وبموازاة محورها العمودي على وجهها والمار من مركزها؟



جواب/ يتناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة ($\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} < 0$) فيتناقص مقدار كثافة الفيض المغناطيسي ويكون اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر نحو الأسفل لذا يكون اتجاه التيار المؤثرمع دوران عقارب الساعة (**وفق قاعدة الكف اليمنى**) فيتولد مجال مغناطيسي محتث اتجاهه نحو الأسفل باتجاه المجال المغناطيسي المؤثر (لكي يحاول ان يقاوم التناقص في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث فيولد وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي (N) قطبا جنوبيا **(S)** فيتجاذب مع القطب الشمالي المبتعد عنة وفق قانون لنز .

ملاحظـة

اذا اتى السؤال بهذه الصيغة (كيف يمكن للتيار المؤثر ان يولد مجالا مغناطيسيا محتثا يعاكس بتأثيره المسبب الذي ولده) نقوم بالإجابة عن هذا السؤال بكتابة الجوابين أعلاه.

سـؤال

كيف تميز بين كثافة الفيض المغناطيسي المحتث B_{ind} وكثافة الفيض المغناطيسي المؤثر B ؟

جواب/ كثافة الفيض المغناطيسي الخارجي او المؤثر التغير في فيضه يولد التيار المحتث وفق (**قانون فراداي**) بينما كثافة الفيض المغناطيسي المحتث B_{ind} ولده التيار وهو يعاكس بالتأثير المسبب الذي ولده وفق قانون لنز .

تعريف

التيارات الدوامة:- هي تيارات كهربائية تتولد داخل الموصلات نتيجة لتغير الفيض المغناطيسي المؤثر عليها مع الزمن وتتخذ مسارات دائرية مقفلة ومتمركزه وتقع في مستوى كل صفيحة وبمستويات عمودية على الفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ المسبب لها .

سـؤال

ما هي مضار التيارات الدوامة ؟ .....

جواب/ فقدان طاقة بشكل حرارة في الاجهزة او في قلب الحديد للملفات التي تتولد فيها على وفق قانون جول .

سـؤال

كيف يمكن تقليل مقدار الطاقة المتبددة التي تسببها التيارات الدوامة في قلب من الحديد للملفات ؟

جواب/ لغرض تقليل مقدار الطاقة المتبددة بشكل حرارة (كما في المحولات) يصنع القلب بشكل صفائح من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها ومكبوسة كبساً شديداً , وترتب بموازاة الفيض المغناطيسي المتغير الذي يخترقها فتزداد بذلك المقاومة الكهربائية إلى حد كبير داخل تلك الصفائح ويقل تبعاً لذلك مقدار التيارات الدوامة .

سـؤال

معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان متوازنة من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها البعض عزلاً كهربائياً ومكبوسة كبساً شديداً بدلاً من قلب الحديد مصنوع كقطعة واحدة . ما الفائدة من ذلك ؟

جواب/ لتقليل تأثير التيارات الدوامة . فتقل خسارة القدرة الناتجة عنها وبذلك تقل الطاقة الحرارية الناتجة عنها , وهذا يعمل على زيادة كفاءة المحولة ولا تسرع في تلفها .

سـؤال

ما هو سبب تولد التيارات الدوامة ؟.....

جواب/ هي الحركة النسبية بين الفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ والصفائح (**الموصلات**) المقترنة بتغير الفيض المغناطيسي وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي .

سـؤال

اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها تيارات الدوامة ؟ ....

جواب/ 1-في مكابح بعض القطارات الحديثة ذات الوسادة الهوائية

2-في كاشفات المعادن المستعملة حديثاً في نقاط التفتيش الامنية وخاصة في المطارات

سـؤال

علام يعتمد عمل كاشفات المعادن ؟....

جواب/ يعتمد عمل كاشفات المعادن على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي التي تسمى غالباً الحث النبضي .

سـؤال

ما الفائدة العملية من كاشفات المعادن ؟...

جواب/ 1-تستعمل في نقاط التفتيش الامنية وخاصة المطارات . 2- تستعمل للسيطرة على اشارات الضوئية المنصوبة في تقاطعات بعض الطرق البرية.

سـؤال

ماذا يحصل ولماذا لو سحبت صفيحة من النحاس افقياً بين قطبي مغناطيسي كهربائي فيضه منتظمة

جواب/ نتيجة الحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض مغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة المعدنية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة $\overrightarrow{F_B}$على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة مغناطيسية $\overrightarrow{F_B}$ -: على وفق قانون لنز وبازدياد مقدار تلك السرعة تزداد القوة المغناطيسية

المعرقلة F_B = **الساحبة** $Fpull$

سـؤال

كيف تعمل التيارات الدوامة على كبح اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم ؟

جواب/ يسبب تولد التيارات الدوامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث $\overrightarrow{Bin}$ معاكس الاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر $\vec{B}$ ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة صفيحة داخل مجال المغناطيسي فتعمل على كبح اهتزازها (**على وفق قانون لنز**).

سؤال

اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة ؟وضح كلاً منها :

1-في مكابح بعض الطائرات الحديثة ذات الوسادة الهوائية	2-في كاشفات المعادن المستعملة حديثاً في نقاط التفتيش الامنية وخاصة في المطارات
اذا توضح ملفات سلكية (كل منها يعمل كمغناطيسي كهربائي) مقابل قضبان السكة ففي الحركة الاعتيادية لا ينساب تيار كهربائي في تلك الملفات , ولإيقاف القطار عن حركة تغلق الدوائر الكهربائية لتلك الملفات , فينساب تيار كهربائي في الملف وهذا التيار يولد مجال مغناطيسي قوي يمر خلال قضبان الحديد للسكة , ونتيجة للحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان تتولد تيارات دوامة فيها , وعلى وفق قانون لنز تولد هذه التيارات مجالاً مغناطيسياً يعرقل تلك الحركة وهو السبب الذي ولدها فيتوقف القطار عن الحركة	يعتمد عمل كاشفات المعادن على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي التي تسمى غالباً الحث النبضي يحتوي جهاز كاشف المعادن على ملفين سلكيين أحداهما يستعمل كمرسل والآخر كمستقبل , يسلط فرق جهد متناوب على طرفي ملف الارسال فينساب في الملف تيار متناوب , والذي بدوره يولد فيضاً مغناطيسياً متناوباً , فعند مرور أي جسم موصل معدني (لا يشترط يكون بشكل صفيحة) بين المستقبل والمرسل , سوف تتولد تيارات دوامة في ذلك الجسم المعدني فتعمل التيارات الدوامة المحتثة في الجسم المعدني على عرقلة التغير الحاصل في فيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال وهذا يتسبب في تقليل التيار الابتدائي المقاس بالمستقبل في حالة وجود الهواء بين الملفين , وبهذا التأثير يمكن الكشف عن وجود القطع المعدنية في الحقائب اليدوية أو في ملابس الشخص , تستعمل كاشفات المعادن ايضاً للسيطرة على الاشارات الضوئية المنصوبة في تقاطعات بعض الطرق البرية

وضح بنشاط كيفية تقليل التيارات الدوامة في الموصلات ؟ وماذا تستنتج من هذا النشاط ؟

أدوات النشـــــــاط :

1-بندولان متماثلان لكل منهما يشكل صفيحة من مادة موصلة ضعيفة التمغنط (ليست فير ومغناطيسية من الالمنيوم مثلاً) . مثبته بطرق ساق حقيقية من المادة نفسها . إحدى الصفحتين مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها مثل اسنان المشط والاخرى كاملة (غير مقطعة). 2-مغناطيس دائم قوي. 3- حامل.

خطوات النشـــــــاط :-

1- اسحب الصفيحتين جانباً بإزاحة متساوية إلى احد جانبي موقع استقرارهما.

2- تترك الصفيحتين في آن واحد لتنتهز كل منهما بحرية بين قطبي المغناطيس.

نلاحـــــظ (نجد ان البندول الذي تتألف من صفيحة الكاملة (غير مقطعة) يتوقف عن الحركة في اثناء مروره خلال الفجوة بين الأخر تستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهاباً وايابا ً ولكن بتباطؤ قليل)

الاستنتـــــــاج :

1- التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة الغير مقطعة تكون كبيرة المقدار في اثناء دخولها المجال المغناطيسي بين القطبين فتكون باتجاه معين نتيجة حصول تزايد في فيض المغناطيسي الذي يخترقها لوحدة من الزمن $\left(\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}\right)$ (على وفق قانون فراداي) وتكون باتجاه معاكس في اثناء خروجها من المجال نتيجة حصول تناقص في الفيض المغناطيسي $\left(\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}\right)$ فتتولد في الحالتين قوة مغناطيسية $\left(\overrightarrow{F_B}\right)$ تعرقل حركة الصفيحة (على وفق قانون لنز) وبالنتيجة تتلاشى سعة اهتزاز الصفيحة وتتوقف عن الاهتزاز.

2- إما التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة بشكل شرائح تكون صغيرة مقدار جداً فيكون تأثيرها في اهتزاز الصفيحة ضعيفاً جدا.

تعريف

المولد الكهربائي : هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربائية بتأثير مجال مغناطيسي.

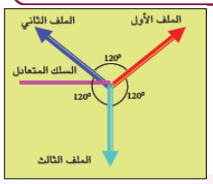
ســؤال

مما يتألف مولد التيار المتناوب (ac) احادي الطور ؟

جواب/ 1-ملف النواة 2-حلقتا زلق 3-فرشتان من الكاربون 4-مجال مغناطيسي منتظم

ســؤال

مم تتألف مولد التيار المناوب ذي الاطوار الثلاثة ؟ وما الفائدة العملية منه ؟ موضحاً ذلك بالرسم



جواب/ يتألف من ثلاثة ملفات حول النواة تربط ربطاً نجمياً تفصل بينهما زوايا متساوية قياسها (120) وتربط اطرافها الاخرى مع سلك يسمى بالسلك المتعادل (او الخط الصفري) والتيار الخارج من هذا المولد ينقل بثلاثة خطوط . الفائدة العلمية منها : انه يجهز تياراً متناوباً ذا مقدار اكبر من التيار الذي يجهزه مولد المتناوب احادي الطور .

ســؤال

ما الغرض من زيادة عدد ملفات مولد التيار المتناوب ؟

جواب/ للحصول على تيار ذا قيمة اكبر من الذي يولده مولد التيار احادي الطور.

ســؤال

ما الفرق بين مولد التيار المتناوب ذو الاطوار الثلاثة ومولد التيار المتناوب ذو الطور الواحد من حيث التركيب ؟

جواب/ مولد التيار المتناوب ذو الاطوار الثلاثة يتكون من دوران ثلاثة ملفات تفصل بينها زوايا متساوية القياس قياس كل منها (120) بينما مولد التيار المتناوب ذو الطور الواحد يتكون من دوران ملف واحد .

ســؤال

ما الفائدة العملية من الفرشاتين في المولد الكهربائي ؟....

جواب/ لغرض ربط الملف مع الدائرة الخارجية.

ســؤال

مولد التيار المستمر (dc) مم يتكون؟ ....

جواب/ يتركب من نفس أجزاء مولد التيار المتناوب (ملف النواة – اقطاب المجال – فرشاتين من الكاربون) ولكن باستبدال حلقتا الزلق بحلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلاً كهربائياً تسميان المبادل .

ســؤال

كيف يتم جعل المتناوب في اتجاه المولد ؟ او (كيف يتم تحويل المولد التيار متناوب إلى مولد للتيار مستمر ؟)

جواب/ وذلك باستبدال حلقتا الزلق بحلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلاً كهربائياً تسميان المبادل .

تعريف

المبـــــادل :- هي عبارة عن حلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلاً كهربائياً ويتماسان فرشاتين من الكاربون لغرض ربط الملف مع الدائرة الخارجية ويكون عدد قطع المبادل ضعف عدد ملفات المولد التيار المستمر .

ســؤال

هل يمكن جعل التيار الخارج من المولد التيار المستمر ذي الملف الواحد اقرب إلى تيار النضيدة (ثابت المقدار تقريباً) ؟

جواب/ نعم يمكن . وذلك بزيادة عدد ملفات حول النواة تحصر بينهما زوايا متساوية .

ســؤال

ما الغرض من زيادة عدد ملفات نواة مولد التيار المستمر ؟...

جواب/ لجعل التيار خارج منه اقرب إلى تيار النضيدة أي ثابت المقدار تقريباً .

تعريف

المحرك الكهربائي : هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية) بوجود مجال مغناطيسي .

سـؤال

مم يتكون المحرك الكهربائي؟

جواب/ يتركب محرك التيار المستمر من نفس اجزاء مولد التيار المستمر (ملف النواة – اقطاب مجال مغناطيسي – فرشتان من الكاربون) ألا أنه يعمل عكس عمل (عمل المولد الكهربائي للتيار المستمر) حيث يجهز تيار مستمر من مصدر فولطية خارجي فيمر التيار إلى ملفه من خلال المتبادل .

تعريف

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في المحرك (ε_{back}):-هي فولطية محتثة تتولد على طرفي ملف نواة المحرك اثناء دورانها داخل المجال المغناطيسي وتكون مضادة للفولطية الموضوعة طبقاً لقانون لنز . وفق $\varepsilon_{back} = -N \frac{\Delta \phi_B}{\Delta t}$

***الاشارة السالبة في قانون تعني ان القوة الدافعة الكهربائية المضادة في المحرك الكهربائي تعاكس المسبب الذي ولدها ((أي انها تعاكس المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي)) حسب قانون لنز .

***اما التيار المنساب في دائرة المحرك فيمكن بتطبيق العلاقة الاتية: $I = \frac{V_{applide} - \varepsilon_{back}}{R}$

سـؤال

ما هو العوامل التي تعتمد عليها مقدار الدافعة الكهربائية المضادة في المحرك ؟ ...مهم....

جواب/ 1- سرعة دوران النواة 2- عدد لفات الملف 3- كثافة الفيض المغناطيسي 4- مساحة اللفة الواحدة

سـؤال

ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك الكهربائي ؟ (يوجد جوابين يجب كتابتهما معا في الوزاري لتخطي الاشكالات الوزارية) ..مهم..

جواب/ الفرق بين الفولطية الموضوعة (المطبقة) والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في دائرة المحرك هو الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك الكهربائي.

تعريف

المحاثـــــــة :-هي الصفة التي يمتلكها الملف عندما ينساب تيار متغير في الملف الذي ينتج عنه تغير الفيض المغناطيسي وتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} تعرقل التغير في التيار وتسمى بتأثير المحاثة للملف او الحث

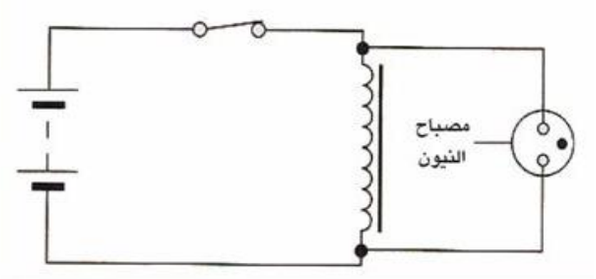
تعريف

ظاهرة الحث الذاتي :- هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية في ملف نتيجة لتغير التيار المار فيه وتكون معاكسه للمسبب الذي ولدها وفقاً لقانون لنز .

تعريف

معامل الحث الذاتي : هو نسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف إلى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف نفسه .وفق $L = \frac{\varepsilon ind1}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$ وحدة قياس معامل الحث الذاتي (L) هي الهنري (Henry) وتختصر (H).

النشاط الرابع/ اشرح نشاط يوضح تولد القوة الدافعة الكهربائية الذاتية $\mathcal{E}ind$ على طرفي الملف ؟ بتجربة مصباح النيون او(اشرح بتجربة ظاهرة الحث الذاتي ؟)



جواب/ أدوات النشاط :

- بطارية ذات فولطية 9V
- مفتاح ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع
- مصباح نيون يحتاج (80V) ليتوهج .

خطـــــــــــــوات :

1- نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي مع البعض ,
2- نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف .
3- نغلق دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح لا تلاحظ توهج المصباح .
4- نفتح دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة .

الاستنتـــــــــــاج :

أولاً : عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح كان سبب الفولطية الموضوعة على طرفية لم تكن كافية لتوهجه وذلك لأن نمو التيار من الصفر إلى مقداره الثابت يكون بطيئاً نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز .

ثانياً : توهج مصباح النيون لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولطية كبيرة على طرفية تكفي لتوهجه وتفسير ذلك هو نتيجة التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه.

سـؤال - علل

يتوهج النيون المربوط على التوازي مع الملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على رغم من فصل البطارية عن الدائرة , ولا يتوهج عند اغلاق المفتاح ؟

(**انتباه**.....احتمال يطلب فقط لحظة الاغلاق فقط او لحظة فتح المفتاح فقط او يطلب الاثنين معا) ...**مهم**...

جواب/ ان الفولطية الموضوعة على طرفي مصباح لحظة الغلق غير كافية لتوهجه وذلك لان نمو التيار من الصفر إلى مقداره الثابت يكون بطيئاً نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية اما لحظة فتح المفتاح فتتولد فولطية كبيرة على طرفيه الملف تكفي لتوهجه نتيجة التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية محتثة كبيرة المقدار فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه .محتثة في الملف تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز .

تعريف

الطاقة المختزنة في المحث:-هي الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث تكون بشكل طاقة مغناطيسية وهذه الطاقة تتناسب طردياً مع مربع التيار الثابت (I). وفق $PE = \frac{1}{2} LI^2$ (وتعتمد على مربع التيار ومعامل الحث الذاتي.)

تعريف

الحث المتبادل : هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف ثانوي $(\mathcal{E}ind_{(2)})$ نتيجة تغير التيار في الملف الابتدائي لوحدة الزمن .

تعريف

معامل الحث المتبادل (M) :-هو نسبة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف الثانوي $\mathcal{E}ind(2)$إلى المعدل الزمني للتغير في التيار الملف الابتدائي ويقاس بوحدة الهنري (H). وفق $M = \frac{\mathcal{E}ind2}{\frac{\Delta I_1}{\Delta t}}$

سـؤال- علل

ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لو تغير التيار في احد ملفين متجاورين .(او بصيغة اخرى)

أذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الآخر ؟) الصيغتان وردت في الوزاري .....**مهم**.....

جواب/ اذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد الملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الآخر وعلى وفق ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فإذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض $\left(\emptyset_{B_{(2)}}\right)$ الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد $\mathcal{E}ind\ (2)$ في الملف ذو عدة لفات (N_2). وفق $\mathcal{E}ind(2) = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -N_2\ \frac{\Delta \emptyset B_{(2)}}{\Delta t}$

سـؤال

متى يكون الترابط تام بين ملفين متجاورين ؟

جواب/ عندما يلف الملفان على قلب مغلق من الحديد المطاوع .

سـؤال

اين تستثمر ظاهرة الحث المتبادل (الفائدة العلمية لظاهرة الحث المتبادل) ؟وضح ذلك؟(او بدل من ان يقول وضح ذلك يقول كيف يعمل جهاز التحفيز المغناطيسي لخلايا الدماغ)؟

جواب/ تستثمر ظاهرة الحث المتبادل في استعمال جهاز تحفيز مغناطيسي خلال الدماغ (TMS)..... وذلك بتسليط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على المنطقة دماغ المريض , فالمجال المغناطيسي المتغير والمتولد بواسطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة فيه وهذه بدورها تولد تياراً محتثاً يشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ وبهذه الطريقة تعالج بعض الامراض النفسية مثل الكآبة .

سـؤال

ما سبب حركة الشحنات في الموصلات ؟....

جواب/ سبب حركتها المجالات الكهربائية والمجالات المغناطيسية .

سـؤال

ما المقصود بالمجالات الكهربائية المستقرة والمجالات الكهربائية غير المستقرة ؟ او(ميز بين المجالات الكهربائية المستقرة وغير المستقرة)؟

جواب/ المجالات الكهربائية المستقرة :- هي مجالات تنشأ بوساطة شحنات الكهربائية الساكنة .

المجالات الكهربائية غير المستقرة : هي مجالات الكهربائية التي تنشأ بواسطة التغيرات في الفيض المغناطيسي .

سـؤال

اذكر بعض التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟

1-بطاقة الائتمان	2-القيثار الكهربائي	3-الطباخ الحثي
مبدا العمل : هي ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .	مبدأ العمل : هي ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .	مبدأ العمل :- هي ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي (التيارات الدوامة)
	سـؤال هل يمكن توليد تيار محتث متناوب بواسطة اوتار القيثار الكهربائي؟	
كيفية العمل : عند تحريك بطاقة الائتمان (بطاقة خزن المعلومات) الممغنطة امام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحول إلى نبضات للفولطية تحتوي المعلومات .	كيفية العمل : حيث تتمغنط اوتار القيثار الكهربائي المعدنية (مصنوعة من مواد فير ومغناطيسية) اثناء اهتزازها بوساطة ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخلة ساق مغناطيسية توضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الاوتار المعدنية للقيثار الكهربائي وعندما تهتز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل إلى مضخم .	كيفية العمل : يوضع ملف سلكي تحت سطح العلوي للطباخ ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالاً مغناطيسيا متناوباً ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الاناء اذا كان مصنوعاً من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء المعدني وبذلك تسخن قاعدة الاناء فيغلي الماء الذي يحتويه . اما اذا كان الوعاء من زجاج فلا تتولد تيارات دوامة في قاعدته لأن الزجاج مادة عازلة ولا يسخن الماء الذي يحتويه . عندما تلمس السطح العلوي للطباخ الحثي لا تشعر بسخونة السطح

سـؤال

اذا يحصل عندما تهتز اوتار القيثار الكهربائي ؟..

جواب/ يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل إلى المضخم .

سـؤال

يغلي الماء داخل الاناء المعدني الموضوع على سطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي في داخل اناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه ؟ (علل ذلك) .....مهم....

جواب/ عندما يوضع تحت سطح علوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالاً مغناطيسياً متناوباً ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار خلال قاعدة الاناء المصنوع من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء فيغلي الماء الموضوع فيه بينما الوعاء المصنوع من الزجاج لا تتولد فيه تيارات دوامة في قاعدته (**لأن الزجاج مادة عازلة**) فلا تتولد فيه حرارة ولا يسخن الماء الذي يحتويه .

سـؤال

لا تشعر بسخونة السطح العلوي للطباخ الحثي عند لمسه باليد ؟

جواب/ وذلك بسبب عدم تولد تيارات دوامة تخترق اليد.

سـؤال

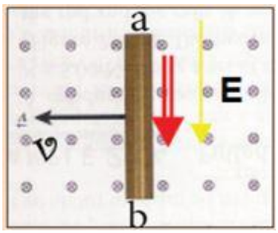
اكتب العلاقة الرياضية التي فيها الفولتية في دائرة تيار مستمر تحوي ملفاً وبطارية ومفتاحاً في الحالات الآتية :

1- عند انسياب تيار متزايد المقدار في الملف ؟ 2- عند انسياب تيار متناقص المقدار في الملف ؟

جواب/ 1-التيار المتزايد المقدار ← $V_{ins} = Vapp - \mathcal{E}ind$ 2-التيار المتناقص المقدار ← $V_{ins} = Vapp + \mathcal{E}ind$

سـؤال

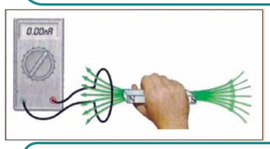
س/ في الشكل حدد اتجاه التيار واذكر اسم القاعدة المستخدمة لذلك ؟



جواب/ عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عمودياً على الفيض مغناطيسي فأن القوة المغناطيسية $\overrightarrow{F_B}$ تؤثر في شحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الطرف (a) (على وفق قاعدة الكف اليمنى) فتتجمع شحنات موجبة طرف *(a)* للساق وسالبة في طرف *(b)* لذا يكون اتجاه مجال الكهربائي *E* من *(a)* نحو طرف *(b)* وبانعكاس اتجاه حركة للساق (نحو اليمين) ينعكس اتجاه $\overrightarrow{F_B}$, لذلك يتجمع الشحنات الموجبة في الطرف *(b)* وشحنات السالبة في الطرف (a) لذا يكون اتجاه E من (b) نحو (a) .

سـؤال

افترض ان الملف والمغناطيس الموضح في الشكل كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة إلى الارض هل ان الملي أميتر الرقمي (أو الكلفانوميتر) المربوط مع الملف يشير إلى انسياب تيار في الدائرة وضح ذلك



جواب/ كلا ..... لأنه لا ينساب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توافر حركة نسبية بين المغناطيسي والحلقة تسبب تغيراً في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن .

سـؤال

ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية : $Weber_a$, $\frac{Weber}{m^2}$ **- b** , $\frac{Weber}{S}$ **- c** , ***Tesla* - d** , ***Hennery* – e** .

جواب/ الفيض المغناطيسي $(\emptyset_B)$ بالقياس بوحدة weber

كثافة الفيض المغناطيسي (B) بقياس بوحدة $\frac{\mathbf{Weber}}{\mathbf{m^2}}$

المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي $\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$ مقياس بوحدة $\frac{Weber}{S}$

كثافة الفيض مغناطيسي (B) تقاس بوحدة Tesla

معامل الحث الذاتي (L) أو معامل الحث متبادل (M) يقاس بوحدة الـ Henry

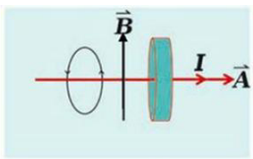
سـؤال

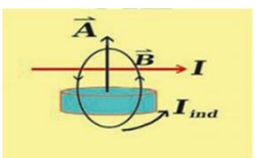
شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيسي كهربائي منتظم كثافة فيضة كبيرة وبمستوى شاقولي وكان مستوى صفيحة عمودياً على الفيض مغناطيسي وعندما سحبت الصفيحة افقياً وبسرعة معينة لإخراجها من المجال وجد أن عملية السحب تتطلب تسليط قوة معينة , ويزداد مقدار القوة الساحبة بازدياد مقدار تلك السرعة , ما هو تغير الحالتين ؟

جواب/ نتيجة الحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض مغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة المعدنية على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة مغناطيسية $\overrightarrow{\mathbf{F_B}}$ معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة على وفق قانون لنز وبازدياد مقدار تلك السرعة تزداد القوة المغناطيسية $\overrightarrow{F_B}$:- المعرقلة $\mathbf{F_B}$ = الساحبة $\mathbf{F_{pull}}$, $\mathbf{F_B = qVB}$

سـؤال

في كل من الشكلين (2,1) سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة في اي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار الكهربائي المنساب في السلك في كل من الحالتين ؟ وضح ذلك ؟





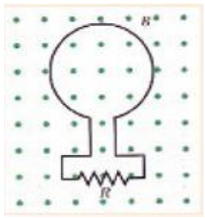
جواب/ 1- في الشكل (1) لا ينساب تيار محتث في الحلقة , لأن كثافة الفيض المغناطيسي B يكون موازيا لمستوى الحلقة فتكون الزاوية θ بين متجه المساحة $\overrightarrow{A}$ وكثافة الفيض المغناطيسي $\overrightarrow{B}$ تساوي 90 فيكون : $cos\,\theta = B\,A\,cos\,90 = 0$ وفي هذه الحالة لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة

2- اما في الشكل 2 يكون اتجاه التيار المحتث باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة لأن المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه نحو الاعلى ومتزايداً $\emptyset_B$ =

$$\mathbf{B\,A\cos\theta = B\,A\cos 0 = BA}$$

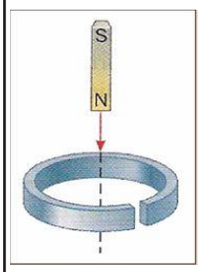
الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1-اي من الاشكال تبين فيه الاتجاه الصحيح للتيار الكهربائي المحتث في الحلقة الموصلة



الجواب : (a)

2ـ الشكل التالي حلقة من مادة النحاس وضعت في مستوى الورقة وموصلة مع المقاومة R سلط مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على مستوى الورقة خارجاً من الورقة في اي حالة من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة R اتجاهه من اليسار إلى اليمين

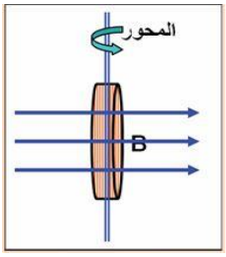


a- عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة . b- عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة

c -عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة . d -جميع الاحتمالات المذكورة أنفاً

3- عند سقوط ساق المغناطيسية خلال حلقة من الالمنيوم غير مقفلة موضوعة افقياً عن الساق لاحظ الشكل a- تتأثر بقوة تنافر اثناء اقترابها من الحلقة ثم تتأثر بقوة تجاذب في اثناء ابتعادها عن الحلقة

b. - تتأثر الساق بقوة تجاذب اثناء اقترابها من الحلقة ثم تتأثر بقوة تنافر اثناء ابتعادها عن الحلقة



c- لا تتأثر الساق بأية قوة في اثناء اقترابها من الحلقة أو في اثناء ابتعادها من الحلقة.

4-عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة B افقية لاحظ الشكل , تولد اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية $\mathcal{E}max$ وعند زيادة عدد لفات الملف إلى ثلاثة أمثال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف إلى نصف ما كان عليه ومضاعفته التردد الدوراني للملف فغن المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة سوف يكون

$\left(\frac{3}{2}\right)\mathcal{E}max - a$ $\left(\frac{1}{4}\right)\mathcal{E}max - b$ $\left(\frac{1}{2}\right)\mathcal{E}max - c$ $3\ \mathcal{E}max - d$

5-تتحق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما :-

a - نسحب ساق مغناطيسية بعيداً عن وجه الملف b- يوضع هذا الملف بجوار ملف آخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار الواحدة الزمن.

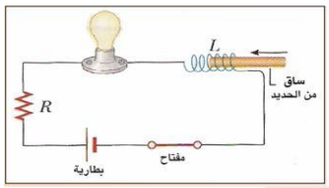
c- ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن .

d- تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم .

6- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة إلى مجال مغناطيسي في حالة تكون لا يعتمد على :-

a- طول الساق b- قطر الساق c- وضعية الساق شبه للفيض المغناطيسي d- كثافة الفيض المغناطيسي

7- وحدة قياس الكثافة الفيض المغناطيسي هي



$\frac{Weber}{S}$ $\frac{Weber}{m^2}$ $Weber\ .S$

8- معامل الحث الذاتي

a-عدد لفات الملف b-الشكل الهندسي الملف c-المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف

d-النفوذية المغناطيسية للوسط جوف الملف

9-في الشكل ملف محلزن مجوف مربوط على التوالي مع مصباح كهربائي ومقاومة وبطارية ومفتاح , وعندما كان المفتاح في الدائرة مغلقاً كانت شدة توهج المصباح ثابته إذا ادخلت ساقاً من الحديد المطاوع في جوف الملف فان توهج المصباح في اثناء دخول الساق:

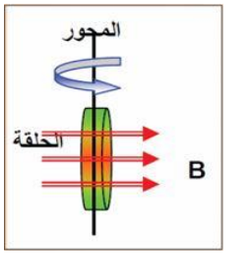
- يزداد b- يقل c- يبقى ثابت d- يزداد ثم يقل

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

10- عندما تقل السرعة الزاوية لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة للازدياد الحمل الموصول مع ملفه تتسب في هبوط المقدار:

a- القوة الدافعة الكهربائية المضادة
b- الفولطية الموضوعة على طرفي ملف النواة
c- التيار المنساب في دائرة المحرك
d- فرق الجهد الضائع (IR) بين طرفي ملف النواة

11- يمكن ان يستحث تيار كهربائي في حلقة موصلة ومقفلة في العمليات التالية ما عدا واحد منها فالعملية التي لا يستحث فيها التيار هي:



**حلقة موصلة ومقفلة تدور حول محور مواز لمستواها وعمودي على فيض مغناطيسي منتظم .
**وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها مواز لفيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن.
**وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها عمودياً على فيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن.
**حلقة موصلة ومقفلة متجه مساحتها مواز لفيض مغناطيسي منتظم كبست من جانبيها المتقابلين.

12-في الشكل التالي عندما تدور حلقة موصلة حول محور شاقولي مواز لوجهها ومار من مركزها والمحور عامودي على فيض مغناطيسي أفقي ومنتظم فان قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون دالة جيبيه تتغير مع الزمن وتنعكس مرتين خلال كل:

**دورة واحدة **ربع دورة **نص دورة **دورتين

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

1- قوة لورنتز ؟ (ج) تعتمد على محصلة القوتين الكهربائية والمغناطيسية .

2- علام يعتمد التيار المحتث ؟او(كيف يمكن زيادة التيار المحتث والمتولد في دائرة مقفلة تحتوي على ملف سلكي يخترقه فيض مغناطيسي ؟)

جواب/ 1-زيادة سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف . 2-زيادة عدد لفات الملف .
3-زيادة مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف .
4-زيادة النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف (ادخال قلب من الحديد المطاوع في جوف الملف بدلاً الهواء يتسبب في زيادة كثافة الفيض المغناطيسي)

3- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية ؟ او (فرق الجهد بين طرفي ساق)؟

جواب/ $\mathcal{E}mot = VBL$

4- ذروة الفولطية ؟ او (القوة الدافعة الكهربائية المحتثة العظمى)؟ او (الفولطية العظمى)؟

جواب/ 1-عدد لفات الملف *(N)* 2-مساحة اللفة الواحدة *(A)* 3-كثافة الفيض المغناطيسي *(B)* 4-السرعة الزاوية *(w)*

5- معامل الحث الذاتي للملف ؟

جواب/ 1-عدد لفات الملف 2-حجم الملف 3-الشكل الهندسي للملف 4-النفوذية لمادة قلب الملف

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

6- معامل الحث المتبادل بين ملفين بينهما قلب مغلق من الحديد المطاوع(اي يوجد ترابط مغناطيسي تام) ؟

جواب/ ثوابت الملفين (L_1 , L_2) أي (حجم كل ملف والشكل الهندسي لكل ملف وعدد حلقات كل ملف والنفوذية المغناطيسية للمادة في جوف كل ملف)

7- معامل الحث المتبادل بين ملفين جوفهما هواء ؟

جواب/ 1- ثوابت الملفين (L_1 , L_2) أي (حجم كل ملف والشكل الهندسي لكل ملف وعدد حلقات كل ملف والنفوذية المغناطيسية للمادة في جوف كل ملف 2- وضعية كل ملف . 3- والفاصلة بين الملفين .

(راجع اعلاه مع التيارات الدوامة والمحرك الكهربائي... علام يعتمد عمل كاشفات المعادن ....وايضا القوة الدافعة الكهربائية المضادة ...وايضا التيار المنساب في المحرك)

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة1: افرض ان الساق الموصلة في الشكل المجاور طولها ($0.1m$) ومقدار السرعة التي تتحرك بها ($2.5 \frac{m}{s}$) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة $0.03\,\Omega$) وكثافة الفيض المغناطيس ($0.6\,T$) احسب مقدار :. 1- $\mathcal{E}$ mot , lind -2 , F pull -3 , (p) -4 القدرة؟

مسئلة2: افرض ان ساق موصلة طولها $(2m)$ ومقدار سرعتها $(2 \frac{m}{s})$ والمقاومة الكلية للدائرة (0.4Ω) وكات التيار المحتث $(7A)$ احسب: 1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق . 2) كثافة الفيض المغناطيسي 3) القوة الساحبة للساق. 4) القدرة المتبددة في المقاومة؟

مسئلة 3: افرض ان ساق موصله طولها $(60cm)$ تنزلق على سكة بشكل حرف U عموديا على فيض مغناطيسي كثافته $(0.5T)$ بتأثير قوة سحب ثابته $(0.06N)$ وكان مقدار المقاومة الكلية للدائرة (120Ω) احسب : 1) القوة الدافعة الكهربائية الحركية ؟ 2) السرعة التي سحبت بها الساق؟ 3) القدرة المتبددة بالمقاومة ؟

مسئلة4: ملف سلكي يتألف من (500) لفه دائرية قطرها (4cm) وضع بين قطبي مغناطيسي ذي فيض منتظم عندما كان الفيض يصنع زاوية (30°) مع مستوي اللفة فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل $(0.2 \frac{T}{s})$ احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف ؟

مسئلة 5: حلقة موصلة دائرية مساحتها $(528cm^2)$ ومقاومتها (8Ω) موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي كثافة فيضه $(0.16T)$ بأتجاه عمودي على مستوى الحلقة, سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $(28cm^2)$ خلال فترة زمنية $(0.2s)$, احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة؟

المسـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 6: ملف سلكي دائري عدد لفاته (60) لفة ونصف قطره $(20cm)$ وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة فيضه خلال الملف $(0.0T)$ الى $(0.5T)$ خلال زمن قدره (πs) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما: 1) يكون متجه المساحة بموازاة متجه كثافة الفيض؟ 2) متجه كثافة الفيض يصنع زاوية قياسه$(30°)$ا مع مستوى اللفة؟

مسئلة 7: ملف لمولد دراجة هوائية قطره (4cm) وعدد لفاته (50) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\left(\frac{1}{\pi}T\right)$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف $(16V)$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد $(12W)$ ما مقدار 1- السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد ؟ 2- المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل ؟

مسئلة 8: ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته (50) لفه وابعاده ($10\ cm\ ,4\ cm$) يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها $\left(15\pi\ \frac{red}{s}\right)$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\left(0.8\ \frac{wb}{m^2}\right)$ احسب : 1- المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة . القوة الدافعة الكهربائية الآنية المحتثة بعد مرور $\left(\frac{1}{90}S\right)$ ؟

مسئلة 9: ملف معامل حثه الذاتي $(2.5\ mH)$ وعدد لفاته (600) لفة ينساب فيه تيار مستمر $(5A)$ احسب:
1) مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة؟ 2) الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف؟
3) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال $(0.2s)$؟

مسئلة 10: ذا كانت الطاقة المختزنة في ملف معامل حثه الذاتي $(0.6H)$ وعدد لفاته (100) لفة هي $(4.8J)$ احسب :
1) مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة؟ 2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس اتجاه التيار $(0.24s)$؟

مسئلة 11: ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي ملف ابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(80V)$ ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.4H)$ ومقاومته (16Ω) احسب: 1) المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة؟
2) معامل الحث المتبادل اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي الملف الثانوي مقدارها $(50V)$ لحظة اغلاق المفتاح في الملف الابتدائي؟
3) التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد غلق المفتاح؟ 4) معامل الحث الذاتي للملف الثانوي؟

المســائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 12: ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.4H)$ ومقاومته (15Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.9H)$ والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $(60V)$ احسب: 1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت؟ 2) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة؟

مسئلة 13: ملف مقاومته (12Ω) وكانت الفولطية الموضوعة في دائرته $(240V)$ وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة عند ثبوت التيار $(360\ J)$ احسب : 1) معامل الحث الذاتي؟ 2) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة لحظة غلق الدائرة؟ 3) المعدل الزمني لتغير التيار لحظة ازدياد التيار الى (80٪) من مقداره الثابت؟

مسئلة 14: ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.32H)$ ومقاومته (16Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.5H)$ والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $(128\ V)$ احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي: 1) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي؟2) لحظة وصول التيار الى (75%) من مقداره الثابت؟ 3) لحظة وصول التيار من مقداره الثابت ؟

مسئلة 15: ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.1H)$ ومقاومته (20Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.9H)$ طبقت على الملف الابتدائي فولطية مستمرة عند اغلاق دائرة الملف الابتدائي ووصول التيار الى (40%) من مقداره الثابت كانت الفولطية المحتثة في الملف الابتدائي $(18V)$ احسب مقدار : 1) معامل الحث المتبادل بين الملفين؟ 2) الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي؟ 3) المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي؟ 4) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في دائرة الملف الثانوي؟

مسئلة 16: ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي ملف ابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(80V)$ ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.4H)$ ومقاومته (16Ω) احسب مقدار : 1) المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة؟
2) معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها $(40V)$ لحظة ازدياد التيار الى (60٪) من مقداره الثابت ؟ 3) معامل الحث الذاتي للملف الثانوي ؟

الفصل الثالث

تيار المتناوب

نيكولا تسلا

مخترع وفيزيائي ومهندس كهربائي ومهندس ميكانيكي ومستقبلي صربي أمريكي، اشتهر بإسهاماته في تصميم نظام التيار المتردد الرئيسي.

سـؤال

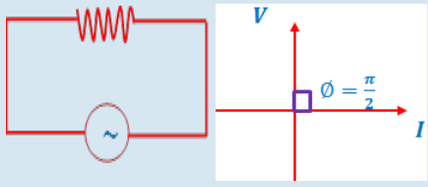
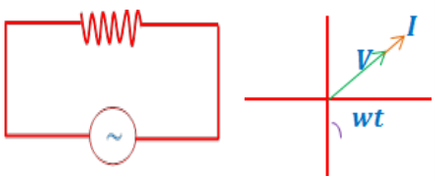
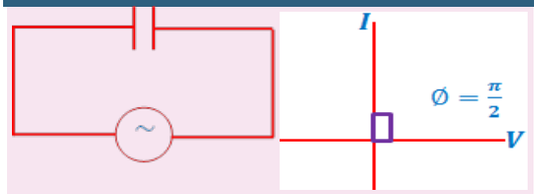
لماذا يفضل استعمال التيار المتناوب في الدوائر الكهربائية ؟(الفائدة العلمية للتيار المتناوب) ...مهم..

جواب/ سهولة نقلة الى مسافات بعيدة بأقل خسائر للطاقة بفولطية عالية وتيار واطئ باستخدام المحولات الكهربائية.
وامكانية تطبيق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي

سـؤال

كيف تنتقل القدرة الكهربائية في شبكات التوزيع ؟ ولماذا ؟

جواب/ (علل) ترسل القدرة الكهربائية بفولطية عالية وتيار واطئ باستعمال المحولات الرافعة وذلك لتقليل الخسارة القدرة التي تظهر في الاسلاك الناقلة ($I^2 R$) والتي تظهر بشكل حرارة .

مقاومة صرف	محث صرف	متسعة صرف
		
$I_R = I_m \sin(wt)$ $V_R = V_m \sin(wt)$	$V_L = V_m \sin(wt + \frac{\pi}{2})$ $I_L = I_m \sin(wt)$	$V_C = V_m \sin(wt)$ $I_C = I_m \sin(wt + \frac{\pi}{2})$

سـؤال

ما قياس زاوية الطور (wt) لكل من متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) في الحالة التي يكون عندها ($V_R = V_m$) وكذلك يكون ($I_R = I_m$) ؟

جواب/ ***نحصل على ($V_R = V_m$) عندما تكون ($\sin(wt) = 1$) أي أن زاوية الطور تساوي [$(wt) = \frac{\pi}{2}$].
*** نحصل على ($I_R = I_m$) عندما تكون ($\sin(wt) = 1$) اي أن الطور يساوي [$(wt) = \frac{\pi}{2}$] .

سؤال- عـلل

منحني القدرة في دائرة التيار المتناوب عندما يكون الحمل مقاومة صرف موجب دائماً ؟ ...مهم...

جواب/ لأن الفولطية والتيار بطور واحد لذلك يكونان في النصف الأول موجبان فحاصل ضربهما موجب وسالبان في النصف الثاني وحاصل ضربهما موجب .

سـؤال

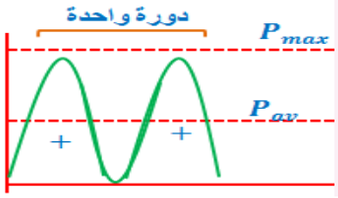
لماذا لا تتساوى القدرة المستهلكة من قبل التيار المتناوب مع القدرة التي ينتجها التيار المستمر له المقدار نفسه ؟

جواب/ (I_m) بين الزمن مع دورياً يتغير المتناوب التيار لأن و ($-I_m$) ومقداره عند أي لحظة لا يساوي دائماً المقدار الاعظم لذلك ينتج قدرة متغيرة مع الزمن بينما التيار المستمر مقداره ثابت فينتج قدرة ثابتة .

امسح هنا لرؤية الشرح

سـؤال

مهم / ما هي صفات القدرة الانية في دائرة المقاومة ؟ مع رسم المنحني



جواب/ 1-موجب دائماً لأن متجه I , V في طور واحد والقدرة جميعها تستهلك في المقاومة

2- يكون بشكل منحني جيب تمام ($cos\,\theta$)

3-يتغير بين المقدار الاعظم $P_m = I_m V_m$ والصفر.

4-القدرة المتوسطة P_{av} تساوي نصف المقدار الاعظم $P_{av} = \frac{1}{2} P_{max}$.

تعريف

التيار المؤثر للتيار المتناوب :- هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها والفترة الزمنية نفسها ويرمز له بـ (I_{eff}) ...**مهم**...

سـؤال

ماذا تعني العبارة الاتية (أن مقدار التيار المتناوب في الدائرة يساوي ($1\ AMP_{ere}$)) ؟

جواب/ تعني أن المقدار المؤثر للتيار (I_{eff}) يساوي ($1\ AMP_{ere}$) .

سـؤال

ما الذي تقيسه مقاييس التيار المتناوب ؟ ومقاييس التيار المستمر ؟

جواب/ أن معظم مقاييس التيار المتناوب (مثل الاميترات و الفولطميترات) تعمل على قياس المقادير المؤثرة للتيار و الفولطية .أما معظم أجهزة قياس التيار المستمر تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب .

المقاييس [ac للتيار تقيس $\rightarrow I_{eff}$ ، dc للتيار تقيس $\rightarrow I_{av}$]

سـؤال

هل يمكن أن تستعمل أجهزة مقاييس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب ؟ وضح ذلك ....**مهم**....

جواب/ كلا لا يمكن استخدامها . لأن معظم أجهزة قياس التيار المستمر (dc) تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب لذا فأن مؤشرها يقف عند تدريجه الصفر عند وضعها في دائرة التيار المتناوب .

سـؤال

اذا كان التيار المتناوب في الدائرة ($4A$) فهل يعني ذلك المقدار الاعظم للتيار أو المقدار المؤثر له ؟ ولماذا ؟

جواب/ كلا لا يعني ذلك المقدار الاعظم للتيار وإنما مقداره المؤثر لأن المقاييس الكهربائية للتيار المتناوب تقيس مقداره المؤثر ولا تقيس مقداره الاعظم .

سـؤال-علل

التيار المتناوب معدله لدورة كاملة = صفر لكن ينجز شغلاً لماذا ؟ .....

جواب/ وذلك لأن الشغل المنجز لا يعتمد على التيار .

تعريف

رادة الحث (X_L) : هي المعاكسة التي يبديها المحث للتغير في التيار وتقاس بوحدة الأوم (Ω) وتعطى بالعلاقة التالية : $X_L = wL = 2\pi fL$ او $X_L = \frac{V_L}{I_L}$

سؤال

ما هي وحدة قياس الرادة الحث (X_L) ؟ أثبت ذلك (أسئلة الكتاب) ؟

جواب/ الوحدة هي الأوم ورمزها (Ω) والاثبات $X_L = 2\pi fL = HZ\ Henry = \left(\frac{1}{sec}\right)\left(\frac{Volt\ sec}{A}\right) = ohm\ (\Omega)$

سؤال

كيف تفسر ازدياد مقدار رادة الحث بازدياد تردد الدائرة على وفق قانون لنز ؟

جواب/ أن ازدياد تردد التيار المنساب في الدائرة أي ازدياد المعدل الزمني للتغير في التيار ($\frac{\Delta I}{\Delta t}$) فتزداد بذلك القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) في المحث والتي تعمل على عرقلة المسبب لها ($\mathcal{E}_{ind} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$) على وفق قانون لنز . أي تعرقل المعدل الزمني للتغير في التيار فتزداد نتيجة لذلك رادة الحث التي تمثل تلك المعاكسة التي يبديها المحث للتغير في التيار .

سؤال

كيف يعمل الملف ؟ ولماذا ؟ عند (1) الترددات الواطئة جداً (2) الترددات العالية جداً .

جواب/ (1) عند الترددات الواطئة جداً يعمل الملف عمل مقاومة صرف (**لأن الملف غير مهمل المقاومة**) ، لأنه عند الترددات الواطئة جداً تقل رادة الحث ($X_L = 2\pi fL$) فهي تتناسب طردياً مع تردد التيار ($X_L \propto f$) وقد تصل الى الصفر عند الترددات الواطئة جداً .

(2) عند الترددات العالية جداً يعمل الملف عمل مفتاح مفتوح . لأنه عند الترددات العالية جداً تؤدي الى زيادة رادة الحث (X_L) زيادة كبيرة جداً قد تؤدي الى قطع تيار الدائرة .

* مهمة * $X_L \propto f$, $X_L \propto \frac{1}{I}$ تساعدك في حفظ السؤال اعلاه

سؤال

ما صفات القدرة الانية في المحث؟ او ما صفات القدرة الانية في المتسعة؟ (انتباه .... قدرة المحث والمتسعة لها نفس الصفات)

جواب/ 1-يتغير كدالة جيبيه . 2-يحتوي أجزاء موجبة وأجزاء سالبة متساوية بالمساحة .

3-تردد ضعف تردد التيار والفولطية . 4-القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو لعدد صحيح من الدورات يساوي صفر $P_{av} = 0$.

سؤال

القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو عدد صحيح من الدورات الكاملة تساوي صفر لدائرة تيار متناوب تحتوي محث صرف ؟ ما سبب ذلك؟

جواب/ أن سبب ذلك ، هو عند تغير التيار المنساب في المحث من الصفر الى المقدار الأعظم في أحد أرباع الدورة تنتقل الطاقة من المصدر وتختزن في المحث بهيئة مجال مغناطيسي (**يمثله الجزء الموجب من منحني القدرة**) وعند تغير التيار من المقدار الأعظم الى الصفر في الربع الذي يليه تعاد جميع الطاقة الى المصدر (**يمثله الجزء السالب من منحني القدرة**).

سؤال

لماذا لا تعد رادة الحث مقاومة أومية ولا تخضع لقانون جول الحراري ؟....

جواب/ لأنها لا تستهلك قدرة (**القدرة المتوسطة تساوي صفر**)

سـؤال

لماذا لا يبدد المحث الصرف قدرة في دائرة التيار المتناوب ؟ .....

جواب/ وذلك لعدم وجود مقاومة في الدائرة .

تعريف

رادة السعة (X_C) :- هي المعاكسة التي تبديها المتسعة للتغير في فولطية الدائرة وتقاس بوحدة الأوم (Ω) وتعطى بالعلاقات التالية : $X_C = \frac{1}{wC} = \frac{1}{2\pi fC}$ او $X_C = \frac{V_C}{I_C}$

سـؤال

س/ ما هي وحدة قياس رادة المتسعة (X_C) ؟ أثبت ذلك .

جواب/ لوحدة هي الأوم (Ω) والاثبات هو $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{HZ\ Farad} = \frac{1}{(\frac{1}{sec})(\frac{coulomb}{Volt})} = \frac{sec\ .\ Volt}{Ampere\ .\ sec} = \frac{Volt}{Ampere} = \Omega$

سـؤال

كيف تعمل المتسعة ؟ ولماذا ؟ عند (1) الترددات الواطئة جداً (2) الترددات العالية جداً .

جواب/ (1) عند الترددات الواطئة جداً تعمل المتسعة عمل مفتاح مفتوح كما يحصل ذلك عند وجود المتسعة في دائرة التيار المستمر . لأنه عند الترددات الواطئة تزداد رادة السعة الى مقدار كبير جداً يقطع تيار الدائرة (رادة السعة تتناسب عكسياً مع التردد $X_C \propto \frac{1}{F}$) .

(2) عند الترددات العالية جداً تعمل المتسعة عمل مفتاح مغلق (تعد المتسعة خارج الدائرة) لأنه عند الترددات العالية جداً تقل رادة السعة وقد تصل الى الصفر (رادة السعة تتناسب عكسياً مع التردد $X_C \propto \frac{1}{F}$).

سـؤال

القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو عدد صحيح من الدورات الكاملة تساوي صفر لدائرة تيار متناوب تحتوي متسعة ؟ ما سبب ذلك ؟

جواب/ إن سبب ذلك هو أن المتسعة تشحن خلال الربع الأول من الدورة ثم تفرغ جميع شحنتها الى المصدر خلال الربع الذي يليه من الدورة ، وبعدها تشحن المتسعة بقطبية معاكسة وتتفرغ وهكذا بالتعاقب .

سـؤال

هل المتسعة ذات السعة الصرف تبدد القدرة في دائرة التيار المتناوب ؟ ولماذا ؟

جواب/ كلا ، أن المتسعة ذات السعة الصرف لا تبدد القدرة في دائرة التيار المتناوب لعدم توافر مقاومة في الدائرة.

سـؤال

س/ماذا يحصل عند ربط صفيحتي متسعة بين طرفي مصدر ذي فولطية متناوبة ؟

جواب/ المتسعة سوف تشحن وتتفرغ بالتعاقب وبصورة دورية وبذلك تعتبر دائرتها مغلقة .

سـؤال

أين تختزن القدرة ؟ في حالة (1) محث صرف (2) متسعة ذات سعة صرف

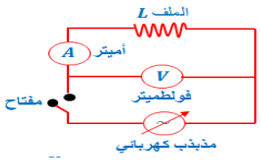
جواب/ 1) في حالة محث صرف : فأن القدرة تختزن في مجاله المغناطيسي في أحد أرباع الدورة ثم تعاد الى المصدر في الربع الذي يليه .

(2) في حالة متسعة ذات سعة صرف : فأن القدرة في المتسعة تختزن في مجالها الكهربائي في أحد أرباع الدورة ثم تعيدها الى المصدر في الربع الذي يليه .

النشاط الاول /نشاط تأثير تردد التيار على رادة الحث ؟

أدوات التجربة :

مذبذب كهربائي (مصدر فولطية متناوبة يمكن تغيير تردده) ، أميتر ، فولطميتر ، ملف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي

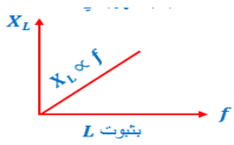


خطوات النشاط :-

1. ربط دائرة كهربائي عملية (تتألف من الملف والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ، ونربط الفولطميتر على التوازي بين طرفي الملف)
2. تغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر
3. نبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجياً مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولطميتر) سنلاحظ حصول نقصان قراءة الاميتر في الدائرة بسبب ازدياد مقدار رادة الحث

الاستنتاج :-

نستنتج من النشاط أن رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع تردد التيار (f) بثبوت معامل الحث الذاتي (L)



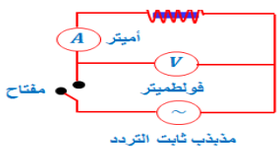
النشاط الثاني / نشاط تأثير معامل الحث الذاتي على رادة الحث؟

أدوات النشاط :-

مصدر فولطية تردده ثابت ، قلب من الحديد المطاوع ، أميتر ، فولطميتر ، ملف مجوف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط:-

1- نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من الملف و الاميتر ومصدر الفولطية على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين طرفي الملف)



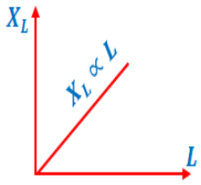
2- تغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر .

ندخل قلب الحديد تدريجياً في جوف الملف مع المحافظة على البقاء مقدار الفولطية بين طرفي الملف ثابت (بمراقبة قراءة الفولطميتر) سنلاحظ حصول نقصان في قراءة الاميتر وذلك بسبب ازدياد مقدار رادة الحث

3- (لأن إدخال قلب الحديد في جوف الملف يزيد من معامل الحث الذاتي للملف) .

الاستنتاج :-

نستنتج من النشاط أن رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتي (L) بثبوت تردد التيار (f).



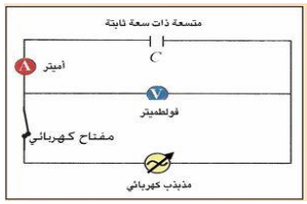
/ النشاط الثالث نشاط تأثير تردد الفولطية على رادة السعة؟

أدوات النشـــــــاط :-

أميتر – فولطميتر – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين – مذبذب كهربائي وأسلاك توصيل – مفتاح كهربائي .

خطوات النشـــــاط :-

-1 نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من المتسعة والاميتر والمذبذب الكهربائي علق على التوالي ، ونربط الفولطميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة).

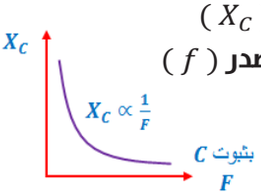


-2 نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر

-3 ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي مع المحافظة على بقاء مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ثابتاً (بمراقبة قراءة فولطميتر) سنلاحظ ازدياد قراءة الاميتر (ازدياد التيار المنساب في الدائرة مع ازدياد تردد فولطية المصدر).

الاستنتـــــــــاج :-

نستنتج من النشاط أن رادة السعة (X_C) تتناسب عكسياً مع تردد فولطية المصدر (f) بثبوت سعة المتسعة (C).



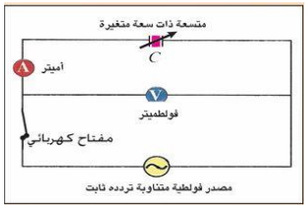
النشاط الرابع/ نشاط تأثير تغير السعة على رادة السعة ؟

أدوات النشـــــــاط :-

مصدر للفولطية المتناوبة تردده ثابت (ولكن يمكن تغيير مقدار فرق الجهد بين طرفيه) – أميتر – فولطميتر – متسعة ذات صفيحتين متوازيتين متغيرة السعة – مفتاح كهربائي.

خطوات النشـــــاط :-

1 نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من المتسعة والاميتر ومصدر الفولطية على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة)



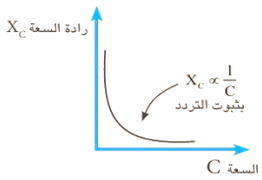
2 نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر .

3 نزيد مقدار سعة المتسعة تدريجياً (وذلك بإدخال لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة)

نلاحـــظ ازدياد قراءة الاميتر (ازدياد التيار المنساب في الدائرة زيادة طردية مع ازدياد سعة المتسعة) .

الاستنتـــــــــاج :-

نستنتج من النشاط أن رادة السعة (X_C) تتناسب عكسياً مع مقدار سعة المتسعة (C) بثبوت تردد فولطية المصدر (f).



*** ملاحظات مهمة حول الانشطة وكيف صيغ الوزاري ***

اولا: احتمال يطلب النشاط (للزم نكتب النشاط وايضا الرسم والمخطط) .

ثانيا احتمال يطلب فقط رسم الدائرة للمحث او المتسعة . فقط نرسم الدوائر الكهربائية

ثالثا احتمال يطلب فقط رسم المخطط البياني او (يطلب رسم المخطط ورسم الدائرة الكهربائي معا)

تعريف

القدرة الحقيقية P_{real} : هي القدرة المستهلكة في المقاومة الصرف في دائرة تيار متناوب وتقاس بوحدة الواط $Watt$

تعريف

القدرة الظاهرية P_{app} : هي القدرة الكلية المجهزة للدائرة وتقاس بوحدة فولط – أمبير $(Volt - AMPere)$

تعريف

عامل القدرة $(P.F)$: هي نسبة القدرة الحقيقية (المستهلكة) (P_{real}) الى القدرة الظاهرية (الكلية) (P_{app}) ويرمز له $(P.F)$

تعريف

الممانعة الكلية في الدائرة (Z) : هي المعاكسة المشتركة للمقاومة و الرادة وتقاس بوحدة الأوم (Ω) ويمكن حسابها من مخطط الممانعة وبتطبيق نظرية فيثاغورس :...

سـؤال

مهم / هل يمكن أن يكون مقدار عامل القدرة أكبر من الواحد الصحيح ؟

جواب/ كلا . لأنه لا يمكن أن تكون القدرة الحقيقية أكبر من القدرة الظاهرية $(P.F = \frac{P_{real}}{P_{app}})$.

سـؤال

ما العلاقة بين القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية في دوائر التيار المتناوب التي تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة صرف ومحث صرف ؟ .....

جواب/ $P_{real} = P_{app}.cos\,\emptyset$

تعريف

دائرة الاهتزازات الكهرومغناطيسية : دائرة مغلقة تتألف من ملف معامل حثه الذاتي (L) ومتسعة ذات سعة صرف (C) وتسمى $(L - C)$ محث – متسعة) وأن التيار والفولطية لهذه الدائرة تتغير كدالة جيبيه .

سـؤال

هل يمكن أن يستمر اهتزاز الطاقة في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي العملية المحتوية على متسعة وملف ؟ ولماذا ؟ وضح مخططاً لهذا الاهتزاز ؟

جواب/ كلا . لا يستمر اهتزاز الطاقة وذلك لأن الملف يحتوي على مقاومة تعمل على تلاشي سعة اهتزاز الطاقة مع الزمن .

سـؤال

ما مقدار الطاقة المختزنة في المحث عندما تكون المتسعة بكامل شحنتها ؟

جواب/ صفر (عندما تكون الطاقة في المتسعة عند مقدارها (الاعظم)) .

سـؤال

متى يكون التيار المنساب خلال المحث في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي في قيمته العظمى ؟

جواب/ عندما تكون المتسعة قد تفرغت من جميع شحنتها تماماً (عندها تكون الطاقة المختزنة في قيمتها العظمى)

سـؤال

لماذا تتغير الطاقة الكهربائية والطاقة المغناطيسية بين الصفر و القيمة العظمى في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي ؟

جواب/ وذلك لأن الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة تعتمد على مربع الشحنة (Q^2) والطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث تعتمد على مربع التيار (I^2) .

سؤال

هل ان كل الاسلاك الموصلة التي تحمل تيار تشع موجات كهرومغناطيسية ؟ وضح ذلك؟

جواب/ كلا . فقط تلك التي تحمل تيارا متناوب .

تعريف

الرنين الكهربائي :- إن اشارة الراديوية عند تردد معين تنتج تيار يتغير بالتردد نفسه في دائرة الاستقبال ويكون هذا التيار بأعظم مقدار اذ كان تردد دائرة الاستقبال (دائرة التنغيم) مساوياً لتردد الاشارة المستلمة وعندها تكون زادة الحث ($X_L = wL$) مساوية لزادة السعة ($X_C = \frac{1}{wC}$) وهذا يجعل ممانعة الدائرة بأقل مقدار ($Z = R$) وتسمى هذه الحالة الرنين الكهربائي .

*ملاحظة*يعطى التردد الطبيعي (F_r) والتردد الزاوي (w_r) بالعلاقة الاتية: $w_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ، $F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

سؤال

دائرة تيار متناوب متوالية الربط ($R-L-C$) كيف يمكن تغير التردد الرنيني F_r للدائرة ؟

جواب/ وذلك بتغير أما مقدار سعة المتسعة (C) أو تغير معامل الحث الذاتي (L) للمحث.

سؤال

ما هو شرط الرنين الكهربائي في دائرة ($R-L-C$) ؟

جواب/ هو تساوي زادة الحث ($X_L = wL$) مع زادة السعة ($X_C = \frac{1}{wC}$) وعندها يكون تردد الدائرة مساوي لتردد الرنيني.

سؤال

أين تكمن الاهمية العملية لدوائر التيار ($R-L-C$) متوالية الربط ؟

جواب/ تكمن الاهمية لها في الطريقة التي تتجاوب فيها هذا الدوائر مع مصادر ذوات ترددات مختلفة والتي تجعل القدرة متوسطة المنتقلة الى الدائرة بأكبر مقدار .

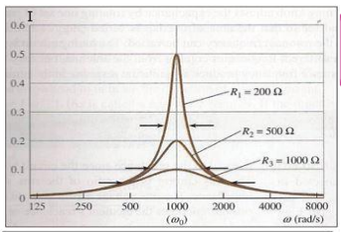
سؤال

وضح تأثير مقدار المقاومة الدائرة المتوالية الربط ($R-L-C$) في مقدار منحني التيار عند التردد الرنيني ؟ مع الرسم ؟

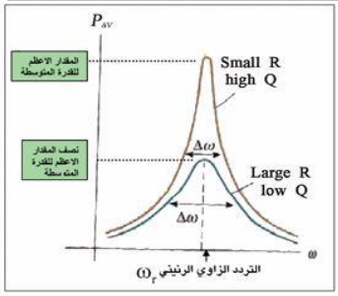
جواب/ عندما يكون مقدار المقاومة صغير يكون منحني التيار رفيعاً (حاداً) ومقداره كبيراً . واذا كانت المقاومة كبيرة فأنها تجعل منحني التيار(واسعاً) ومقداره صغيراً .

سؤال

دائرة التيار المتناوب متوالية الربط ($R-L-C$) متى يصل تيار هذه الدائرة بأعظم مقدار له ؟



جواب/ يتحقق ذلك عند التردد الرنيني (مهم) أو يتحقق خلال عملية التوليف بين دائرة الاستقبال (دائرة التنغيم) ودائرة الارسال (محطات اذاعة أو تلفاز) أي جعل تردد الدائرة الاستقبال مساوياً لتردد الاشارة المطلوب تسلمها (وهذه ما يسمى بحالة الرنين) .



سؤال-علل

يزداد عامل النوعية في الدائرة الرنينية المتوالية الربط كلما كانت مقاومة هذه الدائرة صغيرة ؟

جواب/ لأنه عندما تكون المقاومة في الدائرة صغيرة المقدار سيكون منحني القدرة المتوسطة حاد جداً فيكون عرض نطاق التردد الزاوي (Δw) صغيراً وبالتالي يكون عامل النوعية (Qf) لهذا الدائرة عالياً .

تعريف

عامل النوعية Qf : هو نسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني w_r ونطاق التردد الزاوي Δw .

$$Qf = \frac{w_r}{\Delta w} \quad \Longrightarrow \quad Qf = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\frac{R}{L}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \frac{L}{R} = \frac{1}{\sqrt{L}\sqrt{C}} \cdot \frac{\sqrt{L}\sqrt{L}}{R} = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \frac{1}{R} \quad \Longrightarrow \quad Qf = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$$

تعريف

نطاق التردد الزاوي Δw : هو الفرق بين تردد الزاوي عند منتصف المقدار الاعظم للقدرة المتوسطة ($\Delta w = w_2 - w_1$)
ونطاق التردد الزاوي يتغير طردياً مع المقاومة R و عكسياً مع معامل الحث الذاتي للملف L. وفق العلاقة

سـؤال

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R - L - C$) على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة . وضح كيف يتغير مقدار كل من R , X_L , X_C اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر ؟ ..مهم..

جواب/ 1-مقدار R ثابت لا يتغير مع تغير التردد الزاوي w.

2-مقدار رادة الحث X_L يتضاعف بمضاعفة التردد الزاوي أي الى ($2w$) لأن :- بما أن (ثابت L) $w_2 = 2w_1$

$$\therefore \quad X_{L_2} = 2X_{L_1}$$

3- تقل مقدار رادة السعة X_C الى نصف ما كان عليه بمضاعفة التردد الزاوية أي الى $2w$ لأن :- $w_2 = 2w_1$

$$\therefore \quad x_{c2} = \frac{1}{2}\, x_{c1}$$

سـؤال

ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والاجزاء السالبة في منحني القدرة الانية في دائرة تيار متناوب تحتوي...مهم...

1-محث صرف فقط	2-متسعة صرف فقط
ج/الاجزاء الموجبة من المنحني يمثل مقدار القدرة المختزلة في مجال مغناطيسي للمحث عندما تنقل القدرة من المصدر الى المحث و الاجزاء سالبة من المنحني تمثل مقدار القدرة العادة للمصدر عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر	ج/الاجزاء الموجبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (المتسعة تشحن) عندما تنقل القدرة من المصدر الى المتسعة الاجزاء سالبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر والمتسعة تفرغ شحنتها عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر

سـؤال

لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلورسنت ولا تستعمل مقاومة صرف ؟..مهم..

جواب/ لأن المحث عندما يكون صرف لا يستهلك (لا يبدد) قدرة ($P_{dis} = 0$) بينما المقاومة تبدد قدره ($P_{dis} = I^2R$)

سـؤال

ما مميزات دائرة الرنين التوالي الكهربائية التي تحتوي على (مقاومة ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومذبذب كهربائي ؟

جواب/ 1-ترددها (F) يساوي تردد الرنيني (F_r) وهذا يجعل ($X_L = X_C$) وعندئذ تكون رادة ($X = X_L - X_C = 0$)
وكذلك تكون ($V_L = V_C$) وعندئذ تكون ($V_X = V_L - V_C = 0$) .

2- تمتلك خواص مقاومة أومية صرف لأن : ($Z = R$).

3-متجه الطور للفولطية V_m ومتجه الطور للتيار I_m يكونان بطور واحد أي أن زاوية فرق الطور بينهما تساوي صفراً .

4-عامل القدرة PF يساوي الواحد الصحيح .

5-مقدار القدرة الحقيقية (P_{real}) يساوي مقدار القدرة الظاهرية (P_{app}) .

6-التيار المنساب فيها يكون بأكبر مقدار لأن ممانعتها (Z) تكون بأقل مقدار.

سـؤال

مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب) اذا كان الحمل فيها يتألف من :1- مقاومة صرف
2- محث صرف 3- متسعة ذات سعة صرف 4- ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط وليست في حالة رنين.....مهم....

جواب/ 1- صرف مقاومة: $PF = cos\,\emptyset = 1$ السبب $\emptyset = 0$ واحد بطور يكونان للتيار الطور ومتجه للفولطية الطور متجه :

2- $PF = cos\,90° = 0$ صرف محث السبب : ($\emptyset = 90°$) طور فرق بزاوية للتيار الطور متجه يسبق للفولطية الطور متجه

3- $PF = cos\,90° = 0$ صرف سعة ذات متسعة .السبب:

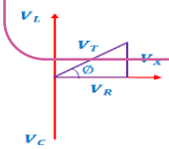
$\emptyset = 90°$ طور فرق بزاوية للفولطية الطور متجه يسبق للتيار الطور متجه

4- $\emptyset$ الطور فرق زاوية لأن رنين حالة في ليست الربط متوالية والدائرة ومتسعة ملف : تكون

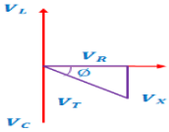
السبب :ان بما $0 < PF > 1$ لذلك $0 < \emptyset < 90°$.

سـؤال

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R - L - C$) على التوالي مع بعضها ربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة وكانت هذه الدائرة في حالة رنين وضح ما هي خصائص هذه الدائرة ؟ وما علاقة الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه التيار اذا كان تردد الزاوي : 1- أكبر من التردد الزاوي الرنيني 2- أصغر من التردد الزاوي الرنيني 3- يساوي التردد الزاوي الرنيني. ....مهم....

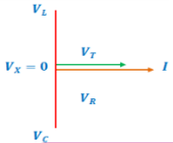


جواب/ 1- عندما ($w > w_r$) تكون للدائرة خصائص حثية وزاوية فرق الطور $\emptyset$ موجبة وتقع في الربع الأول ومتجه الطور للفولطية الكلية (V_T) يتقدم عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\emptyset$ وهذا يجعل $V_L > V_C$.



2- ($w < w_r$) عندما $\emptyset$ الطور فرق وزاوية سعويه خصائص للدائرة تكون

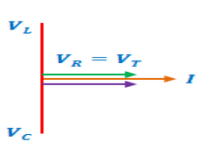
(V_T) الكلية للفولطية الطور ومتجه الرابع الربع في وتقع سالبةيتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\emptyset$ وهذا يجعل $V_L < V_C$.



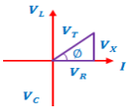
3- عندما ($w = w_r$)تكون للدائرة خصائص أومية صرفة وزاوية فرق الطور $\emptyset$ تساوي صفر ($\emptyset = 0$) وهذا يجعل $V_L = V_C$ وتسمى مثل هذه الدائرة بالدائرة الرنينية.

سـؤال

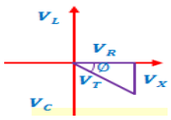
دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R - L - C$) مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة ما العلاقة بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار في الحالات الاتية :- **a**) رادة الحث = رادة السعة ($X_L = X_C$) . **b**) رادة الحث أكبر من رادة السعة ($X_L > X_C$) . **c**) رادة الحث أصغر من رادة السعة ($X_L < X_C$) .



جواب/ **a**) ($X_L = X_C$) فأن متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد أي أن : ($\emptyset = 0$) والدائرة لها خصائص مقاومة صرف (أومية) وهي حالة الرنين الكهربائي.



b) عندما ($X_L > X_C$) فأن متجه الطور للفولطية الكلية V_T يتقدم عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\emptyset$ موجبة وتكون للدائرة خصائص حثية.



c) عندما ($X_L < X_C$) فأن متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\emptyset$ سالبة ، $-\frac{\pi}{2} < \emptyset < 0$ وتكون للدائرة خصائص سعويه.

سـؤال

ربط مصباح كهربائي على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدر للتيار المتناوب عند الترددات الزاوية العالية أم الواطئة يكون مصباح أكثر توهجاً ؟ وعند أي منها يكون المصباح أقل توهجاً وبثبوت مقدار فولطية المصدر وضح ذلك ؟....**مهم**...

جواب/ عند الترددات الزاوية العالية تقل X_C فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون مصباح أكثر توهجاً عند الترددات الزاوية المنخفضة (الواطئة تزداد X_C فيقل التيار لذا يكون المصباح أقل توهجاً)

وذلك: $I_C \propto \frac{1}{X_C}$ ، $I_C = \frac{V}{X_C}$ ، XC∝ 1/w ، $X_C = \frac{1}{wC}$

سـؤال

ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدر للتيار المتناوب عند أي من الترددات الزاوية العالية أم الواطئة يكون مصباح أكثر توهجاً ؟ وعند أي منها يكون أقل توهجاً ؟ (بثبوت مقدار الفولطية المصدر) وضح ذلك او (ما التغير في توهج مصباح في دائرة تيار متناوب مع مصباح مربوط على التوالي مع ملف مهمل المقاومة)....**مهم**....

جواب/ عند الترددات الزاوية العالية تزداد X_L فيقل التيار في الدائرة يكون مصباح أقل توهجاً .عند الترددات الزاوية المنخفضة (الواطئة) تقل X_L فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون مصباح أكثر توهجاً.

وذلك : $I_L \propto \frac{1}{X_L}$ ، $I_L = \frac{V_L}{X_L}$ ، $X_L \propto w$ ، $X_L = wL$

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1- دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها يتألف من مقاومة صرف (R) يكون فيها مقدار القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو لعدد صحيح من الدورات

a) يساوي صفراً ومتوسط التيار يساوي صفراً . **b)** يساوي صفراً ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار .

c) نصف المقدار الاعظم للقدرة ومتوسط التيار يساوي صفراً .

d) نصف المقدار الاعظم للقدرة ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار .

2- دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($L - C - R$) لا يمكن أن يكون فيها : **a)** التيار خلال المتسعة متقدماً على التيار خلال المحث بفرق طور ($\emptyset = \pi$) .

b) التيار خلال المتسعة متقدماً على التيار خلال المقاومة بفرق طور ($\emptyset = \pi/2$) .

c) التيار خلال المقاومة والتيار خلال المتسعة يكونان بالطور نفسه ($\emptyset = 0$) .

d) التيار خلال المحث يتأخر عن التيار خلال المقاومة وبفرق طور ($\emptyset = \pi/2$) .

3- دائرة التيار المتناوب تحتوي مذبذب كهربائي فرق جهده ثابت المقدار ربطت بين طرفيه متسعة ذات صرف سعتها ثابتة المقدار عند ازدياد تردد فولطية المذبذب : **a)** يزداد مقدار التيار في الدائرة . **b)** يقل مقدار التيار في الدائرة .

c) ينقطع التيار في الدائرة . **d)** أي من العبارات السابقة يعتمد على مقدار سعة المتسعة .

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

4- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($L-C-R$) فأن جميع القدرة في هذه الدائرة .
a) تتبدد خلال المقاومة *b*) تتبدد خلال المساحة *c*) تتبدد خلال المحث
d) تتبدد خلال ثلاث في الدائرة

5- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة ($L-C-R$) عندما تكون الممانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة بأكبر مقدار فأن مقدار عامل القدرة فيها :
a) أكبر من الواحد الصحيح . *b*) أقل من الواحد الصحيح . *c*) يساوي صفر . d) يساوي واحداً صحيح .

6- دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($L-C-R$) تكون لهذا الدائرة خواص حثية اذا كانت :
a) رادة الحث X_L أكبر من رادة السعة X_C *b*) رادة الحث X_C أكبر من رادة السعة X_L
c) رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_C . *d*) رادة الحث X_C أصغر من مقاومـــــة

7- في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي عند اللحظة التي يكون فيها مقدار التيار صفراً تكون الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة فيها: *a*) صفراً *b*) أعظم مقدار *c*) نصف مقدارها الاعظم
d) تساوي 0.707 من مقدارها ..... (عزيزي الطالب احتمال يذكر بدل (التيار صفرا) يقول (التيار بأعظم مقدار) في هذه الحالة نختار الاختيار *(a)* يعني اذا قال أعظم مقدار نختار الصفر واذا قال صفر نختار اعظم مقدار)

8- عند دوران ملف داخل مجال مغناطيسي منتظم نحصل على فولطية محتثة متناوبة ويكون اعظم مقدار لها عندما تكون (wt) تساوي : *d)* 2π *c)* π *b)* $\frac{\pi}{2}$ *a)* $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

س1 / رادة الحث له محث ؟ جواب/ تعتمد على
1- معامل الحث الذاتي للمحث (L) وتتناسب معه طردياً بثبوت التردد الزاوي (w) .
2- التردد الزاوي (w) وتتناسب معه طردياً بثبوت معامل الحث الذاتي (L) .

س2 / رادة السعة المتسعة ؟ جواب/ تعتمد على :-
1-سعة المتسعة (C) وتتناسب عكسياً بثبوت التردد الزاوي (w) .
2- التردد الزاوي (w) وتتناسب معه عكسياً بثبوت سعة المتسعة (C) .

س3 / نطاق التردد الزاوي ؟ جواب/ تعتمد على :-
1-مقاومة الدائرة حيث يتناسب نطاق التردد الزاوي طردياً مع المقاومة .
2- معامل الحث الذاتي للملف حيث يتناسب نطاق التردد الزاوي عكسياً مع معامل الحث الذاتي .

س4 / عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R-L-C$) .
جواب/ اما يعتمد على النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني (w_r) ونطاق التردد الزاوي (Δw) حيث : $Qf=\frac{wr}{\Delta w}$
أو يعتمد عامل النوعية على : مقدار المقاومة (R) وعلى معامل الحث الذاتي (L) وعلى سعة المتسعة على وفق

$$Qf=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

س5 / الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R-L-C$) ؟

جواب/ يعتمد مقدار الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب ($R-L-C$) على :

1) مقدار المقاومة (R) . *2*) مقدار معامل الحث الذاتي (L) *3*) مقدار سعة المتسعة (C)

4) مقدار تردد مصدر الفولطية (f) وفق العلاقة: $Z=\sqrt{R^2+(2\pi fL-\frac{1}{2\pi fC})}$

س6 / عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R-L-C$) ؟

جواب/ عامل القدرة $P.f$ يعتمد على نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app} .. وفق $Pf=\frac{P_{real}}{P_{app}}$

أو يعتمد على قياس زاوية فرق طور بين الفولطية الكلية (V_T) والتيار (I) لأن ($Pf=cos\,\emptyset$) أو يعتمد على المقاومة R والممانعة (Z)($Pf=cos\,\emptyset=\frac{R}{Z}$)

س7/ علام يعتمد التردد الطبيعي او(دائرة تيار متناوب متوالية الربط ($R-L-C$) كيف يمكن تغير التردد الرنيني F_r للدائرة ؟) او(علام يعتمد التردد الزاوي الطبيعي)؟

جواب/ على مقدار سعة المتسعة (C) أو تغير معامل الحث الذاتي (L) للمحث. وفق : $w_r=\frac{1}{\sqrt{LC}}$ ، $F_r=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

س8/علام يعتمد نطاق التردد الزاوي؟

جواب/ يعتمد على المقاومة ويتناسب معها طرديا وعلى معامل الحث الذاتي ويتناسب معه عكسيا وفق : $\Delta w=\frac{R}{L}$.

المسـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1: مصدر للفولطية المتناوبة , ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها (100Ω) فرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة الاتية : $V_R=282.8\,Sin(200\pi t)$ 1) اكتب العلاقة التي يعطى فيها التيار في هذه الدائرة؟ 2) احسب المقدار المؤثر للفولطية والمقدار المؤثر للتيار؟ 3) تردد المصدر والتردد الزاوي للمصدر؟

مسئلة 2: ربط ملف معامل حثه الذاتي ($\frac{\sqrt{3}}{\pi}mH$) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد له ($100V$) فكانت زاوية فرق الطور $\emptyset$ بين متجه $\vec{V}$ و $\vec{I}=60°$ ومقدار التيار المنساب في الدائرة ($10A$) ما مقدار (1) مقاومة الملف (2) تردد المصدر ؟

مسئلة 3: مصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي ($100\pi\frac{rad}{sec}$) وفرق الجهد بين قطبيه ($100V$) ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها ($\frac{50}{\pi}\mu F$) وملف معامل حثه الذاتي ($\frac{1.6}{\pi}H$) ومقاومته (30Ω) احسب مقدار : 1) الممانعة الكلية والتيار؟ 2) فرق الجهد عبر المقاومة والمحث والمتسعة؟ 3) احسب قياس زاوية فرق الطور وما هي خصائص الدائرة؟

المسائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 4: ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما ($20V$) كان تيار الدائرة ($5A$) فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوب ذات المقدار المؤثر لفرق الجهد ($20V$) بتردد $\frac{700}{22}\ HZ$ كان تيار الدائرة ($4A$) أحسب : (1) معامل الحث الذاتي (2) زاوية فرق الطور مع رسم المخطط الطوري للممانعة (3) عامل القدرة (4)كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية ؟

مسئلة 5: ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما $(20V)$ وكان تيار الدائرة $(5A)$ فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة (المقدار الاعظم) لفرق الجهد بين قطبيه $(20\sqrt{2}V)$ بتردد $(\frac{700}{22}HZ)$ كان تيار الدائرة $(4A)$ احسب : 1) معامل الحث الذاتي ؟ 2) زاوية فرق الطور مع رسم مخطط ممانعة؟ 3) عامل القدرة؟ 4) القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية؟

مسئلة 6: دائرة متناوبة متوالية الربط تحتوي على محث ومقاومة مقدارها (30Ω) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة تردده $(50HZ)$ وفرق الجهد بين طرفيه $(100V)$ وكانت القدرة الحقيقية في الدائرة $(120W)$ ومقدار رادة الحث (160Ω) وللدائرة خصائص سعوية جد مقدار : 1) التيار في الدائرة 2) سعة المتسعة ؟ 3) ارسم مخطط طوري للممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور؟

مسئلة 7: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف مقاومته (30Ω) ومعامل الحث الذاتي له $(0.01H)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة ترددها $\left(\frac{500}{\pi}HZ\right)$ وفرق الجهد بين طرفيها $(200V)$ كان عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خواص سعوية احسب مقدار 1) التيار في الدائرة؟ 2) سعة المتسعة؟ 3) ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور؟

مسئلة 8: دائرة اهتزاز كهرومغناطيسية تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها $(\frac{100}{\pi}\mu F)$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(\frac{10}{\pi}mH)$ احسب: 1) التردد الطبيعي ؟ 2) التردد الزاوي الطبيعي(الرنيني)؟

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 9: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف معامل حثه الذاتي $(\frac{1}{\pi}H)$ ومقاومته (5Ω) ومتسعة سعتها $(\frac{1}{\pi}\mu F)$ فاذا وضعت على الدائرة فولطية متناوبة مقدارها $(10V)$ أصبحت في حالة رنين احسب مقدار : 1) التردد الرنيني؟ 2) تيار الدائرة؟ 3) عامل القدرة؟ 4) القدرة الظاهرية 5) ارسم مخطط الممانعة للدائرة الرنينية؟

مسئلة 10: مقاومة صرف مقدارها (150Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة $L = 0.2H$ ومتسعة ذات سعة صرف ربطت المجموعة بين مصدر للفولطية المتناوبة ($\frac{500}{\pi}HZ$) وفرق الجهد ($300V$) أحسب : (1) سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة ($Z = 150\Omega$) (2) عامل القدرة و زاوية فرق الطور (3) مخطط طوري للممانعة (4) التيار (5) القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (المجهزة) .

مسئلة 11: دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومت (500Ω) ومعامل حثه الذاتي $(0.2H)$ ومتسعة متغيرة السعة ومصدر للفولطية المتنابة مقدارها $(400V)$ بتردد $(\frac{5000}{\pi}HZ)$ احسب مقدار : 1) سعة المتسعة التي تجعل الدائرة في حالة رنين 2) رادة الحث ورادة السعة 3) عامل النوعية (الجودة) 4) سعة المتسعة التي تجعل متجه الفولطية يتأخر عن متجه التيار بزاوية $(\frac{\pi}{4})$ ؟

مسئلة 12: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي ($R - L - C$) ربطت المجموعة بين مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد لها ($240V$) وكان مقدار المقاومة (80Ω) ورادة الحث (20Ω) ورادة السعة (30Ω) أحسب مقدار : (1) التيار في كل فرع من الدائرة (2) التيار الرئيسي مع رسم مخطط متجهات الطور للتيارات (3) الممانعة الكلية (4) زاوية فرق الطور مع ذكر خصائص للدائرة (5) عامل القدرة (6) القدرة الحقيقية والظاهرية

مسئلة 13: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف مقدارها (50Ω) ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(\frac{1}{5\pi}H)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة بتردد $(100HZ)$ فكانت القدرة الحقيقية $(3200W)$ وعامل القدرة (0.8) وللدائرة خواص سعوية احسب: 1) فولطية المصدر؟ 2) التيار الرئيس والتيار في فرع المحث وفرع المتسعة؟ 3) زاوية فرق الطور مع رسم مخطط الطوري للتيار؟

المســائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 14: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة ومتسعة كان مقدار رادة السعة (60Ω) ومحث صرف ومصدر للفولطية المتناوبة بتردد $(50HZ)$ كانت القدرة الظاهرية $(2400\ VA)$ والتيار الكلي $(10A)$ وعامل القدرة (0.6) وللدائرة خصائص حثية جد مقدار :1) فولطية المصدر 2) التيار في فرع المقاومة وفرع المتسعة؟ 3) التيار الكلي ؟ 4) زاوية فرق الطور مع رسم مخطط الطوري للتيارات؟

مسئلة 15: مقاومة (60Ω) ربطت على التوازي مع متسعة ذات سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة بتردد $(100HZ)$ فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة (48Ω) والقدرة الحقيقية $(960W)$ فما مقدار : 1) سعة المتسعة 2) عامل القدرة 3) القدرة المجهزة 4) ارسم مخطط التيارات؟

مسئلة 16: مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت ($1.5V$) اذا تغير تردده من ($1HZ$) الى ($1MHZ$) أحسب مقدار كل ممانعة لكل دائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب

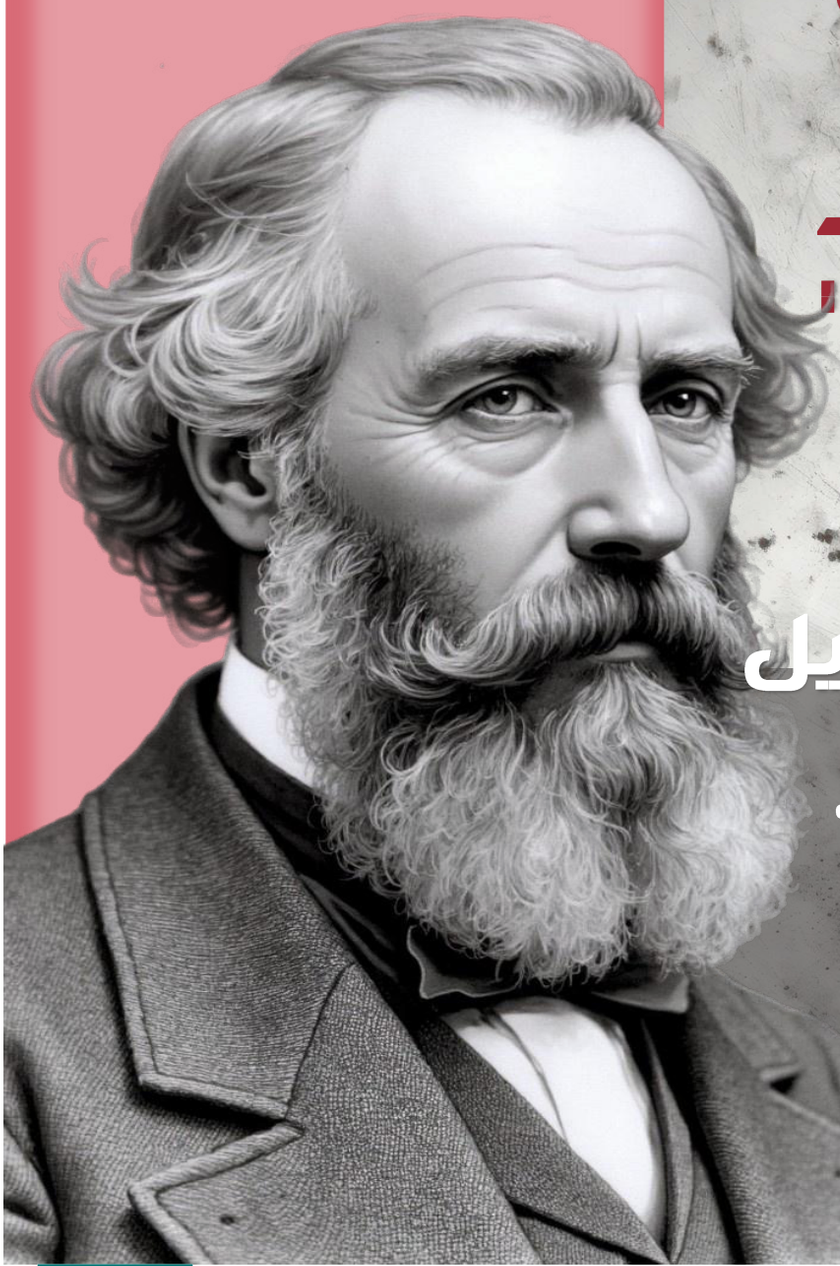
أولاً : مقاومة صرف فقط $R = 30\Omega$

ثانياً : متسعة ذات سعة صرف فقط سعتها ($C = \frac{1}{\pi}\mu F$) ,

ثالثاً : محث صرف فقط معامل حثه الذاتي $L = \frac{50}{\pi}mH$

الفصل الرابع

الموجات الكهرومغناطيسية



جيمس ماكسويل

عالمًا اسكتلنديًا مسؤولاً عن النظرية الكلاسيكية للموجة الكهرومغناطيسية التي تصف الكهرباء والمغناطيسية والضوء على أنها تجليات مختلفة لنفس الظاهرة لأول مرة. أطلق على معادلات ماكسويل للكهرومغناطيسية لقب «التوحيد العظيم الثاني في الفيزياء»، إذ وضع إسحاق نيوت معادلة التوحيد الأولى.

سـؤال

ما اهم خصائص الموجات الكهرومغناطيسية ؟

جواب/ 1- تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتنكسر وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها .

2- تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتغيرين مع الزمن بمستويين متعامدين مع بعضهما وعموديين على خط انتشار الموجة ويتذبذبان بالطور نفسه .

3- هي موجات مستعرضة لان المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عموديا على خط انتشار الموجات الكهرومغناطيسية .

4- تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء وعند انتقالها في وسط مادي تقل سرعتها تبعا للخصائص الفيزيائية لذلك الوسط وتتولد نتيجة الشحنات الكهربائية ويمكن توليد بعضا منها بواسطة مولد الذبذبات .

5- تتوزع طاقة الموجة الكهرومغناطيسية بالتساوي بين مجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارها بالفراغ .

سـؤال

ما اهم الحقائق التي تمكن من خلالها العالم ماكسويل من ربط القوانين الخاصة المجالات الكهربائية والمجالات المغناطيسية ؟

جواب/ 1- شحنة كهربائية نقطية ساكنة في الفضاء تولد حولها مجالا كهربائيا تتبع خطوطه من او الى موقع تلك الشحنة .

2- لا يتوفر قطب مغناطيسي منفرد (لذا فأن خطوط المجال المغناطيسي تكون مغلقة) .

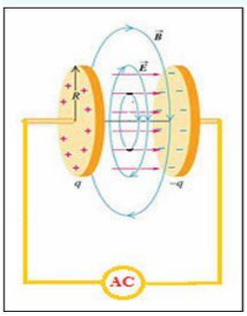
3- المجال الكهربائي مع الزمن يولد حوله مجالا مغناطيسيا متغيرا مع الزمن وعموديا عليه ومتفقا معه في الطور.

4- المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن يولد حوله مجالا كهربائيا متغيرا مع الزمن وعموديا عليه ومتفقا معه في الطور .

سـؤال

عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء أو الاوساط المختلفة ماذا يتذبذب؟

جواب/ كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان بطور واحد ومتعامدان مع بعضهما وعموديان على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية) .



سـؤال

اذكر مثال يوضح كيفية توليد مجال مغناطيسي متغير من مجال كهربائي متغير مع الزمن ؟

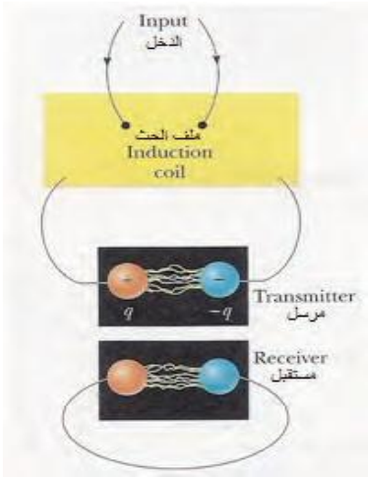
جواب/ عندما نربط صفيحتي متسعة عبر مصدر ذي فولطية متناوبة فان المجال الكهربائي المتغير مع الزمن بين صفيحتيها يولد تيارا كهربائيا والذي بدوره يولد مجالا مغناطيسيا متغير مع الزمن وعموديا عليه .

سـؤال

ما المقصود بتيار الازاحة ؟ وبماذا يختلف عن تيار التوصيل الاعتيادي؟

جواب/ **تيار الازاحة** :- (هو التيار الناتج من تغير المجال الكهربائي في الفراغ ويرمز له I_d ويتناسب تيار الازاحة (I_d) مع المعدل الزمني للتغير في المجال الكهربائي $\frac{\Delta E}{\Delta t}$) حيث ان تيار الازاحة يرافق الموجة الكهرومغناطيسية المنتشرة في الفضاء بخلاف تيار التوصيل الذي ينتقل خلال الموصل فقط .

من هو اول عالم تمكن من توليد الموجات الكهرومغناطيسية ؟ وضح ذلك
او/ اشرح تجربة هيرتز لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية ؟



ج / تمكن العالم هيرتز من توليد الموجات الكهرومغناطيسية وذلك من خلال احداث شرارة كهربائية بين قطبي الملف الثانوي لجهاز ملف الحث (لاحظ الشكل) عند توافر انحدار جهد كاف بينهما وقد نجح في استقبال هذه الموجات في الفجوة بين نهايتي حلقة معدنية

اذ لاحظ : تولد شرارة بين طرفي الحلقة عند وضع معين من غير وجود اسلاك توصل بين المرسل والمستقبل

وقد لاحظ هيرتز ان الشرارة لا يتم استقبالها الا اذا كانت الحلقة ذات قطر محدد موضوعة في وضع يكون فيه الخط الفاصل بين طرفي فتحتيها يوازي الخط الواصل بين القطبين الذي يولد الشرارة .

امسح هنا لرؤية الشرح

ما الشرط اللازم للحصول على الشرارة الكهربائية في جهاز هرتز؟

ج/

1. ان تكون الحلقة ذات قطر محدد
2. موضوعة بحيث يكون الخط الفاصل بين طرفي فتحتيها يوازي الخط الواصل بين قطبي(المرسل) الذي يولد الشرارة .

سـؤال

ما هما الجهازان الاساسيان اللذان تعتمد عليهما عملية الارسال والتسلم؟

جواب/ 1- الدائرة المهتزة(دائرة الرنين) 2- الهوائي

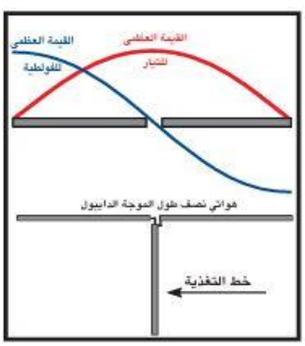
سـؤال

علام يعتمد قدرة الهوائي في الارسال والاستلام ؟....مهم....

جواب/ 1- مقدار الفولطية لمجهزة للهوائي 2- تردد الاشارة المرسلة او المستلمة.

سـؤال

متى يحقق الهوائي ارسالا او استقبالا أكبر طاقة للإشارة ؟ ولماذا ؟



جواب/ عندما يكون طول الهوائي يساوي نصف طول الموجة المرسلة او المستلمة لان بسبب وجود زاوية فرق طور بين التيار المتولد والفولطية مقدراها 90° تكون الفولطية عند نهايتي الهوائي في قيمتها العظمى (V_{max}) ويكون التيار عند منتصف الهوائي (نقطة تغذية قطبي الهوائي) يكون التيار في قيمته العظمى (I_{max}) عندها تكون الممانعة قليلة في هذه النقطة لذلك يمكن تغذية الهوائي بأعظم قدرة من الدائرة المهتزة مقارنة مع اي طول اخر .

سـؤال

ما الفائدة العملية من تأريض احد اقطاب الهوائي في عملية ارسال وتسلم الموجات ؟

جواب/ يمكن تأريض احد اقطار الهوائي ليكون هوائي ارسال او استقبال بطول ربع موجة (ربع طول موجة) حيث تعمل الارض على تكوين صورة لجهد القطب بالطول نفسه وبذلك يتكون قطب اخر في الارض بطول ربع موجة لتكتمل خواص هوائي نصف الموجة . ويسمى مثل هذا الهوائي بـ (هوائي ربع الموجة) ..

سـؤال

ماذا يتولد حول(1) الشحنة النقطية الساكنة ؟ (2) الشحنة النقطية المتحركة بسرعة ثابتة؟ (3) الشحنة المعجلة؟

جواب/ 1- تتولد حولها مجالا كهربائيا . 2- تولد مجالين كهربائي ومغناطيسي ثابتين.

3- تولد مجالين كهربائي ومغناطيسي متذبذبين ينتشران في الفضاء .

(ملاحظة تأتي اختيارات) :-تولد الموجات الكهرومغناطيسية عند حركة شحنة كهربائية معجلة في سلك موصل....**مهم**...

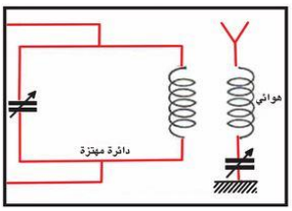
سـؤال

لماذا يختلف جهاز الاستقبال أجهزة الراديو الصغيرة لمحطات الاذاعة ؟

جواب/ وذلك لاختلاف اتجاهات تلك الاجهزة لأنه يتطلب ان يكون مستوى حلقة الهوائي عموديا على اتجاه الفيض المغناطيسي.

سـؤال

ما هي الاجزاء الاساسية لجهاز الارسال ؟ مع الرسم

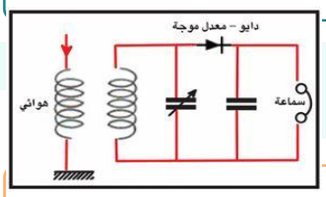


جواب/ 1- دائرة مهتزة : تحتوي على ملفا ومتسعة متغيرة السعة .

2- هوائـــــــي : يحتوي ملفا يوضع مقابلا لملف الدائرة المهتزة ومتسعة متغيرة السعة متصلة بسلك معدني حر أو موصلا بالأرض .

سـؤال

ما هي الاجزاء الاساسية لجهاز التسلم ؟ مع الرسم؟



جواب/ 1- دائرة مهتزة : وتتكون من ملف ومتسعة متغيرة السعة .

2- هوائـــــــي : يحتوي سلك معدني مرتبط بالملف .

سـؤال

وضح طريقة عمل دائرة الارسال ؟

جواب/ 1-عندما تغذى الدائرة المهتزة بالطاقة تبدأ بالعمل وتولد موجات الاشارة الكهربائية ويمكن التحكم في ترددها عن طريق تغيير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة(أو معامل الحث الذاتي للملف) .

2- تولد موجات الاشارة الكهربائية التي تبثها الدائرة المهتزة تيار محتث متناوب في ملف هوائي ويتردد ويساوي تردد موجات الاشارة الكهربائية التي تولدها الدائرة المهتزة .

3- التيار المحتث يولد قوة دافعة كهربائية بنفس تردد التيار وتولد الموجات الكهرومغناطيسية .

سـؤال

وضح طريقة عمل دائرة التسلم؟

جواب/ 1- يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية من الفضاء . اذ تولد فيه تيارا متناوبا تردده يساوي تردد تلك الموجات .

2- يولد التيار المحتث المتناوب المار في ملف هوائي اشارة كهربائية ترددها يساوي تردد التيار المحتث والتي عمل الهوائي على تسلمها .

3- يتم تغيير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة الى ان تصل الى حالة الرنين و عندها يتولد في ملف الدائرة المهتزة تيار محتث متناوب بتردد مساوي التيار المار في الهوائي

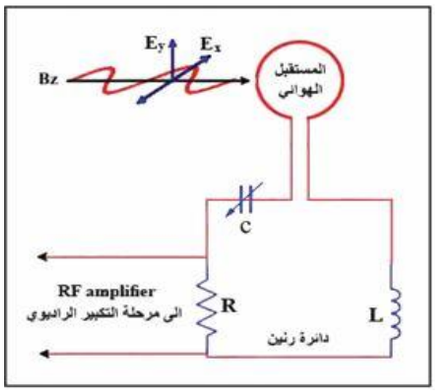
سـؤال

ماذا يتولد اذا استقبل الهوائي الموجات؟ او ماذا يتولد عند اعتراض م ك م لهوائي المذياع؟

جواب/ تولد فيه تيارا متناوبا تردده يساوي تردد تلك الموجات .

سـؤال

وضح كيف يتم الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها المغناطيسي ؟مع الرسم او (يقول وضح بنشاط)



جواب/ 1-نربط دائرة كهربائية تتألف من دائرة مهتزة(ملف ومتسعة متغيرة) ومن هوائي مكون من سلك موصل بشكل حلقة

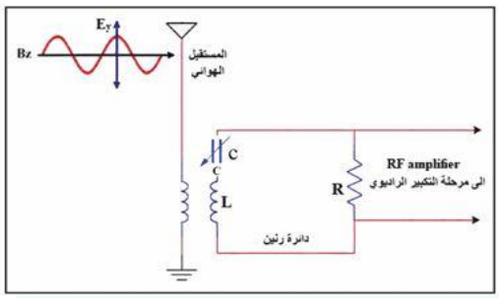
2- لِكون المجال المغناطيسي للموجة الكهرومغناطيسية متغيرة مع الزمن فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في حلقة الهوائي

3- يتطلب ان يكون مستوى حلقة الهوائي بوضع عمودي على اتجاه الفيض المغناطيسي

4- يمكن التوليف مع الاشارة المستلمة في الهوائي عن طريق دائرة الرنين بواسطة سعة المتسعة الموجودة في الدائرة .

سـؤال

وضح كيف يتم الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها الكهربائي ؟مع الرسم ؟او (يقول وضح بنشاط)



جواب/ 1-نربط دائرة كهربائية مكونة من دائرة مهتزة(ملف ومتسعة متغيرة)الهوائي ملفه يوضع مقابلا لملف الدائرة المهتزة

2- حيث يعمل المجال الكهربائي(E_y) على جعل الشحنات تهتز في الهوائي

3- عندما يكون تذبذب(E_y) موجب فأن قمة الهوائي تكون موجبة ثم تنعكس قطبية الهوائي في اللحظة التالية مباشرة

4- يتكرر انعكاس متجه المجال الكهربائي في الموجة يجعل الشحنة تتحرك الى اعلى واسفل الهوائي بشكل يعتمد على الزمن

5- وخلال هذه العملية يحث التيار المتغير جهدا مهتزا في الدائرة الرنينية المرتبطة بالهوائي بواسطة الحث المتبادل

6- عند تغير مقدار السعة للحصول على حالة الرنين بين تردد الموجة وتردد الدائرة سنحصل على اشارة الموجة الكهرومغناطيسية المستلمة

سـؤال

ما المقصود بالتضمين ؟ وما انواعه ؟

جواب/ <u>التضمين</u>:- هو تحميل اشارة معلومات(صورة او صوت او مكالمة هاتفية) ذات تردد واطئ (تسمى موجة محمولة) على موجة عالية التردد(تسمى موجة حاملة). انواعه 1) تضمين تماثلي 2) تضمين رقمي

سـؤال

ما المقصود بالتضمين التماثلي ؟ وما هي انواعه ؟

جواب/

تعريف

التضمين التماثلي :- هو عبارة عن تغيير لاحد خواص موجة التيار العالي التردد حيث لا يمكن تشفيره ولا يمكن تقليل المؤثرات الخارجية.

أنواعـــــــــــــــه:- 1-التضمين السعوي AM 2- التضمين الترددي FM 3- التضمين الطوري PM

1 -التضمين السعوي AM :- هو تغيير في سعة الموجة الحاملة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة على وفق تردد الاشارة المحمولة.

2- التضمين الترددي FM :- هو تغيير في تردد الموجة الحاملة كدالة خطية مع تردد الموجة المحمولة على وفق سعة الموجة المحمولة.

3- التضمين الطوري PM :- هو تغيير في طور الموجة الحالمة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة على وفق تردد الاشارة المحمولة.

تعريف

التضمين الرقمي:- هو تضمين يمكن اجراءه على الموجة لغرض تقليل التأثيرات الخارجية وزيادة على امكانية تشفيرها .

ملاحظة مهمة اذا قال قارن بين اي تضمين مع تضمين اخير المقارنة هو اعطاء تعاريف التضامين المطلوب مقارنتها.....

تعريف

الموجة الحاملة : هي موجة كهرومغناطيسية (موجة راديو$(R.F)$) ذات تردد عالي يمكن توليدها باستعمال المذبذب كهربائي اذ تحمل المعلومات(موجات سمعية ذات تردد واطئ) وتنقل الطاقة الى مسافات بعيدة عن مصدرها.

تعريف

الموجة المحمولة : هي موجة واطئة التردد(AF) مثل الموجة السمعية(AW) التي تحتوي المعلومات المراد ارسالها في اشارات كهربائية نافعة تخرج من الميكروفون .

تعريف

الموجة المضمنة : هي موجة ناتجة عن تحميل الموجة الراديوية بالموجة ذات اشارات كهربائية نافعة(السمعية) وتبث بواسطة هوائي الارسال .

سـؤال

عدد طرائق انتشار الموجات؟.....

جواب/ 1- الموجات الارضية 2- الموجات السماوية 3- الموجات الفضائية

الموجات الارضية	الموجات السماوية	الموجات الفضائية
هي الموجات التي وتنتقل قريبة من سطح الارض وتتخذ عند انتشارها مسارا قريبا من سطح الارض وينحني مسار انتشارها مع انحناء سطح الارض ومدى ترددها بين $(2MHZ - 530KHZ)$ ** استفيد من هذه الظاهرة لبناء انظمة الاتصالات محدودة وذلك لمحدودية قدرة بث ارسال هذه الموجات .	وتشمل جميع الترددات التي تقع بين $(2_3)\ MHZ$ ويعتمد هذا النوع من الاتصالات على وجود طبقة الايونوسفير وهي طبقات عالية التأين اذ تعكس الموجات السماوية الى الارض وتكون طبقة الايونوسفير عالية التأين عند منتصف النهار وقليل والتأين في اثناء الليل (تختفي الطبقة المتأينة والقريبة من الارض في اثناء الليل) والتي تسمى وتعمل هذه (F) وتبقى (طبقة $(D$طبقة الطبقات على عكس بعض انواع الموجات الراديوية لذلك تكون اثناء الليل اوضح من النهار.	وهي موجات دقيقة تنتشر بخطوط مستقيمة ولا تنعكس عن طبقة الايونوسفير بل تنفذ من خلالها) وتشمل جميع الترددات التي تزيد عن اي نطاق الترددات $(30MHZ)$ العالية جدا. ** استثمار هذه الموجات في عملية الاتصال بين القارات باستعمال اقمار صناعية في مدار متزامن مع دوران الارض حول محورها(يطلق عليه توابع) لتعمل كمعيدات (محطات لتقوية الاشارة واعادة ارسالها وهذا هو الغرض من الاقمار الصناعية)

***** عزيزي الطالب هذه الموجات تأتي اما تعاريف او مقارنات .....

علـل

لماذا يكون مدى استلام الموجات الراديوية أقل أثناء النهار عما هو في أثناء الليل ؟.....مهم.....

جواب/ لأنه في اثناء النهار يكون انعكاس الموجات الراديوية من الطبقة السفلى $(D - layer)$ والمسؤولة عن توهين الموجات الراديوية فيكون التسلم غير واضح بينما في الليل واضحا لان انعكاس الموجات الراديوية يكون من الطبقة العليا $(F - layer)$ اذ تختفي الطبقة السفلى $(D - layer)$ من طبقة الايونوسفير في اثناء الليل.

سـؤال

هل يمكن ارسال الموجات السمعية من الهوائي الى مسافات بعيدة؟ ولماذا؟.....مهم.....

جواب/ كلا ,لان طاقتها(ترددها)واطئة ولا تقطع مسافات طويلة .

سـؤال

عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء او الاوساط المختلفة ماذا يتذبذب؟....مهم....

جواب/ المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان بطور واحد و متعامدان مع بعضهما على خط مسار الموجة(خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية) .

سـؤال

هل كل الاسلاك الموصلة التي تحمل تيارا تشع موجات كهرومغناطيسية ؟اشرح ذلك ....مهم....

جواب/ كلا ... فقط التي تحمل تيارا مترددا هي التي تشع موجات كهرومغناطيسية وذلك لان حركة الشحنة في التيار المتردد(المتناوب) تتحرك بتعجيل تباطؤي تارة وتسارعي تارة اخرى.

سؤال

ما العوامل التي تحدد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة؟ ...**مهم**...(احتمال تأتي فراغات او اختيارات)

جواب/ 1-مقدار السماحية الكهربائية (ε) للوسط

2 -مقدار النفاذية المغناطيسية (μ) ...للوسط وفق العلاقة:- $v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$

التطبيقات على الموجات الكهرومغناطيسية

1-الـــــــرادار | 2-التحسس النـــــــائي

1-الرادار: تعني الكشف وتحديد البعد بواسطة الموجات الراديوية .

سؤال

ما الغرض من استعمال الرادار ؟ .....

جواب/ يستعمل لكشف اهداف متحركة او ثابتة وتحديد موقعها .)

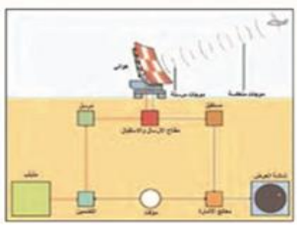
سؤال

ما هي المكونات الرئيسية(الاساسية) للرادار مع الرسم ؟(عزيزي الجواب تعداد فقط بدون شرح الا اذا قال مع الشرح تذكر الشرح)

1- المذبذب : جهاز يولد اشارة كهربائية بتردد ثابت ذات قدرة واطئة .

2- المضمن : يعمل على تحميل الموجات السمعية على الموجات الراديوية .

3-المرسل : يعمل على تقليل زمن النبضة الواصلة اليه من المضمن فيرسلها بنبضة ذات قدرة عالية الى الهوائي.



4- مفتاح الارسال والاستقبال : مفتاح اي يعمل على فتح أو اغلاق دائرة الارسال والاستقبال .

5- الهوائي : يقوم بأرسال الموجات الراديوية (الموجات الدقيقة او الموجات الراديوية) بشكل حزم ضيقة موجهة الى الهدف واستلامها بعد انعكاسها عن الهدف

6- المؤقت : يتحكم زمنيا بعمل اجزاء الرئيسية للرادار .

7- المستقبل : يستلم الموجات المنعكسة المتجمعة بواسطة الهوائي ويقوم بتكبيرها وعرضها على معالج الاشارة.

8- معالج الاشارة : يعمل على انتقاء الاشارات المنعكسة عن الاهداف الصغيرة المتحركة ويحجب الاشارات المنعكسة عن الاهداف الكبيرة والثابتة .

9- الشاشة : تعمل على اظهار الموجات المنعكسة عن الهدف على هيئة نقاط مضيئة

2-التحسس النائي (الاستشعار عن بعد)

تعريف

التحسس النائي (الاستشعار عن بعد):هو احد مجالات العلوم التي تمدنا بالمعلومات عن سطح الارض من غير احتكاك او اتصال مباشر بسطحها .

سؤال

هناك نوعان من التحسس النائي ,اذكرهما ؟

جواب/ 1-التحسس النائي بحسب مصدر الطاقة. 2- التحسس النائي بحسب الطول الموجي.

سـؤال

ما الفرق بين الصورة النشطة وغير النشطة ؟....**مهم**.....

جواب/ الصورة النشطـــــة:- يعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية اضاءة الهدف وتسلم الاشعة المنعكسة عنه .

الصورة غير النشطة :- ويعتمد فيها على مصدر الاشعاع المنبعث من الهدف نفسه .

سـؤال

تقسم صور الهدف التي يستلمها جهاز التحسس النائي تبعا للطول الموجي الى ثلاثة اقسام ,اذكرها ؟

جواب/ 1- صورة الاشعة المرئية 2- صورة الاشعة تحت الحمراء 3- صورة الاشعة المايكروية

سـؤال

عدد مجالات استثمار تقنية التحسس النائي (الاستشعار عن بعد) ؟

جواب/ 1- اكتشاف الخامات المعدنية والبترولية .

2- مراقبة حركة الانهار وجفاف الأراضي والبحيرات والتعامل مع السيول والفيضانات المتوقعة بمقارنة الصور المأخوذة على فترات زمنية مختلفة .

3- دراسة للمشاريع الانشائية والتخطيط العمراني للمدن والقرى والمنشأة الكبيرة .

4- دراسة النباتات الطبيعية ودراسة التوزيع النوعي للأراضي والتربة .

5- تستثمر في تصوير النجوم والكواكب المطلوب دراستها باستعمال كاميرات رقمية مثبتة على الاقمار الصناعية خاصة بالبحث العلمي في مجال الفضاء والفلك .

6- تستثمر هذه التقنية في التطبيقات العسكرية فمثلا بعض الاقمار الصناعية العسكرية المزودة بمتحسسات تعمل بالأشعة تحت الحمراء يمكنها التحسس بالحرارة المنبعثة من الشاحنات والطائرات والصواريخ والسيارات والاشخاص ورصد أي حركة على سطح الارض ويمكن للمتحسسات ان تعمل في شتى الظروف الجوية .

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1- ان تذبذب الالكترونات الحرة في موصل ينتج موجات تسمى :

a) موجات سينية b) موجات اشعة كاما c) موجات الاشعة تحت الحمراء d) الموجات الراديوية

2- الموجات الكهرومغناطيسية التي تستعمل في اجهزة الرادار هي :

a) موجات الاشعة فوق البنفسجية b) موجات اشعة كاما c) موجات الاشعة السينية d) موجات الاشعة الدقيقة

3-(او يأتي علل) للحصول على كفاءة عالية في عمليتي الارسال والتسلم يستعمل هوائي طوله يبلغ نصف طول الموجة وذلك لان :

a) مقدار الفولطية أكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

b) مقدار الفولطية اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

c) مقدار الفولطية والتيار اكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

d) مقدار الفولطية والتيار اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

4- يمكن ان تعجل الشحنة الكهربائية في موصل عندما يؤثر فيه :

a) مجال كهربائي ثابت b) مجال كهربائي متذبذب

c)مجال كهربائي ومجال مغناطيسي ثابتان d) مجال مغناطيسي ثابت

5- في عملية التضمين الترددي (FM) نحصل على موجة مضمنة بسعة:

a) ثابتة وترددها ثابت b) متغيرة وترددها متغير c) ثابتة وتردد متغير d) متغيرة وترددها ثابت

6- تعكس طبقة الايونوسفير في الجو الترددات الراديوية التي تكون :

a) ضمن مدى $(2-30)MHZ$ b) ضمن مدى $(30-40)MHZ$

c) ضمن مدى اكثر من $(20)MHZ$ d) جميع الترددات الراديوية

7- ان عملية الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية تعتمد على :

a) قطر سلك الهوائي b) كثافة سلك الهوائي c) الدائرة المهتزة والهوائي d) كل الاحتمالات السابقة

8- في حال البث الاذاعي تقوم اللاقطة الصوتية :

a) بتحويل موجات الصوت المسموع الى موجات سمعية بالتردد نفسه b) بعملية التضمين الترددي

c) بعلمية التضمين السعوي d) بفصل الترددات السمعية عن الترددات الراديوية

9- صور التحسس النائي التي يعتمد فيها على مصدر الطاقة من القمر نفسه تسمى :

a)صور غير نشطة b) صور نشطة c) صور الاشعاع المنبعث من الهدف

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1: محطة تلفاز تبث موجة كهرومغناطيسية طولها $(1.5m)$ ما مقدار معامل الحث الذاتي للملف المستعمل مع متسعة $(4PF)$ لتكوين دائرة رنين تبث هذا الطول الموجي ؟

مسئلة 2: ما مدى الاطوال الموجية الذي تغطيه محطة ارسال AM اذاعية ترددها في المدى $540KHZ$ الى $1600KHZ$ ؟

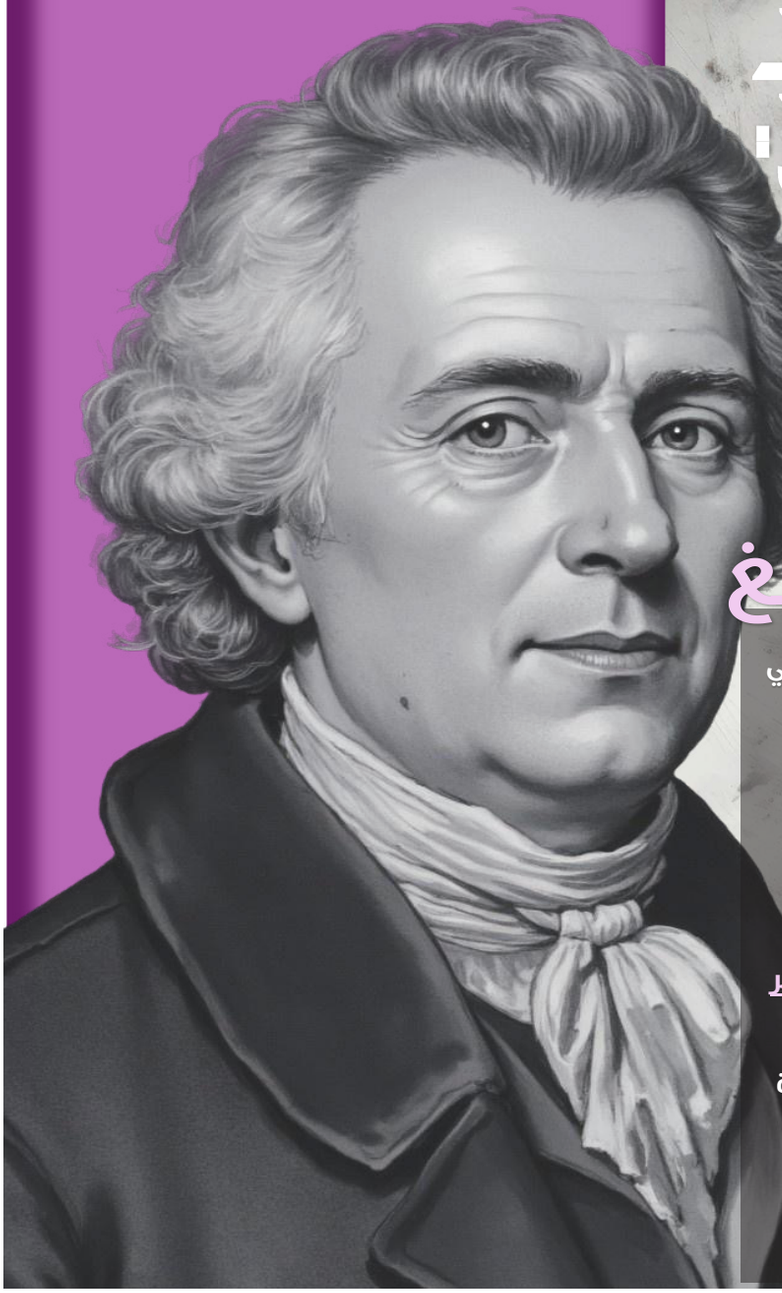
مسئلة 3: ما الطول الموجي لموجات كهرومغناطيسية يشعها مصدر تردده $50HZ$ ؟

مسئلة 4: ما هو اقل طول لهوائي السيارة اللازم لاستقبال اشارة ترددها $100MHZ$؟

مسئلة 5: يراد استعمال هوائي نصف موجة لأرسال اشارات لاسلكية للترددات الاتية $(20KHZ - 200MHZ)$ احسب طول الهوائي لكل من هذين الترددين وبين اي من هذه الهوائيات مناسب للاستعمال العملي ؟

الفصل الخامس

الفيزيائية البصريات



توماس يانغ

و فيزيائي وطبيب وعلامة بريطاني، اشتهر بسبب إسهامه في فك رموز اللغة الهيروغليفية (خاصةً محاولاته في فك رموز حجر رشيد قبل أن يأتي الفرنسي شامبليون ويوسع أبحاثه ويفك رموز اللغة)، وقدم يانغ العديد من الإسهامات البارزة في عدة مجالات مختلفة حيث أسهم في علم المصريات وعلم اللغة والفيزيولوجيا وميكانيكا المواد الصلبة والضوء وحاسة البصر والطاقة والتناغم الموسيقي.محاولاته في فك رموز حجر رشيد قبل أن يأتي الفرنسي شامبليون ويوسع أبحاثه ويفك رموز اللغة)، وقدم يانغ العديد من الإسهامات البارزة في عدة مجالات مختلفة حيث أسهم في علم المصريات وعلم اللغة والفيزيولوجيا وميكانيكا المواد الصلبة والضوء وحاسة البصر والطاقة والتناغم الموسيقي.

سـؤال

ما المقصود بتداخل الضوء ؟ وما هو المبدأ الذي على اساسه تتداخل موجات الضوء ؟

جواب/

تداخل الضوء :- هو ظاهرة اعادة توزيع الطاقة الضوئية الناشئة عن تراكب سلسلتين او اكثر من الموجات الضوئية المتشاكهة على وفق مبدأ تراكب الموجات(تكون ازاحة المحصلة عند اي لحظة تساوي حاصل جمع ازاحتي الموجتين المتراكبتين عند اللحظة نفسها) .

تعريف

(عرف او ما شروط) الموجات الضوئية المتشاكهة:- هي الموجات التي تكون متساوية بالتردد ومتساوية او متقاربة في السعة وذات فرق طور ثابت بينهما.

سـؤال

متى يحصل التداخل المستديم بين موجتين ضوئيتين ؟(ما هي شروط التداخل المستديم) او ما المقصود بالتداخل المستديم ؟

جواب/ 1- ان تكون الموجتان متشاكهتين .

2- ان كان اهتزازهما في مستوى واحد وفي وسط واحد وتتجهان نحو نقطة واحدة في ان واحد .

اشرح نشاط يوضح مفهوم تداخل الموجات ؟

جواب/ ادوات التجربـــــة :

1- جهاز حوض المويجات 2- مجهز القدرة 3- الهزاز

4- نقار ذو راسين مدببين بمثابة مصدرين نقطيين (S_1, S_2) يبعثان موجات كروية تنتشر على سطح الماء بالطول الموجي نفسه .

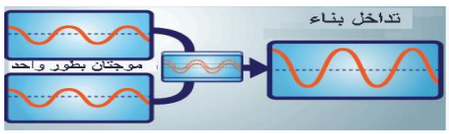
خطوات النشـــــــاط :

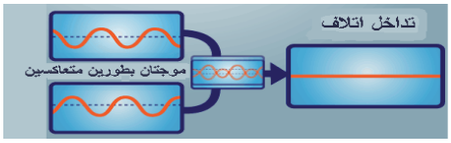
1 نعد جهاز الحوض المويجات للعمل . ثم نجعل طرف النقار يمس سطح الماء في الحوض .

2 عند اشتغال الهزاز نشاهد طراز التداخل عند سطح الماء نتيجة تراكب الموجات الناتجة عن اهتزاز المصدرين النقطيين المتماثلين (S_1, S_2) .

الاستنتـــــــاج :

من مشاهدتنا للتداخل الحاصل للموجات عند سطح الماء يتضح لنا ان هناك نوعين من التداخل هما :





1- تداخل البناء:- وهو ناتج من اتحاد(تداخل) موجتين لهما نفس السعة والطور عند نقطة معينة لتقوي احدهما الاخرى فتكون سعة الموجة الناتجة مساوية لضعف سعة اي من الموجتين المتداخلتين الإصليتين وهذا التداخل ناتج من تراكب قمتين او قعرين لموجتين فينتج عنهما تقوية .

2- تداخل اتلاف :- وهو ناتج عن تداخل موجتين لهما نفس السعة ومتعاكستين بالطور عند نقطة معينة فأن تأثير احدهما يمحو الاخرى اي ان سعة الموجة تساوي صفر. وهذا التداخل ناتج من تراكب قمة موجة مع قعر موجة .

تعريف

فرق المسار البصري :- هو الازاحة التي يقطعها الضوء بالفراغ بالزمن نفسه الذي يقطعها في الوسط البصري $(\Delta\ell)$ بين تلك الموجتين

التداخل البناء	التداخل الاتلاف
1- اعداد زوجية $\phi = 0,2\pi\ ,4\pi\ ,6\pi\ \ldots rad$ فرق الطور 2- فرق المسار البصري $\Delta\ell$ يساوي صفرا او اعداد صحيحة من طول الموجة ... $\Delta\ell = 0,1\lambda\ ,2\lambda\ ,3\lambda\ ,4\lambda\ ,\ldots$	1-اعداد فردية $\phi = 1\pi\ ,3\pi\ ,5\pi\ \ldots rad$ فرق الطور 2- فرق المسار البصري $\Delta\ell$ بينهما في حالة حصول تداخل اتلاف يساوي اعدادا فردية من نصف طول الموجة $\Delta\ell = \frac{1}{2}\lambda\ ,\frac{3}{2}\lambda\ ,\frac{5}{2}\lambda, \ldots$

سـؤال

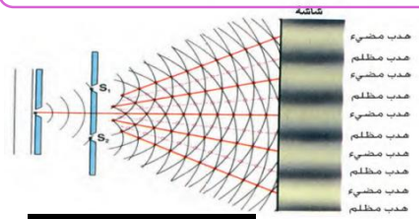
ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلين في حالة :
1-التداخل البناء؟ 2-التداخل الاتلاف؟

جواب/ 1- فرق المسار البصري صفر او اعداد صحيحة الاطوال الموجية $(\Delta\ell = 0,1\lambda\ ,2\lambda\ ,3\lambda\ ,4\lambda\ ,\ldots)$ وفق: $\Delta\ell = m\lambda$

2- فرق المسار البصري اعداد فردية من انصاف طول الموجة $(\Delta\ell = \frac{1}{2}\lambda\ ,\frac{3}{2}\lambda\ ,\frac{5}{2}\lambda\ ,\ldots)$ وفق: $\Delta\ell = (m+\frac{1}{2})\lambda$

سـؤال

اشرح تجربة يونك في اثبات ظاهرة تداخل الضوء ؟



\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\استعمل يونك في تجربته حاجز ذات شق ضيق ووضع امامه حاجز يحتوي على شقين متماثلين ضيقين يسميان بالشق المزدوج يقعان على بعدين متساوين عن شق الحاجز الاول ثم وضع على بضعة امتار منها شاشة .وعند اضاءة شق الحاجز الاول بضوء احادي اللون .

الاستنتـــــــــــاج:

ظهرت على الشاشة مناطق مضيئة ومناطق مظلمة على تعاقب سميت بأهداب التداخل .

امسح هنا لرؤية الشرح

سـؤال

ما الغرض من تجربة يونك؟ (ماذا استنتج العالم يونك من خلال تجربته) ؟

جواب/ 1- اثبات ان للضوء طبيعة موجية. 2- حساب الطول الموجي المستعمل في التجربة.

سـؤال

وضح كيف تفسر ظهور الاهداب المضيئة والاهداب المظلمة في تجربة يونك ؟او (ما السبب في حصول الهدب المضيئة والمظلمة في تجربة يونك) ؟

جواب/ ان سبب تكون الاهداب المضيئة والمظلمة هو حصول تداخل موجات الضوء تداخلا بنائا واتلافيا حيث عند اضاءة شقين (S_1, S_2) بضوء احادي اللون الصادر من الشق الاول فان الشقين يعملان على تجزئة جبهة موجة الضوء الى موجتين متشاكهتين تصدران بأن واحد وفرق الطور بينهما ثابت.

علل

ظهور هدب مضيئة ومظلمة في تجربة شقي يونك ؟...

جواب/ بسبب ظاهرة حيود وتداخل موجات الضوء معا .

تعريف

الهدب المركزي :- هو الهدب المضيء الاوسط المقابل الى منتصف المسافة بين الشقين

هدب التداخـــل :- هي مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة وعلى تعاقب تظهر على الشاشة

سـؤال

اذا استعمل ضوء ابيض في تجربة يونك فكيف يظهر لون الهدب المضيء المركزي؟ ...

جواب/ يظهر لون الهدب المركزي بلون ابيض وعلى كل من جانبيه تظهر اطياف مستمرة للضوء الابيض يتدرج كل طيف من اللون البنفسجي الى اللون الاحمر.

سـؤال

هل تظهر اهداب مضيئة ومظلمة في تجربة شقي يونك اذا كان المصدرين الضوئيين غير متشاكهتين ؟ لماذا؟

(او) هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر الغير متشاكهة ان يتداخل؟ ولماذا ؟...مهم..

جواب/ نعم يحصل التداخل البناء واتداخل الاتلاف ولكن بسرعة كبيرة جدا لا تدركها العين لان كلا من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة وبسرعة فائقة جدا فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في اي نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين اضاءة مستديمة صفة دوام الابصار وهذا الفرق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة .

سـؤال

مصدران ضوئيان موضوعان الواحد جنب الاخر اسقطت موجات الضوء الصادر منهما على شاشة. لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكب موجات الضوء الصادرة منهما على الشاشة ؟ ....مهم...

جواب/ الضوء الصادر من المصدرين الضوئيين يتألف من موجات عدة مختلفة الطول الموجي بأطوار عشوائية متغيرة اي لا يوجد تشاكه بين المصدرين فالضوء الصادر عن المصدرين لا يحقق فرق طور ثابت بمرور الزمن من المحال مشاهدة طراز التداخل .

سـؤال

س/ لو اجريت تجربة يونك تحت سطح الماء كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل؟ ....مهم...

جواب/ الفواصل بين هدب التداخل تقل لان طول موجة الضوء في الماء اقصر عما هي في الهواء وفق: $\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$

سـؤال

ما التغير الذي يحصل في فاصلة الهدب في تجربة شقي يونك عندما يقل البعد بين الشقين ؟ وضح ذلك

جواب/ يزداد مقدار فاصلة الهدب(يزداد التباعد بين هدب التداخل) عندما يقل البعد بين الشقين لان مقدار فاصلة الهدب تتناسب عكسيا مع البعد بين الشقين $\Delta y \propto \frac{1}{d}$. وفق العلاقة: $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$

(التداخل في الاغشية الرقيقة)

سـؤال

ماذا يحصل للضوء الساقط على غشاء رقيق(غشاء فقاعة الصابون) ؟

جواب/ 1- (علل) ينعكس قسما منها عن السطح الامامي للغشاء وتعاني انقلابا في بالطور مقداره $(\pi\ rad)$.(ج) لان كل موجة تنعكس عن وسط معامل انكساره أكبر من الوسط الذي قدمت منه يحصل انقلابا بالطور مقداره $(180°)$

2- اما القسم الاخر من الضوء فأن موجاته تنفذ في الغشاء وتعاني انكسارا وعند انعكاسها عن السطح الخلفي للغشاء (الذي سمكه t) لا تعاني انقلابا بالطور بل تقطع مسارا بصريا اطول من المسار البصري الاول بمقدار يساوي ضعف السمك البصري للغشاء $(2nt)$ فيحصل تداخل بين الموجتين المتعاكستين عن السطح الامامي والخلفي.

سـؤال

تكون بقع الزيت الطافية على سطح الماء بالوان زاهية ؟ (او) لماذا نشاهد فقاعات الصابون ملونة بالوان طيف الشمس ؟

جواب/ وذلك بسبب التداخل بين موجات الضوء الابيض المنعكسة عن السطح الامامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق .

سـؤال

ما هو شرط الحصول على التداخل البناء والتداخل الاتلافي في الاغشية الرقيقة ؟....مهم....

جواب/ 1- تداخل بناء : يحصل عندما يكون السمك البصري للغشاء (nt) مساويا للأعداد الفردية لربع طول موجة حيث:

$nt = 1*\frac{1}{4}\lambda, 3*\frac{1}{4}\lambda, 5*\frac{1}{4}\lambda, \ldots = \frac{1}{4}\lambda, \frac{3}{4}\lambda, \frac{5}{4}\lambda, \ldots$ وفق العلاقة :- $\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda = \lambda, 2\lambda, 3\lambda, \ldots$ مضيء

2- التداخل الاتلافي : يحصل عندما السمك البصري للغشاء (nt) مساويا للاعداد الزوجية لربع طول موجة حيث: $nt =$

$0, \frac{1}{2}\lambda, 1\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \ldots = 0, \frac{2}{4}\lambda, \frac{4}{4}\lambda, \frac{6}{4}\lambda, \ldots$ وفق العلاقة :- $\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \ldots$ مظلم

سـؤال

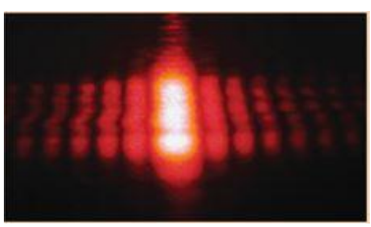
ما نوع التداخل في الاغشية الرقيقة اذا كان سمك الغشاء البصري$(\frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{4}\lambda)$ ؟

جواب/ 1- اذا كان سمك الغشاء البصري $\frac{1}{2}\lambda$ يحصل تداخل اتلافي.

2- اذا كان سمك الغشاء البصري $\frac{3}{4}\lambda$ يحصل تداخل بناء.

(الحيود ومحزز الحيود)

اشرح نشاط يوضح فيه ظاهرة حيود الضوء ؟



جواب/ ادوات النشـــــاط :

(لوح زجاج , دبوس , دهان اسود ,مصدر ضوئي احادي اللون)

خطوات النشـــــــــاط :

1. ادهن لوح الزجاج بالدهان الاسود
2. اعمل شقا رفيعا في لوح الزجاج باستعمال راس الدبوس

3 انظر من خلال الشق الى المصدر الضوئي ستلاحظ مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة وان المنطقة الوسطى عريضة وشديدة الاضاءة وان الهدب المضيئة تقل شدتها ويتناقص عرضها بالتدريج عند الابتعاد عن الهدب المركزي المضيء

الاستنتـــــــــــاج :

نستنتج ظهور مناطق مضيئة ومظلمة على جانبي الفتحة تدل على ان الضوء يحيد عن مساره . وان شرط الهدب المضيئة هو $\ell \sin\theta = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$ وان شرط الهدب المظلمة هو

سـؤال

ما هو شرط الحصول على الهدب المضيئة والمظلمة لنمط الحيود باستعمال شق ضيق منفرد ؟

جواب/ 1- الهدب المضيئة : (شرط البناء) $\ell \sin\theta = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda \ , \ (m = \pm0, \pm1, , \pm3, \pm4, \dots)$

2 - الهدب المظلمة : (شرط الاتلاف) $\ell \sin\theta = m\lambda \ , \ (m == \pm0, \pm1, , \pm3, \pm4, \dots)$

سـؤال

ماذا يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر. وضح ذلك ؟...**مهم**...

جواب/ يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة على وفق العلاقة الاتية

$$\boldsymbol{\ell \ sin\theta = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda \quad \rightarrow \quad \ell \propto \frac{1}{sin\theta}}$$:

سـؤال

ما المقصود بمحزز الحيود ؟ وما الفائدة العملية منه ؟

جواب/ محزز الحيود : هو اداة مفيدة في دراسة الاطياف وتحليل مصادر الضوء وقياس الطول الموجي أذ يتألف من عدد كبير من الحزوز المتوازية والمتقاربة ذات الفواصل المتساوية على لوح زجاجي .

سـؤال

س/ كيف يتم صنع المحزز ؟

جواب/ يتم صنع المحزز عن طريق طبع المحزز على لوح زجاج في ماكنة تسطير بالغة الدقة وان الفواصل بين الحزوز تكون شفافة اذ تعمل عمل شقوق منفصلة والحز يمثل منطقة مظلمة .

تعريف

ثابت المحزز :- هو المسافة بين كل حزين متتاليين في المحزز ومقداره صغير جدا ويحسب وفقا لما يأتي :

$$\boldsymbol{d = \frac{W}{N}}$$

(الاستقطـــــــــــاب)

تعريف

ظاهرة الاستقطاب: هي الظاهرة التي يقتصر فيها تذبذب المجال الكهربائي للضوء على مستوى واحد فقط عمودي على خط انتشار الضوء(الموجة).

تعريف

الضوء المستقطب :هو الضوء الذي تهتز فيه المجالات الكهربائية للموجات الكهرومغناطيسية باتجاه واحد وبمستوى واحد فقط عمودي على خط انتشار الموجة .

تعريف

الضوء الغير المستقطب :هو الضوء الذي تهتز فيه المجالات الكهربائية للموجات الكهرومغناطيسية باتجاهات عشوائية وفي مستويات متوازية عمودية على خط انتشار الموجة .

تعريف

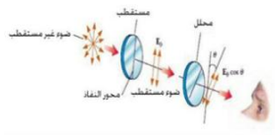
الضوء المستقطب جزئيا: هو ضوء يكون مستقطبا في بعض اتجاهات اهتزاز مستوياته الكهربائية اكثر منه في الاتجاهات الاخرى .

اشرح نشـــــاط توضح فيه استقطاب الموجات الضوئية مع الاستنتاج ؟

جواب/ ادوات النشـــــاط

شريحتان من التورمالين ,مصدر ضوئي

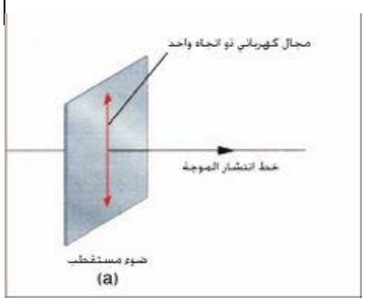
خطوات النشـــــــاط :

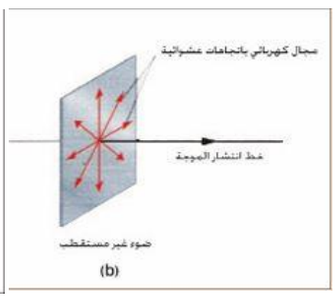


1. نأخذ شريحة من التورمالين ونضعها في طريق مصدر الضوء
2. نقوم بتدوير الشريحة حول محور المار من وسطها والعمودي عليها نلاحظ عدم تغير شدة الضوء النافذة من شريحة التورمالين
3. نضع شريحتين من التورمالين نثبت احدى الشريحتين وندور الشريحة الاخرى ببطء حول الحزمة الضوئية ونلاحظ تغير شدة الضوء النافذ عند تدوير الشريحة الثانية مع العلم لها التركيب نفسه

الاستنتـــــــــاج :

ان الضوء غير مستقطب هو موجات مستعرضة يهتز مجالها الكهربائي في الاتجاهات جميعها وبلورة التورمالين تترتب فيها الجزيئات بشكل سلسلة طويلة اذ لا يسمح بمرور الموجات الضوئية الا اذا كان مستوى اهتزاز مجالها الكهربائي عمودي على خط السلسلة بينما تقوم بامتصاص باقي الموجات وهذه العملية تسمى الاستقطاب(*polarization*) والموجات الضوئية تسمى موجات ضوئية مستقطبة.





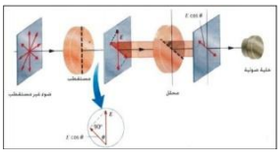
اشرح نشـــــاط توضح فيه تأثير المادة المستقطبة في شدة الضوء النافذ من خلالها ؟

جواب/ ادوات النشاط :

(مصدر ضوئي احادي اللون , شريحتان من مادة التورمالين)

خطوات النشـــــاط :

1. نضع المصدر الضوئي امام اللوح المستقطب ثم نضع اللوح الثاني المحلل خلفه سنلاحظ تناقص شدة الضوء النافذ خلال اللوحين



2. نقوم بتدوير اللوح المحلل تنعدم شده الضوء تماما.

الاستنتـــــــــاج :

1. ان الضوء الاعتيادي النافذ من خلال اللوح المستقطب استوائيا وقلت شدته وعند نفوذه من اللوح المحلل قلت شدته اكثر.

2. عند تدوير اللوح المحلل وعند وضع معين له نلاحظ ان شدة الضوء تختفي تماما عند النظر من خلاله وهذا يدل على الضوء المستقطب قد حجبه المحلل بالكامل.

سـؤال

ضوء الشمس والمصابيح الاعتيادية هي ضوء غير مستقطب ؟

جواب/ لان اهتزاز المجال الكهربائي لضوء الشمس والمصابيح يكون باتجاهات عشوائية وبمستويات متوازية عمودية على خط الانتشار.

سـؤال

كيف يمكن الحصول على حزمة ضوئية مستقطبة خطيا من حزمة ضوئية غير مستقطبة ؟ وما التقنيات المستعملة لهذا الغرض ؟

جواب/ يمكن ذلك بواسطة ازالة معظم الموجات من الحزمة الضوئية غير المستقطبة ما عدا تلك التي يتذبذب مجالها الكهربائي في مستوى واحد منفرد . او يمكن ذلك بواسطة الامتصاص الانتقائي باستعمال المواد النشطة بصريا.

****طرائق الاستقطاب**مهمة****

هنالك طريقتين 1 الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي . 2 الاستقطاب الضوء بالانعكاس.

سـؤال

ما المقصود بالمواد القطبية ؟ وكيف نصنع هذه المواد ؟

جواب/ **المواد القطبية** : هي المواد التي تستقطب الضوء عن طرق الامتصاص الانتقائي *وتصنع هذه المواد بهيئة الواح رقيقة ذات سلسلة هيدروكاربونية طويلة وتكون الالواح ممتدة خلال تصنيعها اذ تتراصف جزئيات سلسلة الطويلة لتكون محور بصري لنفاذ الضوء التي يكون مجالها الكهربائي عموديا على محورها البصري .

سـؤال

ما المقصود بالمواد النشطة بصريا ؟

جواب/ هي المواد التي لها القابلية على تدوير مستوى الاستقطاب للضوء المستقطب عند مروره من خلالها بزاوية تسمى زاوية الدوران البصري مثل (**بلورة الكوارتز- سائل التربنتين - محلول السكر في الماء**) .

سـؤال

في حالة الاستقطاب في الضوء بالانعكاس عند اي شروط :1- لا يحصل استقطاب في الضوء 2- يحصل استقطاب استوائي كلي 3- يحصل استقطاب جزئي.

جواب/ 1 عندما تكون زاوية سقوط الضوء تساوي صفـــــــــر (**زاوية السقوط = صفر**)

2 عندما تكون زاوية السقوط تساوي زاوية الاستقطـاب (**زاوية بروستر**) (**زاوية السقوط** $= \theta_P$)

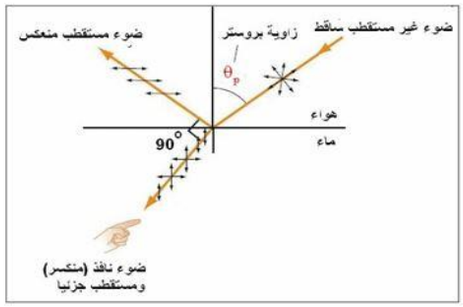
3 عندما تكون زاوية السقوط اقل من زاوية الاستقطاب (**زاوية بروستر**) (**زاوية السقوط** $< \theta_P$)

تعريف

زاوية بروستر زاوية الاستقطاب (θ_P): هي زاوية سقوط الضوء الغير مستقطب على سطح العاكس والتي يكون عندها الشعاع المنعكس مستقطب استوائيا كليا .والشعاع المنكسر يكون مستقطب جزئيا وتكون الزاوية بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر قائمة ($90°$) .

سـؤال

كيف يتم سقوط الضوء بالانعكاس مع الرسم ؟



جواب/ اكتشف العالم مالوس $(Malus)$ انه عند سقوط الضوء على سطوح عاكسة كالمرايا المستوية او كسطح ماء فان الضوء المنعكس يكون مستقطبا جزئيا وفي مستوى موازي لمستوى السطح العاكس في حين يكون الضوء المنكسر في الوسط الثاني يكون في مستوى سقوط الاشعة . ودرجة الستقطاب تعتمد على زاوية السقوط اذا كانت زاوية السقوط تساوي صفرا لا يحصل استقطاب و تزداد درجة الاستقطاب بزيادة زاوية السقوط حتى تصل الى استقطاب استوائي كلي عند زاوية تسمى زاوية بروستر حيث والشعاع المنكسر يكون مستقطب جزئيا وتكون الزاوية بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر قائمة $(90°)$.

*** الاستطـــــــــــــارة **

سـؤال

ما سبب زرقة السماء عندما تكون الشمس فوق الافق نهارا ؟

جواب/ وذلك بسبب زيادة استطارة هذه الالوان وان شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول الموجي .

تعريف

ظاهرة الاستطارة: (عند سقوط ضوء الشمس الضوء المرئي الي تتراوح اطوال ه الموجية λ بين $(400nm - 700nm)$ على جزيئات الهواء التي اقطارها تبلغ (d) اذ ان $d \leq \lambda$ حيث وجد ان شدة الضوء المستطار يتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول الموجي اي مع $(\frac{1}{\lambda^4})$.

ملاحظة

فأن الاطوال الموجية القصيرة من ضوء الشمس(الضوء الازرق) تستطار بمقدار أكبر من الاطوال الموجية الطويلة (الضوء الاحمر) لذلك عندما تنظر الى السماء نحو الاعلى نراها زرقاء بسبب استطارة الازرق .

سـؤال

تستطار موجات الضوء القصيرة بنسبة اكبر من موجات الضوء الطويلة ؟

جواب/ لان شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول الموجي $(\frac{1}{\lambda^4})$.

سـؤال

باتجاه الشرق وقت الشروق فأننا نرى الوان الضوء الاحمر والبرتقالي تلون الافق عند الغروب او في شروقها ما سبب ذلك ؟

جواب/وذلك بسبب قلة استطارة هذه الالوان وان شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول الموجي .

سـؤال

خلال النهار ومن على سطح القمر يرى رائد الفضاء سماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح. في حين خلال النهار ومن على سطح الارض يرى سماء زرقاء وبلا نجوم ما تفسير ذلك ؟ ....**مهم**....

جواب/ وذلك لعدم وجود غلاف جوي(الجسيمات التي تسبب استطارة ضوء الشمس في حين خلال النهار ومن على سطح الارض يرى السماء زرقاء بلا نجوم بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة وتشتت الالوان) وذلك بسبب وجود غلاف جوي .

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

سؤال/علام يعتمد (يتوقف) كلا مما يأتي؟

1- فاصلة الهدب ؟

جواب/ حسب القانون $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$ أ- الطول الموجي للضوء الاحادي اللون المستعمل (علاقة طردية) $\Delta y \propto \lambda$

ب- بعد الشاشة عن حاجز الشقين (علاقة طردية) $\Delta y \propto L$ ج- البعد بين الشقين (علاقة عكسية) $\Delta y \propto \frac{1}{d}$

2- نوع التداخل في تجربة شقي يونك ؟....

جواب/ يعتمد على فرق المسار البصري بين الموجتين المتداخلتين .

3- نوع التداخل في الاغشية الرقيقة ؟...مهم....

جواب/ أ- سمك الغشاء : الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي للغشاء تقطع مسارا اضافيا يعادل ضعف سمك الغشاء.

ب-انقلاب الطور :ان الموجات المنعكسة عن السطح الامامي يحصل لها انقلاب بالطور مقداره $(\pi\ rad)$.

4- زاوية الحيود في المحزز ؟

جواب/ 1- الطول الموجي للضوء المستعمل 2- ثابت المحزز او عدد حزوزه 3- رقم المرتبة المضيئة(m)

5- زاوية الدوران البصري في الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي ؟

جواب/ 1 - نوع المادة 2- سمكها 3- تركيز المحلول 4- طول موجة الضوء المار خلالها.

6- درجة الاستقطاب في الضوء بطريقة الانعكاس؟

جواب/ تعتمد على زاوية السقوط او زاوية الاستقطاب .

7- زاوية الاستقطاب ؟

جواب/ تعتمد على معامل انكسار الوسط.

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1-في حيود الضوء فأن شرط تكون الهدب المضيء الاول (غير المركزي) ان يكون عرض الشق مساويا الى:

a - λ ***b*** - $\frac{\lambda}{2sin\,\theta}$ ***c*** - $\frac{3\lambda}{2sin\,\theta}$ ***d*** - $\frac{\lambda}{2}$

2- تعزى الوان فقاعة الصابون الى ظاهرة :

a - التداخل ***b*** - الحيود ***c*** - الاستقطاب ***d*** - الاستطارة

3-سبب ظهور هدب مضيئة وهدب مظلمة في تجربة شقي يونك :

a - حيود وتداخل موجات الضوء معا ***b*** - حيود موجات الضوء فقط

c - تداخل موجات الضوء فقط ***d*** - استعمال مصدرين ضوئيين غير متشاكهتين.

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

4- اذا سقط ضوء اخضر على محزز حيود فأن الهداب المركزي يظهر باللون

a- اصفر　b- احمر　c- اخضر　d- ابيض

5 - تزاد زاوية حيود الضوء مع :

a- نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل　b- زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل

c- بثبوت الطول الموجي للضوء المستعمل　d- كل الاحتمالات السابقة

6- اغشية الزيت الرقيقة وغشاء فقاعة الصابون تبدو ملونة بالوان زاهية نتيجة الانعكاس و :

a- الانكسار　b- التداخل　c- الحيود　d- الاستقطاب

7- نمط التداخل عندما يتولد يحصل :

a- انعكاس　b- انكسار　c- الحيود　d- الاستقطاب

8- الموجات الطويلة لا يمكنها اظهار :

a- الانكسار　b- الانعكاس　c- الحيود　d- الاستقطاب

المسـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1: مصدران (S_1 , S_2)متشاكهان يبعثان موجات ذات طول موجي $\lambda = 0.1m$ وتتداخل الموجات الصادرة عنها عند النقطة P في ان واحد ما نوع التداخل الناتج عند هذه النقطة عندما تقطع احدى الموجتين مسارا بصريا مقداره $(3.2m)$ والأخرى تقطع مسارا بصريا مقداره $2.95m$ ؟

مسئلة 2: اذا كان البعد بين شقي يونك $(0.4mm)$ وبعد الشاشة عنهما $(3m)$ وكان البعد بين الهدب الثالث المضيء عن الهدب المركزي يساوي $(6mm)$ احسب طول موجة الضوء المستعمل؟

مسئلة 3: وضعت شاشة على بعد $(4.5\ m)$ من حاجز ذي شقين واضيء الشقان بضوء احادي اللون طول موجته في الهواء $(600\ nm)$ فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهدب المركزي المضيء ومركز الهدب ذو المرتبة $(m = 2)$ المضيء تساوي $(4.5\ cm)$ ما مقدار البعد بين الشقين؟

مسئلة 4: استعمل ضوء احمر طوله الموجي $(664nm)$ في تجربة يونك وكان البعد بين الشقين$(d = 1.2 \times 10^{-4}m)$ وبعد الشاشة عن الشقين $(L = 2.75m)$ جد المسافة على الشاشة بين الهدب المضيء ذي المرتبة الثالثة عن الهدب المركزي y_m علما ان $tan\ 0.95 = 0.1656$　$sin\ 0.95 = 0.1666$

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 5: عند اضاءة شقي يونك بضوء احمر طوله الموجي$(500\ nm)$ وكان البعد بين الشقين $(1.5\ mm)$ وبعد الشاشة عن الشقين $(2\ m)$ جد المسافة بين الهدب المضيء ذو المرتبة الثالثة عن الهدب المركزي وكم تصبح المسافة الفاصلة بين كل هدبين متتاليين في التجربة عند استخدام ضوء طول موجته $(600\ nm)$؟

مسئلة 6: ضوء ابيض تتوزع مركبات طيفه بواسطة محزز حيود فأذا كان للمحزز $2000\ \frac{line}{cm}$ ما قياس زاوية حيود المرتبة الاولى للضوء الاحمر الذي طوله الموجي $(\lambda = 640nm)$ اذا علمت ان $sin\ 7.5 = 0.128$؟

مسئلة 7: ضوء احادي اللون من ليزر هيليوم-نيون يسقط عموديا على محزز حيود طوله الموجي (5000 ***nm***) فاذا كانت زاوية حيود المرتبة الثانية المضيئة (30) . جد زاوية حيود المرتبة الرابعة المضيئة.

مسئلة 8: ما تردد الضوء الساقط على محزز عدد حزوزه يحتوي السنتمتر الواحد منه على $(8000line)$ اذا كانت زاوية حيود الرتبة الثانية في الطيف الناتج $(53°)$ ؟ علما ان $\sin 53° = 0.8$

مسئلة 9: اذا كانت الزاوية الحرجة للاشعة الضوئية لمادة العقيق الازرق المحاطة بالهواء $(34.4°)$ احسب زاوية الاستقطاب للاشعة الضوئية لهذه المادة ؟ علما ان $tan\ 60.5° = 1.77$ $sin\ 34.4° = 0.565$

مسئلة 10: سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزاوية سقوط مختلفة القياس , وقد تبين ان الشعاع المنعكس اصبح مستقطبا كليا عندما كانت زاوية السقوط $(48°)$ احسب معامل الانكسار للوسط ؟ علما ان $tan\ 48° = 1.110$

الفصل السادس

الفيزياء الحديثة

ماكس بلانك

(ولد سنة 23 أبريل 1858 - وتوفي سنة 4 أكتوبر 1947)، عالم فيزياء ألماني، يعتبر مؤسس نظرية الكم، وأحد أهم فيزيائيّ القرن العشرين، حاصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1918م. قدم بلانك العديد من المساهمات في مجال الفيزياء النظرية، ولكن يشتهر بأنه مؤسس نظرية الكم التي تعد ثورة في فهم الإنسان لطبيعة الذّرة وجسيماتها، وبالإضافة إلى نظرية النسبية لاينشتاين التي أحدثت ثورة أيضًا في فهم طبيعة المكان والزمان، تشكل هاتان النظريتان حجر الأساس لفيزياء القرن العشرين.

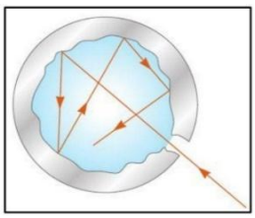
ســؤال

عرف نظرية الكم للعالم ماكس بلانك ؟ او (ما هي النظرية الحديثة للضوء)؟

جواب/ تنص على ان(طاقة الاشعاع تنتقل على شكل فوتونات(كمات) يقود اتجاه سيرها مجال موجي وتسمى بالسلوك المزدوج الدقائقي والموجي)

ســؤال

ما هو الجسم الاسود وكيف يمكن تمثيله عمليا ؟



جواب/ وهو نظام مثالي يمتص جميع الاشعاعات الساقطة عليه(ماص مثالي) وايضا مشع مثالي عندما يكون مصدر الاشعاع . ويمكن تمثيله بفتحة ضيقة في جسم اجوف (فجوة).

ســؤال

فشلت جميع المحاولات للنظرية الكلاسيكية في تفسير الطيف المنبعث من الجسم الاسود ولماذا اصبحت غير مناسبة؟

جواب/ فشلت لأنها افترضت ان الطاقة تنبعث بشكل مقادير مستمرة وليست بشكل كمات لذلك اصبحت غير مناسبة

ســؤال

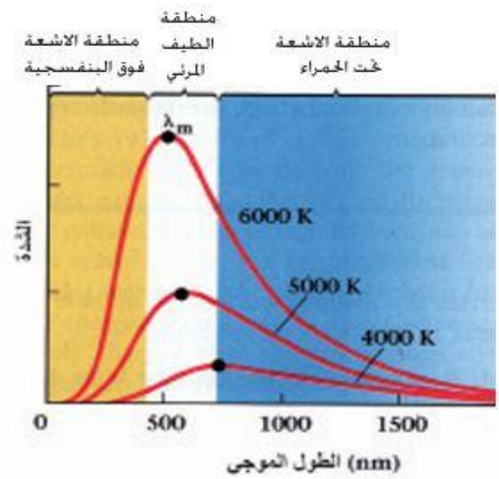
ما اقتراح العالم ماكس بلانك المتعلق بإشعاع وامتصاص الطاقة بالنسبة للجسم الاسود؟

جواب/ افترض العالم بلانك ان الجسم الاسود يمكن ان يشع ويمتص الطاقة على شكل كمات محدودة ومستقلة تعرف بالفوتونات وطاقة الفوتون حسب $E = hf$

ســؤال

كيف يمكن توزيع طاقة اشعاع الجسم الاسود مع الطول الموجي ودرجة الحرارة المطلقة ؟ وضح ذلك بمخطط بياني مع الاستنتاجات؟

جواب/ المخطط البياني يوضح النتائج العملية لتوزيع طاقة اشعاع الجسم الاسود كدالة للطول الموجي ولدرجة الحرارة المطلقة



1- قانون ستيفان - بولتزمان:- ان المعدل الزمني للطاقة لوحدة المساحة (الشدة) التي يشعها الجسم الاسود تتناسب طرديا مع الاس الرابع لدرجة الحرارة المطلقة (عدا الصفر المطلق) . حسب العلاقة $I = \sigma T^4$ حيث ان ثابت ستيفان -بولتزمان $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 k^4}$...علما ان وحدة شدة الاشعاع $\frac{W}{m^2}$.

2- قانون ازاحـــــــــة ڤين :- ان ذروة التوزيع الموجي للإشعاع المنبعث من الجسم الاسود تنزاح نحو الطول الموجي الاقصر عند ارتفاع درجات الحرارة المطلقة (تناسب عكسي) ويعبر عن قانون الازاحة لڤين ويعطي على وفق الاقة الاتية: $\lambda_m T = 2.898 * 10^{-3}$

امسح هنا لرؤية الشرح

اشرح نشاط (تجربة)لدراسة الظاهرة الكهروضوئية؟

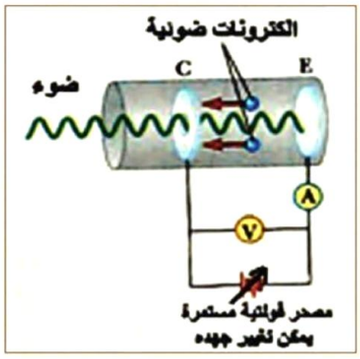
جواب/ ادوات التجـــــــربة:

1 خلية كهروضوئية
2 فولطميتر(v)
3 اميتر(A)
4 مصدر فولطية مستمر يمكن تغيير جهده
5 اسلاك توصيل
6 مصدر ضوئي

خطوات النشـــــــــاط:

1 نربط الدائرة الكهربائية.

2 عند وضع الانبوبة بالظلام نلاحظ ان قراءة الاميتر تساوي صفراً اي لا يمر تيار في الدائرة الكهربائية.



3- عند اضاءة اللوح الباعث للإلكترونات بضوء ذي تردد مؤثر نلاحظ انحراف مؤشر الاميتر دلالة على مرور تيار كهربائي في الدائرة الكهربائية. ان هذا التيار يظهر نتيجة انبعاث الإلكترونات الضوئية من اللوح الباعث (السالب)ليستقبلها اللوح الجامع (الموجب) فينساب التيار الكهروضوئي في الدائرة الكهربائية.

4 عند زيادة الجهد الموجب للوح الجامع (اي زيادة فرق الجهد (ΔV)بين اللوحين الجامع والباعث)نلاحظ زيادة التيار الكهروضوئي حتى يصل الى مقداره الاعظم الثابت وبذلك يكون المعدل الزمني للإلكترونات الضوئية المنبعثة من اللوح الباعث والواصلة الى اللوح الجامع مقداراً ثابتا فيسمى التيار المنساب في الدائرة الكهربائية في هذه الحالة بتيار الاشباع.

تعريف

الظاهرة الكهروضوئية: وهي ظاهرة انبعاث سطح المعدن للإلكترونيات عند تسليط ضوء علية ذو تردد مؤثر وتسمى الإلكترونات الضوئية. والفائدة منها

1- الخلية الكهروضوئية والتي بواسطتها يمكننا قياس شدة الضوء وتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية كما في الخلايا الشمسية.
2- تستثمر في كاميرات التصوير الرقمية.
3- اظهار تسجيل الموسيقى المصاحب لصور الافلام المتحركة السينمائية

سـؤال

ما الفائدة من الخلية الكهروضوئية ؟ وكيف تتركب ؟

جواب/ 1- قياس شدة الاشعاع. 2- تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية. 3- دراسة الظاهرة
الكهروضوئية وتتركب من انبوبة مفرغة من الهواء تحتوي على نافذة الكوارتز (يسمح بدخول الاشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي)حيث تحتوي على لوحين معدنيين احدهما يسمى الباعث(المهبط للإلكترونات) الكاثود ويتصل بالقطب السالب والاخر يسمى الجامع المصعد للإلكترونات (الاسود) ويتصل بالقطب الموجب.

سـؤال

من خلال دراستك لنشاط الظاهرة الكهروضوئية ماذا يحصل ؟

1) زيادة شدة الضوء الساقط (لتردد معين مؤثر)
2) في حالة عكس قطبين فولطية المصدر اي في حالة ان يكون اللوح الباعث موجباً واللوح الجامع سالباً وΔV سالبة
3) زيادة جهد سالبيه جهد اللوح الجامع تدريجياً

جواب/ 1- يزداد تيار الاشباع عند زيادة شدة الضوء الساقط (لتردد معين مؤثر) او يتضاعف تيار الاشباع عند مضاعفة شدة الضوء الساقط(لتردد معين مؤثر)

2- يهبط التيار تدريجياً الى القيم اقل لان معظم الالكترونات الضوئية سوف تتنافر مع اللوح الجامع وتصل فقط الالكترونات الضوئية التي لها طاقة اكبر من القيمة($e\,\Delta V$) الى اللوح الجامع حيث (e) هي شحنة الالكترون.

3- سيقل التيار بشكل تدريجي المار في الدائرة الى الصفر عند زيادة سالبيه جهد اللوح الجامع .وعند قيمة جهد معين V_s يسمى جهد الايقاف او جهد القطع اي عندما يكون $\Delta V = -V_s$ عندها سيكون تيار الدائرة يساوي صفراً ومن خلال هذه التجربة نلاحظ ان جهد الايقاف لايعتمد على شدة الضوء الساقط .

علل

عادة يفضل استخدام خلية كهروضوئية نافذتها من الكوارتز بدلا من الزجاج في التجربة الكهروضوئية؟

جواب/ لكي تسمح بمرور الاشعة الفوق البنفسجية والضوء المرئي .اما الزجاج الاعتيادي فأنه يمرر الضوء المرئي فقط ولا يسمح بمرور الاشعة فوق البنفسجية.

تعريف

(عرف) جهد الايقاف او جهد القطع : هو اصغر جهد سالب الذي يعطى للوح الجامع في الخلية الكهروضوئية والذي يكون عندها التيار الكهروضوئي يساوي صفراً. حيث وجد من خلال التجربة انه لا يعتمد على شدة الضوء الساقط بلـ يعتبر مقياساً للطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية المنبعثة (Kemax).

سـؤال

عند وضع انبوبة الخلية الكهروضوئية في الظلام هل ينحرف مؤشر الاميتر المربوط في الدائرة ؟ لماذا؟

جواب/ كلا لا ينحرف مؤشر الاميتر ... وذلك لعدم انبعاث الالكترونات الضوئية من اللوح الباعث باتجاه اللوح الجامع وبالتالي لا يناسب التيار في الدائرة .لان الالكترونات الضوئية تنبعث بوجود ضوء ساقط ولا تنبعث في الظلام.

سـؤال

علام يدل مرور التيار في الاميتر في تجربة الظاهرة الكهروضوئية ؟

جواب/ يدل على انبعاث الالكترونات الضوئية من اللوح الباعث (السالب)ليستقبل اللوح الجامع (الموجب).

تعريف

تيـــــــار الاشباع : هو التيار المناسب في دائرة الخلية الكهروضوئية عندما يكون المعدل الزمني للإلكترونات الضوئية المنبعثة من اللوح الباعث والواصلة الى اللوح الجامع مقداراً ثابتاً ويمكن الحصول عند زيادة الجهد الموجب للوح الجامع .

تعريف

التيار الكهروضوئي: هو التيار المنساب في دائرة الخلية الكهروضوئية نتيجة انبعاث وحركة الالكترونات الضوئية من اللوح الباعث باتجاه اللوح الجامع عند سقوط ضوء ذو تردد مؤثر ويعتمد على شدة الضوء الساقط.

سؤال

ماهي الحقائق التي اتضحت من تجربة الظاهرة الكهروضوئية والتي عجزت الفيزياء الكلاسيكية عن تفسيرها (النظرية الموجية للضوء)؟

النتائج وفق تجربة الظاهرة الكهربائية	رأي النظرية الموجية (الكهرومغناطيسية)
لا تنبعث الالكترونات الضوئية اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد معين يسمى تردد العتبة $f_\circ$ اذ ان لكل معدن تردد عتبة خاص به . الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة لا تعتمد على شدة الضوء الساقط (KE لا يعتمد شدة الضوء) الطاقة الحركية العظمى تزداد بزيارة تردد الضوء الساقط($KE \propto F$) تنبعث الإلكترونات الضوئية من سطح المعدن انيا (في اقل من $10^{-9}s$ بعد اضاءة السطح)حتى وان كانت شدة الضوء الساقطة قليلة.	• تنبأت بأن الظاهرة الكهروضوئية تحصل عند جمع الترددات بشرط ان تكون شدة الضوء الساقط عالية • ان الضوء ذو الشدة عالية يحمل طاقة اكبر للمعدن في الثانية الوحدة ولذلك فأن الإلكترونات الضوئية المنبعثة سوف تمتلك طاقة حركية اكبر (شدة الضوء $KE \propto$) • لا يوجد علاقة بين طاقة الإلكترونات الضوئية المنبعثة وتردد الضوء الساقط • الإلكترونات الضوئية تحتاج بعض الوقت حتى تمتص الضوء الساقط الى ان تكتسب طاقة حركية كافية لكي تهرب من المعدن.

سؤال

ما هو تفسير أينشتاين في الطاقة الكهروضوئية؟

جواب/ 1- يحصل انبعاث الإلكترونات اذا كان طاقة الفوتون $\leq$ دالة الشغل ولا يحصل انبعاث اذا كانت اقل لان الالكترون يمتص طاقة الفوتون واحد واذا لم يتحقق الشرط لا يحدث انبعاث مهما زادت شدة الاشعاع .

2- من العلاقة $KE = E - W$ فأن الطاقة الحركية تعتمد على تردد الضوء ودالة الشغل ولا تعتمد على شدة الضوء الساقط لان فوتون واحد يغير الطاقة الحركية .

3- بما ان $KE \propto F$ فأن الطاقة الحركية تزداد كلما زاد التردد

4- تنبعث الإلكترونات انياً لحظياً بغض النظر عن شدة الاشعاع الساقط.

تعريف

تردد العتبـــــــــــة :هو اقل تردد للضوء الساقط يولد الانبعاث الكهروضوئي لمعدن معين وهو يعد خاصية مميزة للمعدن المضاء حيث ان لكل معدن يمتلك تردد عتبة خاص به .ويقاس بوحدة الهرتز HZ .

تعريف

طول موجة العتبة ($\lambda_\circ$) : هو اطول موجة للضوء الساقط يستطيع تحرير الإلكترونات الضوئية من سطح معدن معين ويعطى: $\lambda_\circ =$

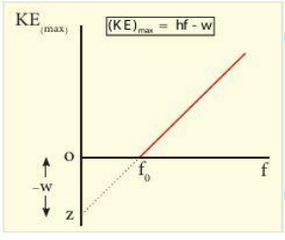
$$\frac{c}{f_\circ} = \frac{hc}{w}$$

تعريف

دالة الشغـــــــــل W: هي أقل طاقة يرتبط بها الكترون بالمعدن وقيمتها بحدود بضعة الإلكترون- فولط. حيث ان لكل معدن دالة شغل خاصة به $w = hf_\circ$

سؤال

وضح برسم بياني العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى لانبعاث الالكترونات والتردد وما الذي يمثله ميل الخط المستقيم ؟ او بصيغة اخرى / س/ عند رسم العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى لانبعاث الالكترونات والتردد نحصل على خط مستقيم : اولا/ علام يدل الخط المستقيم وما الذي يمثله تقاطع الخط المستقيم مع محور التردد ؟ ثانيا/ وما الذي يمثله ميل الخط المستقيم ؟ ثالثا/ ما الذي يمثله المقطع السالب من المحور الشاقولي؟



جواب/ ** الخط المستقيم يمثل العلاقة الطردية بين الطاقة الحركية العظمى والتردد .

** ميل الخط المستقيم يمثل ثابت بلانك .

** نقطة تقاطع الخط المستقيم مع محور السينات (محور التردد) تمثل تردد العتبة وتكون عندها $KEmax = 0$.

** المقطع السالب من المحور الشاقولي (محور الطاقة الحركية) يمثل دالة الشغل.

سـؤال

هل تعتمد الطاقة الحركية على شدة الضوء الساقط ؟ ولماذا؟

جواب/ كلا .لان امتصاص فوتون واحد يكون مسؤولا عن تغير الطاقة الحركية للإلكترون.

سـؤال

ماذا يحصل عند زيادة تردد الضوء السقوط (تردد الاشعاع)لكل من ؟

1- جهد الايقاف 2- عدد الإلكترونات الضوئية 3- التيار الكهروضوئي 4- السرعة العظمى للإلكترونات 5- طاقة الفوتون 6- زخم الفوتون

جواب/1- يزداد 2- لا يتأثر 3- لا يتأثر 4- تزداد على ان يكون التردد مؤثر 5- تزداد 6- يزداد

سـؤال

ماذا يحصل عند زيادة شدة الضوء ذو تردد مؤثر على كل من؟ 1- طاقة الفوتون 2- جهد الايقاف 3- تيار الاشباع

جواب/1- لا يتأثر 2-لا يتأثر 3-يزداد ويتناسب معه طردياً

سـؤال

هل يمكن ان يستثمر الانبعاث الكهروضوئي عند نقصان الطول الموجي للضوء الساقط مع ثبوت الشدة على سطح فلزي معين ؟

جواب/نعم يمكن ، لان بنقصان الطول الموجي يزداد التردد للضوء الساقط عليه فتزداد الطاقة الحركية العظمى لأنها لا تعتمد على شدة الضوء الساقط .

سـؤال

أيسلك الضوء سلوك الجسيمات ام يسلك سلوك الموجات؟

جواب/ان بعض التجارب يمكن تفسيرها عند سلوك الضوء سلوك الجسيمات أي ان الضوء يظهر صفة جسيمية والبعض الاخر يمكن تفسيرها عند سلوك الضوء سلوك الموجات أي ان الضوء يظهر صفة موجية فالضوء الذي يمكن اخراج اللالكترونات من المعادن كما في الظاهرة الكهروضوئية بمعنى ان الضوء يسلك سلوك الجسيمات فان نفس الضوء يمكن ان يحدث حيود بمعنى ان الضوء يسلك سلوك الموجات .

سـؤال

ما النظرة الحديثة لطبيعة الضوء ؟

جواب/النظرة الحديثة لسلوك الضوء تأخذ السلوك الثنائي (المزدوج) وترى ان الطاقة الاشعاع تنبعث فوتونات يقودها باتجاه سيرها مجال موجي ويجب التأكد على ان الضوء في حالة معينة او ظرف معين يظهر بصفة جسيمية واما بصفة موجية ولكن ليس كلاهما في ان واحد أي ان من النظرية الموجية للضوء والنظرية الجسيمية له تكمل بعضها الاخر.

سـؤال

سقط ضوء طاقته تساوي (5ev) على معدن الالمنيوم فانبعثت الكترونات ضوئية وعند سقوط الضوء نفسة معدن البلاتين لم تنبعث الكترونات ضوئية فسر ذلك اذ علمت ان دالة الشغل لمعدن الالمنيوم تساوي (4.08ev) ودالة الشغل لمعدن البلاتين تساوي (6.35ev) ؟

جواب/ في حالة معدن الالمنيوم انبعثت الكترونات ضوئية لان طاقة الفوتون الساقط (5ev) هي اكبر من دالة الشغل E > W للمعدن (4.08 ev) وبذلك تكون طاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة تساوي (0.92ev)حسب العلاقة $KE_m = E - W$ اما في حالة معدن البلاتين فلا تنبعث الكترونات ضوئية لان طاقة الفوتون الضوء الساقط (5ev)هي اقل من دالة الشغل E < W لمعدن البلاتين (6.35ev) حسب العلاقة السابقة $KE_m = E - W$

تعريف

فرضية دي برولـــي : (ان في كل نظام ميكانيكي لابد من وجود موجات ترافق (تصاحب) حركة الجسيمات المادية)

تعريف

الموجـــات المادية : هي موجات تصاحب حركة الاجسام المادية مثل الإلكترونات وهي ليست ميكانيكية او كهرومغناطيسية بل نوع جديد من الموجات

تعريف

الرزمـــــة الموجية: هي موجة ذات مدى محدود في الفضاء و يمكن الحصول على الرزمة الموجية من اضافة وتراكب موجات مختلفة قليلاً بالطول الموجي. (حيث في الموجة المادية اذ يمثل الجسم برزمة موجية)

سـؤال

هل يمكن ملاحظة السلوك الموجي(مثل التداخل والحيود)للأجسام الاعتيادية الكبيرة نسبياً (اي في العالم البصري(المرئي)مثل كرة القدم المتحركة, السيارات المتحركة)؟

جواب/ كلا لا يمكن ملاحظة السلوك الموجي مثل التداخل والحيود للأجسام الاعتيادية الكبيرة نسبياً. لأنه بالإضافة لصغر قيمة ثابت بلانك فأن كتلتها كبيرة نسبياً (أو زخمها كبير نسبياً)وبذلك فأن طول موجة دي برولي المرافقة لها سيكون صغيراً جداً $\lambda = \frac{h}{mv}$ لان العلاقة عكسية مما يجعل الخواص الموجية للأجسام الكبيرة نسبياً مهملة.

تعريف

الميكانيك الكمـــــــي : هو فرع من فروع الفيزياء وهو مخصص (مكرس)لدراسة حركة الاشياء والتي تأتي بحزم صغيرة جداً او كمات.

سـؤال

ما الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي وما يقصد بها؟

جواب/الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي تسمى دالة الموجة

تعريف

دالـــــة الموجة :- هي الكمية التي تغيراتها تشكل الموجات المادية وهي صيغة رياضية قيمتها المرافقة لجسيم متحرك في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتعلق باحتمالية (ارجحية) وجود الجسيم في ذلك المكان والزمان حيث ان كثافة الاحتمالية هي الاحتمالية لوحدة الحجم لإيجاد الجسيم الذي يوصف بدالة الموجة(ψ) في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتناسب طرديا مع قيمة $|\psi|^2$ في ذلك المكان والزمان المعينين .

سـؤال

على ماذا تدل 1- القيمة الكبيرة الى $|\psi|^2$ 2- القيمة الصغيرة الى $|\psi|^2$ 3- قيمة $|\psi|^2$ لاتساوي صفر في مكان ما 4- قيمة $|\psi|^2$ تساوي صفر

جواب/1- القيمة الكبيرة الى $|\psi|^2$ تعني احتمالية كبيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين
2- القيمة الكبيرة الى $|\psi|^2$ تعني احتمالية صغيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين.

3- قيمة $|\psi|^2$ لاتساوي صفر في مكان ما . يعني هناك احتمال معين لوجود الجسيم في ذلك الموضع .

4- قيمة $|\psi|^2$ تساوي صفر يعني ان الجسيم لا يكون موجودا في ذلك المكان والزمان المعينين .

ومبدأ هايزنبيرك في اللادقة (اللايقين): (من المستحيل ان تقيس انياً (في الوقت نفسة)الموضع بالضبط وكذلك الزخم الخطي بالضبط لجسيم).

** اذا كانت اللادقة او الخطأ في قياس موضع الجسيم هي ΔX وكانت اللادقة في قياس زخم جسيم هي Δp فأن مبدأ اللادقة يعطي بالعلاقة الاتية: $\Delta X\ \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$ حيث ان ((أن العلاقة بين ΔX وΔP هي عكسية اي انة (كلما كانت قيمة ΔXصغيرة كانت قيمة ΔP كبيرة) والعكس صحيح اي انه كلما كانت قيمة ΔX كبيرة تكون قيمة ΔP صغيرة فكلما ارتفعت دقة قياس أحدى هاتين الكميتين قل ما نعرفه عن الكمية الاخرى.))

سـؤال

متى يمكن الحصول على اقل (ادنى) لا دقة لأحدى الكميتين ΔXوΔP في علاقة مبدأ اللادقة هايزنبيرك؟

جواب/ عندما يكون حاصل ضرب هاتين الكميتين مساوياً الى $\frac{h}{4\pi}$ اي ان $\Delta X\ \Delta P = \frac{h}{4\pi}$.

سـؤال

فسر عدم ملاحظتنا مبدا اللادقة في حياتنا ومشاهدتنا اليومية الاعتيادية في العالم البصري مثلا لكرة القدم متحركة ؟

جواب/وذلك بسبب القيمة الصغيرة جدا لثابت بلانك($6.63 * 10^{-34} J.s$)حيث مبدا اللادقة هو$\Delta X \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$

سـؤال

هل ان الحدود التي يضعها مبدأ اللادقة لقياس موضع وزخم جسيم انياً هي حدود بسب الاجهزة المستعملة او طرائق القياس ؟لماذا؟

جواب/ كلا ليست بسبب الاجهزة وطرائق القياس بل انها حدود اساسية تفرض من الطبيعة ولا يوجد سبيل للتغلب عليها.

سـؤال

هل تخضع جميع الاجسام المتحركة الى قانون نيوتن بغض النظر عن سرعتها ؟

جواب/ كلا . فقط الاجسام المتحركة بسرع اقل بكثير من سرعة الضوء في الفراغ تخضع الى قوانين نيوتن اما الاجسام المتحركة بسرع عالية جداً ولغاية الاقتراب من سرعه الضوء فهي تخضع الى قوانين النظرية النسبية .

سـؤال

متى يمكن اعتماد القياس وفقاً للنظرية الكلاسيكية ؟ وفقاً للنظرية النسبية ؟

جواب/ يمكن اعتماد قياس الاجسام المتحركة بسرعة اعتيادية (اقل من سرعة الضوء بكثير) الكلاسيكية تخضع لقوانين نيوتن يمكن اعتماد قياس الاجسام المتحركة بسرعة الضوء واقل بقليل (سرعة عالية جداً) تعتبر النظرية النسبية وانها تخضع لقوانين (أينشتاين) .

سـؤال

ماذا النظرية النسبية الخاصة من اكثر النظريات اثارة ؟

جواب/ تعتبر من أكثر النظريات الفيزيائية اثارة حيث انها احدثت تغيرات عديدة في مفاهيم النظرية الكلاسيكية وطبيعة الجسيمات النووية وبعض ظواهر الكونية .

سـؤال

على ماذا تعتمد النظرية النسبية الخاصة ؟ وما هو ؟

جواب/ تعتمد على اطار الاسناد : هو الموقع الذي يقوم فيه الشخص (سمي المراقب) يرصد حدث معين ويقوم بالقياسات

سـؤال

اذكر فرضيتا أينشتاين في النظرية النسبية الخاصة ؟ ..مهم..

جواب/ 1- ان قوانين الفيزياء يجب ان تكون واحده في جميع اطر الاسناد القصورية .

2-سرعة الضوء في الفراغ مقدار ثابت $(C = 3X10^8 \frac{m}{s})$ في جميع اطر الاسناد القصورية بغض النظر عن سرعة المراقب او سرعة الحدث .

التعريف

الاثيـــــر : هو وسط افتراضي هلامي غير مرئي كان يعتقد سابقا انه يملأ الفضاء لتفسير الطريقة التي ينتقل بها الضوء.

سـؤال

ما الذي اضافته النظرية النسبية للمفاهيم الكلاسيكية؟ مهم

جواب/ أن رصد حدث معين بدقة يتم ذلك بتحديد (موقعه وزمنة) باستعمال اربع احداثيات (X, y, Z, t) اي انها اعتمدت اربع احداثيات بدلا من ثلاثة احداثيات كما في الفيزياء الكلاسيكية.

سـؤال

كيف تنظر النظرية الكلاسيكية والنظرية والنسبية إلى مفهوم الحركة النسبية ؟

جواب/ نفترض ان مراقبا في اطار اسناد معين يراقب حدثا في اطار اسناد اخر يتحرك بسرعة ثابتة بنسبة لاطار إسناده .

وفقاً للميكانيك الكلاسيك : ان الزمن المقاس للحدث هو ذاته في كلا الاطارين القصورين وان قياس الزمن يسير بالمعدل نفسة بغض النظر عن سرعة حركة اطاري الاسناد اي ان المدة الزمنية بين حدثين متعاقبين يجب ان تكون واحدة لكلا الراصدين .

وفقاً للنظرية النسبية : يصبح الافتراض اعلاه غير صحيح عندما تصبح فيها سرعة حركة جسم مقاربة او يمكن مقارنتها بسرعة الضوء لذا يجب اعتماد فرضيات النظرية النسبية لتفسير ذلك.

التعريف

تحويلات لورنتز : وهي تحويلات التي تبناها أينشتاين واعتمد عليها في النظرية النسبية والتي برهن لورنتز من خلالها بأن سرعة الجسيمات في المجال الكهرومغناطيسي تأثير كبير في قياس الابعاد الفيزيائية لجسم ولقد اعتمدت هذه تحويلات على معامل(عامل تصحيح γ) $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

سـؤال

ما الفرق الاساس بين تحويلات غاليليو و تحويلات النسبية (لورنتز) ؟.... مهم.....

جواب/ الفرق هو المقدار $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, وتأثيره في مقدار الزمن المقاس وطول وكتلة وزخم الجسم .

ســؤال

كيف يمكن اثبات حقيقة(صحة) النظرية النسبية ؟... مهم..

جواب/ ان الفيزياء النووية قد اسهمت في اثبات صحة هذه القوانين ومن اهم المجالات الملموسة في مجالات الاشعاعات هي الجسيمات المنطلقة مثل اليورانيوم U حيث تنطلق بسرعة الضوء .

ســؤال

ما هي النتائج المترتبة على النظرية النسبية؟

جواب/ 1- تمدد الزمن (يكبر) : نلاحظ ان الزمن الذي يسجله راصد متحرك بنفس سرعة الحدث (to) اصغر من الزمن الذي يسجله راصد ساكن (t) .

2- انكماش الطول (يقل) : اذ ان الاجسام المتحركة بالنسبة الى راصد ساكن تعاني تقلصاً (انكماش) في الطول باتجاه حركتها.

3- الكتلة وتغيراتها (تكبر) : تكبر او تزداد الكتلة بزيادة سرعة الضوء اي اننا نستنتج بأن (السرعة $\propto$ الكتلة) والدليل في ذلك : اذا كانت السرعة صغيرة جداً فأننا لا نلاحظ تغير في كتلة مقارنتاً في تغيرها اذا انطلق الجسم في سرعة الضوء.

ســؤال

هل ان مقدار طول الجسم اثناء سكونة هو نفسة عندما يكون متحركاً بسرعة قريبة من سرعة الضوء ؟

جواب/ كلا سيختلف الطول يتقلص ينكمش للجسم المتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء .

ســؤال

ما الذي تتوقع حدوثة لكتلة جسم اذا كانت سرعته 1- صغيره جداً مقارنة بسرعة الضوء . 2- قريبة جداً من سرعة الضوء)؟

جواب/ 1- لا يمكن ملاحظه التغير في الكتلة 2- تزداد كتلة الجسم . (اي ان الكتلة تتغير تبعا لسرعة الجسم)

ســؤال

ما نص معادلة اينشتاين والخاص بتكافؤ الكتلة والطاقة وما صيغتها الرياضية؟ مهم

جواب/ ان مقدار ضئيلاً جداً من الكتلة يعطي طاقة هائلة فالطاقة الناتجة من كتلة معينة تساوي حاصل ضرب هذه الكتلة في مربع السرعة حسب العلاقة الاتية ($E = mc^2$).

ســؤال

كيف يفسر سر طاقة النجوم وعمرها الطويل ؟ مهم

جواب/ يفسر على ضوء معادلة اينشتاين والخاصة بتكافؤ الكتلة والطاقة فهذه النجوم تفقد كمية قليلة من مادتها لتعطي طاقة تمد بها الفضاء المحيط بها بأجمعه .

ســؤال

اذكر بعضاً من استعمالات مبدأ معادلة اينشتاين ؟ مهم

جواب/ 1- في بناء وتشغيل المفاعلات النووية . 1- في انتاج الاسلحة النووية.

ســؤال

هنالك قول ان المادة لا تفنى ولا تستحدث فهل تعتقدان هذا صحيح ؟ مهم

جواب/ كلا ..... اذا يمكن تحويل الطاقة الى مادة او المادة الى طاقة .

سؤال

ما كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها عند تحويل غرام واحد من الطاقة ؟

جواب/

$$m = 1\ g\ = 10^{-3}\ Kg \quad \rightarrow \quad E = mc^2\ = \ 10^{-3}\ \times \left(3 \times 10^8\right)^2 = 9\ \times\ 10^{-3}\ J$$

أسئلة على ما يعتمد

1- شدة الاشعاع المنبعث من الجسم الاسود؟

جواب/ تعتمد على الاس الرابع لدرجة الحرارة المطلقة عدا الصفر المطلق (تناسب طردي).

2- الظاهرة الكهروضوئية ؟

جواب/ تعتمد على تردد الضوء الساقط اذا كان مؤثراً او غير مؤثر .

3- تيار الاشباع لتردد معين مؤثر في خلية كهربائية؟

جواب/ يعتمد على شدة الاشعاع للضوء الساقط (تناسب طردي).

4- جهد القطع او الايقاف؟

جواب/ يعتمد على :1- تردد الضوء الساقط 2- نوع المادة سطح المعدن الباعث .

5- الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة؟

جواب/ تعتمد على :1- تردد الضوء الساقط 2- دالة الشغل (أو تردد العتبة)المعدن .

6- كثافة الاحتمالية ؟ جواب/ تعتمد على قيمة $|\psi|^2$ وتتناسب معها طردياً.

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1-عند ارتفاع درجة الحرارة المطلقة فان ذروة التوزيع الموجي للإشعاع المنبعث من الجسم الاسود تنزاح نحو :

A) الطول الموجي الاطول B)الطول الموجي الاقصر C)التردد الاقصر D) ولا حدة منها

2-العبارة (في كل نظام ميكانيكي لابد من وجود موجات ترافق (تصاحب) حركة الجسيمات المادية) هي تعبر عن :

A) مبدأ اللادقة لهيزنبيرك B) اقتراح بلانك C) قانون ليز D) فرضية دي بولي

3- يمكن فهم الظاهرة الكهروضوئية على اساس :

A) الكهرومغناطيسية B)تداخل الموجات الضوئية C) حيود الموجات الضوئية D) ولا واحدة منها

4-احدى الظواهر 5-افتراض انه قيس موضع جسيم بدقة تامة اي ان ($\Delta x=0$) فأن اقل لا دقة في زخم هذا الجسيم تساوي :

A) $\frac{h}{4\pi}$ B) $\frac{h}{2\pi}$ C)ما لانهاية D)صفر (اذ ان h)هو ثابت بلانك)

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

5- عند مضاعفة شدة الضوء الساقط بتردد معين مؤثر في سطح معدن يتضاعف مقدار

A)الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة B)جهد الايقاف

C)زخم الفوتون D) تيار الاشعاع

6- كثافة الاحتمالية لإيجاد الجسيم في نقطة ولحظة معينة تتناسب :

A) طرديا مع $|\psi|^2$ B) عكسياً مع $|\psi|^2$ C)طردياً مع $|\psi|$ D)عكسياً مع $|\psi|$

7- اذا كان طول موجة دي برولي المرافقة لإلكترون كتلته (m) يتحرك بانطلاق مقداره (v) يساوي (λ) فاذا انخفض انطلاق الى ($\frac{v}{2}$) فان طول موجة دي برولي المرافقة له تصبح :

A) 4λ B) 2λ C) $\frac{\lambda}{4}$ D) $\frac{\lambda}{2}$

8- العبارة (من المستحيل ان نقيس انياً(في نفس الوقت)الموضع بالضبط وكذلك الزخم الخطي بالضبط لجسيم) هي عبارة تعبر عن :

A)قانون فارداي B)قانون ازاحة فين C)قانون ستيفان بولتزمان D)مبدأ اللادقة لهايزنبيرك

9- الموجات المرافقة لحركة جسيم مثل الالكترون هي :

A)موجات ميكانيكية طويلة B)موجات ميكانيكية مستعرضة C)موجات كهرومغناطيسية D)موجات مادية

10-اي من الكميات الاتية تعد ثابتة وفق معادلة أينشتاين:

A) سرعة الضوء B)الزمن C) الكتلة D) الطول

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1: اذا علمت ان الطول الموجي المقابل لذروة الاشعاع المنبعث من نجم بعيد يساوي $(600nm)$ ما درجة حرارة سطحه؟ اعتبر النجم يشع كجسم اسود؟

مسئلة 2: جد الطول الموجي المقابل لذروة الاشعاع المنبعث من جسم الانسان عندما تكون درجة حرارته $(35\ ^\circ C)$ افرض ان الجسم يشع كجسم اسود ؟

مسئلة 3: جد طول موجة دي برولي المرفقة لإلكترون يتحرك بانطلاق مقداره $(6\times10^6\frac{m}{s})$ مع العلم ان $(me=9.11\times10^{-31}kg)\ (h=6.63\times10^{-34}J.s)$ ؟

المســائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 4: فوتون طوله الموجي $(3nm)$ احسب مقدار زخمه ؟

مسئلة 5: جد انطلاق الكترون والذي يجعل طول موجة دي برولي المرافقة له مساوية الى طول اشعة سينية ترددها يساوي $(3.25x10^{17}HZ)$؟

مسئلة 6: سقط ضوء موجته يساوي $300nm$ على سطح مادة فاذا كان طول موجة العتبة لهذا المعدن يساوي $(500nm)$ جد جهد القطع اللازم للإيقاف الإلكترونات المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى ؟

مسئلة 7: يتوقف تحرير الإلكترونات الضوئية من سطح مادة عندما يزيد طول موجة الضوء الساقط عليه من $(600nm)$ فاذا اضيء سطح المعدن نفسه بضوء طول موجته $(300nm)$ فما مقدار الطاقة الحركية العظمى بوحدة J جول اولا ثم بوحدة الكترون – فولط (Ev) ثانيا ؟

مسئلة 8: سقط ضوء طول موجته يساوي $(10^{-7}m)$ على سطح مادة دالة شغله يساوي $(1.67 \times 10^{-19}J)$ فانبعثت منه الكترونات جد : 1)الانطلاق الاعظم للإلكترونات الضوئية 2) طول موجة دي برولي ذوات الانطلاق الاعظم؟

مسئلة 9: جد طول موجة دي برولي المرافقة لإلكترون تم تعجيله خلال فرق جهد مقداره (100V)؟

مسئلة 10: سقط ضوء تردده $(0.6 \times 10^{15}Hz)$ على سطح معدن فوجد ان جهد الايقاف للاكترونات ذات الطاقة الحركية العظمى يساوي $(0.18V)$ وعندما سقط ضوء تردده $(1.6 \times 10^{15}Hz)$ على نفس المعدن وجد ان الجهد الايقاف يساوي $(4.324V)$ جد قيمة ثابت بلانك ؟

مسئلة 11: سقط ضوء تردده $(3 \times 10^{15}\ HZ)$ على سطح مادة معينة فكان مقدار الانطلاق الأعظم للالكترونات الضوئية المنبعثة $(2 \times 10^{6}\frac{m}{s})$ جد مقدار: 1) دالة الشغل للمادة؟ 2) طول موجة دي برولي؟

المســائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 12: **اذا كانت اللادقة في زخم الكترون تساوي** $(3.5 \times 10^{-24}\ kg\frac{m}{s})$ **جد اللادقة في موضع الكترون علما ان** $h = 6.63 \times 10^{-34} J.s$ **؟**

مسئلة 13: **قيس انطلاق الكترون فوجد بانه يساوي** $(6 \times 10^{3}\frac{m}{s})$ **فاذا كان الخطا في انطلاقة يساوي** (0.003%) **من انطلاقة جد اقل لادقة في موضع هذا الكترون .**

مسئلة 14: **بروتون طاقتة الحركية تساوي** $(1.6 \times 10^{-13} J)$ **اذا كانت اللادقة في زخمه تساوي** (5%) **من زخمه الاصلي . فما هي اقل لادقة في موضعه ؟**

مسئلة 15 : **يتحرك الكترون بانطلاق مقداره** $(663\frac{m}{s})$ **جد**

a) **طول الموجة دي برولي المرافقة للاكترون** b) **اقل خطا في الطاقة يساوي** (0.05%) **من انطلاقة الاصلي ؟**

الفصل السابع

الحالة الصلبة الكترونات

إنريكـــــو فيرمـــي

نريكو فيرمي (29 سبتمبر 1901 - 28 نوفمبر 1954) فيزيائي إيطالي أمريكي حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1938، وكان ضمن الفريق الذي أنتج أول مفاعل نووي وأول القنبلة الذرية، وقام بإرساء نظرية الكم (بالإنجليزية: Quantum Theory).

ســؤال

س/ اذكر نوعي حزم الطاقة وبماذا يمتاز كل نوع؟

جواب/ 1- حزمة التكافؤ : هي الحزمة التي تحتوي على مستويات طاقة مسموح بها ذات طاقة واطئة وتكون مملؤة جزئيا او كليا بإلكترونات تسمى الكترونات التكافؤ ولا تتمكن الكتروناتها من الحركة بين الذرات المتجاورة بسبب قوة ترابطها بالنواة.

2- حزمة التوصيل: وهي الحزمة التي تحتوي على مستويات طاقة مسموح بها وتكون ذات طاقه عالية تتمكن الكتروناتها من الانتقال بسهوله ومشاركة بعمليه توصيل الكهربائي.

تعريف

ثغرة الطاقة المحضورة :- وهي ثغرة تقع بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل (وتمتاز) بأنها لا تحتوي على مستويات طاقة مسموح بها ولا تسمح للإلكترونات بأن تشغلها وتكون ثغرة الطاقة في العوازل واشباه الموصلات.

العوازل	اشباه الموصلات	الموصلات
1-حزمه التكافؤ مملؤة بالإلكترونات. 2-حزمه التوصيل خاليه من الالكترونات. 3-ثغرة الطاقة المحضورة كبيرة نسبيا.	1-حزمه التكافؤ مملؤة بالإلكترونات. 2-حزمه التوصيل خاليه من الالكترونات. 3-ثغرة الطاقة المحضورة ضعيفة نسبيا.	1-حزمه التكافؤ والتوصيل متداخلة مع بعضها. 2-تقل قابليتها للتوصيل نتيجة لارتفاع درجة حرارتها نتيجة لزيادة مقاومتها. 3-ثغرة الطاقة معدومة بين حزمتي التوصيل والتكافؤ حيث ان الكتروناتها طليقة الحركة اي تمتلك قابلية توصيل عالية.

ســؤال

في ذرة الهيدروجين ما المقصود بمستوى الطاقة الصفري$(E = 0)$؟ وما اقل طاقة يمكن ان يملكها الالكترون في هذه الذرة؟

جواب/ هو اعلى مستوى للطاقة في الذرة. اما اقل مقدار للطاقة يمكن ان يمتلكه الالكترون يساوي $(-13.6eV)$ هذا يعني عند اكتساب هذا الالكترون طاقة مقدارها $(+13.6eV)$ يتحرر من الذرة (مع العلم هذا ينطبق فقط على الذرات المنفردة)

ســؤال

لماذا تمتلك المعادن قابلية توصيل كهربائية عالية؟

جواب/ وذلك بسبب التداخل بين حزمتي التكافؤ والتوصيل واختفاء ثغرة الطاقة حيث تصبح الالكترونات حرة الحركة خلال المعادن (المواصلات).

ســؤال

لماذا تنعدم قابليه التوصيل الكهربائي في العوازل ؟

جواب/ وذلك لان ثغرة الطاقة فيها واسعه نسبيا (مقدارها حوالي $5eV$) حيث لا تستطيع الالكترونات الانتقال من حزمه التكافؤ الى حزمة التوصيل لان الطاقة المجهزة اقل من ثغرة الطاقة.

سؤال

ما تأثير تسليط مجال كهربائي كبير المقدار على مادة عازلة او تعرضها لتأثير حراري كبير؟

جواب/ سوف يحصل انهيار للمادة العازلة استعمالا ويمر تيار قليل جدا خلاله.

سؤال

هل يمكننا جعل شبه الموصل النقي يمتلك قابليه توصيل كهربائي بواسطة التأثير الحراري؟ (او) ما تأثير زيادة تأثير درجة حرارة على معدل توليد (الكترون-فجوة) المتولد في شبه موصل نقي؟

جواب/ كلما زادت درجة الحرارة (التأثير الحراري) زادت عدد الالكترونات المنتقلة نتيجة تحطم الاواصر بزيادة عدد الالكترونات تزداد الازواج (الكترون-فجوة).

تعريف

(عرف وكيف تتولد) الزوج الكترون - فجوة:- الكترون وحيز من الفراغ في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه الالكترون يسمى هذا الموقع بالفجوة وتكون موجبة اذ يمثل حوامل الشحنة في شبه الموصل.

يتولـــــد: من انتزاع الكترون واحد من ذرة السيلكون او الجرمانيوم نتيجة التأثير الحراري او الضوئي او تتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السيلكون او الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصلة بشائب قابل.

تعريف

**(عرف وكيف يتولد) الفجوة في شبه الموصل:- موقع خال من الالكترونات تسلك سلوك شحنه موجبة لها مقدار شحنه الكترون.

تتولـــــــــد: من انتزاع الكترون واحد من ذرة السيلكون او الجرمانيوم نتيجة التأثير الحراري او الضوئي او تتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السيلكون او الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصلة بشائب قابل.

سؤال

ما الذي يحدد اشغال الكترونات مستوى معين من مستويات الطاقة المسموح بها للإلكترونات؟

جواب/ ان اشغال الالكترونات في مستوى معين نسبه لمستوى طاقة معين يسمى (مستوى فيرمي) ويكون المستوى الذي تشغله الالكترونات تحت مستوى فيرمي. وان مستوى فيرمي وهو اعلى مستوى يمكن ان تشغله الالكترونات عند درجة حرارة $(0K)$.

سؤال

اين يقع مستوى فيرمي في الموصلات عند$(0K)$؟ وفي اشباه الموصلات ؟

جواب/ في الموصلات يقع عند المنطقة المملؤة بالإلكترونات ومستوى الطاقة التي تشغله هذه الالكترونات يكون تحت مستوى فيرمي. اما في اشباه الموصلات يقع في منتصف ثغرة الطاقة المحظورة بين حزمة التكافؤ والتوصيل.

تعريف

مستوى فيرمي:- مستوى افتراضي يقع في الحيز بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل ويعد مستوى فيرمي اعلى مستويات طاقة مسموح به يمكن ان يملأ بالإلكترونات عند درجة صفر كلفن.

امسح هنا لرؤية الشرح

الموصل نوع -N-

سؤال

كيف يمكن الحصول على شبه الموصل N ؟

جواب/ يمكن الحصول عليه وذلك من اضافه الى Si او Ge شوائب خماسية التكافؤ (انتيمون Sb) لذلك تتم عمليه الارتباط بواسطه اربع الكترونات تكافؤ اما الخامس يترك حرا في الهيكل البلوري ويساهم في عمليه التوصيل الكهربائي.

*تسمى (انتيمون Sb) بالذرة المانحة لذا تصبح ايون موجب يرتبط ارتباطا وثيقا مع الهيكل البلوري.

علل

هل تعتبر الذرة المانحة من حاملات الشحنة ولماذا؟

جواب/ كلا لأنها لا تشترك في عمليه التوصيل الكهربائي وترتبط ارتباطا وثيقا مع الهيكل البلوري

سؤال

ماذا تسبب الذرات المانحة في بلورة شبه الموصل نوع N؟

جواب/ تسبب زيادة في تركيز الالكترونات وتضيف مستوى طاقه يسمى(مستوى المانح ويقع ضمن ثغرة الطاقة وتحت حزمة التوصيل وهو تشغله الالكترونات لذا يرتفع مستوى فيرمى ويقترب من حزمه التوصيل).

سؤال

لماذا يكون تركيز الالكترونات في حزمة التوصيل اكبر من تركيز الفجوات في حزمة التكافؤ من نوع شبه الموصل N؟

جواب/ وذلك لان الالكترونات التي تحررها ذرات مانحة لا تشترك فجوات في حزمة التكافؤ كما يحصل في التأثير الحراري.

سؤال

ما هي الحوامل الشحنة الرئيسية والثانوية؟ ولماذا سميت بهذا الاسم؟ ما هي النواقل الرئيسية والثانوية؟

جواب/ الالكترونات حوامل الشحنة الرئيسية لأنها تولدت من التأثير الحراري والتطعيم اما الفجوات حوامل شحنات ثانويه لأنها تولدت من تأثير حراري فقط.

*تسمى بالبلورة السالبة لان الالكترونات هي الأغلبية.

سؤال

ما صافي شحنه كليه للنوع(N)؟

جواب/ صافي الشحنة = صفر(متعادلة) لان عدد الشحنات الموجبة = عدد الشحنات السالبة.

*توجد فجوات ولكن من التأثير الحراري فقط.

*شوائب خماسية التكافؤ مثل الانتيمون وتسمى بالذرة المانحة

شبه الموصل نوع +P+

سؤال

كيف يمكن الحصول على شبه الموصل نوع P؟

جواب/ يمكن الحصول عليه بتطعيم بلورة Si او Ge بشوائب ثلاثية مثل (بورون B) لذلك تتم عملية الارتباط بواسطة الكترونات التكافؤ الثلاثة اما الاصرة الرابعة تبقى مفتقرة للإلكترون لذلك تتولد فجوة لذا تقبل الالكترون لكي ترتبط بالأصرة الرابعة.

*تسمى (بورون B) بالذرة القابلة لذا تصبح ايون سالب بعد قبولها الكترون من Si وترتبط ارتباطا وثيقاً مع الهيكل البلوري.

علل

هل تعتبر الذرة القابلة من حاملات الشحنة؟ ولماذا؟

جواب/ كلا لأنها لا تشارك في عملية التوصيل الكهربائي وترتبط ارتباطاً وثيقا مع الهيكل البلوري مع اربع ذرات مجاوره فلا يتحرك.

سؤال

تسبب الذرة القابلة في شبه الموصل نوع P؟

جواب/ تسبب زيادة في تركيز الفجوات وتقلل تركيز الالكترونات لذا فأن الذرات القابلة تضيف مستوى يسمى (المستوى القابل) يقع ضمن ثغرة الطاقة وفوق حزمة التكافؤ وتشغله الفجوات لذا ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمه التكافؤ.

سؤال

لماذا يكون تركيز الفجوات في حزمه التكافؤ اكبر من تركيز الالكترونات في حزمه التوصيل في شبه الموصل من نوع P؟

جواب/ وذلك لان الفجوات التي نشأت من شوائب ثلاثية عند قبولها الكترون لا يحصل انتقال الكترونات الى حزمة التوصيل كما في التأثير الحراري.

سؤال

لماذا تسمى حوامل الرئيسية والأقلية؟ ولماذا تسمى بهذا الاسم؟ وما هي النواقل الرئيسية والثانوية؟

جواب/ لفجوات هي حوامل الشحنة الثانوية لأنها تولدت من التأثير الحراري والتطعيم اما الالكترونات فهي الأقلية لأنها تولدت من التأثير الحراري فقط.

*تسمى بالبلورة الموجبة لان الفجوات هي الاغلبية.

سؤال

ما صافي شحنه الكلية للنوع P؟

جواب/ صافي الشحنة = صفر (متعادلة) لان عدد الشحنات الموجبة = عدد الشحنات السالبة.

*توجد الكترونات لكن من التأثير الحراري فقط.

*شوائب ثلاثية مثل البورون وتسمى بالذرة القابلة.

يأتي السؤال حول الجدول اعلاه مثلا قارن (شبه موصل نوع N وشبه موصل نوع P من حيث: a- نوع الشائبة المطعمة فيه. b- حاملات الشحنة الاغلبية وحاملات الشحنة الاقلية. c- المستوى الي تولد كل شائبة وموقعه.)

سـؤال

ايهما أفضل لزيادة التوصيل الكهربائي لأشباه الموصلات عمليه التشويب ام التأثير الحراري؟ وضح ذلك؟

جواب/ عمليه التشويب أفضل. لأنه يكون بالإمكان السيطرة على قابلية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل وزيادتها بنسبه كبيرة نتيجة لزيادة حوامل الشحنة بالبلورة مقارنة مع ما يحصل في التأثير الحراري.

سـؤال

قارن بين الايون الموجب والفجوة الموجبة في شبه الموصلات؟

الايون الموجب	الفجوة الموجبة
1-يتكون من ذرة شائبه خماسية التكافؤ مثل الانتيمون فقدت الكترونها الخامس.	1-هي موقع خالي من الالكترون نشأ من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري او اكتساب طاقة او تنشأ من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصلة بشائب قابل.
2-يرتبط بأربع ذرات سيليكون مجاورة له لذا فأن الذرة الشائبة تصير ايون موجبا.	2-تكون حرة الحركة.
3-لا يعد من حاملات الشحنة لأنه لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم لأنه يرتبط بالهيكل ارتباطا وثيقا.	3-لها دور اساسي في التوصيل الكهربائي وهي الحاملات الاساسية في المادة شبه الموصل نوع P وثانوية في المادة شبه الموصل نوع n.

تعريف

**(عرف وكيف يتولد) المستوى المانح:- مستوى طاقة يقع ضمن ثغرة الطاقة المحضورة و تحت حزمة التوصيل مباشرة ويفصل بينهما مستوى فيرمي.

يتولـــــــد: المستوى المانح بواسطة الذرات المانحة اذا شغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة.

تعريف

**(عرف) المستوى القابل:- هو مستوى طاقة يقع في منطقه الثغرة المحضورة وعلى مسافة قريبة جدا من حزمة التكافؤ يتولد نتيجة اضافة شوائب ثلاثية التكافؤ الى شبه الموصل النقي تنتقل اليه الالكترونات تاركة خلفها فجوات في تلك الحزمة.

سـؤال

كيف يمكن الحصول على الثنائي البلوريPn؟

جواب/ يمكن الحصول عليه من اضافه شوائب الى بلورة شبه موصل نقي (Si او Ge) وذلك بإضافة شوائب خماسية التكافؤ مثل (Sb) وثلاثية التكافؤ مثل (B) وتطلى منطقه الاتصال بمادة فلزية بحيث يمكن وصل الاسلاك الموصلة بالدائرة الخارجية ويطلق على السطح الفاصل بين المنطقتين بـ(الملتقى).

تعريف

**(عرف وكيف تتولد) منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري:- منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي ايونات موجبة في المنطقة N وايونات سالبة في المنطقة P وتكون خالية من حاملات الشحنة.

وتتولـــــــــد: بسبب الالكترونات الحرة في المنطقة N القريبة من الملتقى Pn تنتشر في المنطقة N عبر الملتقى وعندئذ تلتحم الالكترونات والفجوات القريبة من الملتقى.

تعريف

**(عرف) حاجز الجهد: -هو فرق جهد كهربائي على جانبي الملتقى Pn يتولد نتيجة ظهور ايونات سالبة وموجبة في منطقتي P و N الذي يعمل على منع عبور الكترونات اضافية عبر الملتقى.

علل

عند درجة حرارة الصفر المطلق والظلمة تكون حزمة التوصيل في شبه الموصل النقي خالية من الالكترونات؟

جواب/ عند درجة حرارة صفر كلفن $(T = 0K)$ تفقد الحرارة فقدانا كاملا فلا تتوفر لشبه الموصل النقي في الظلمة اي تأثير حراري او ضوئي لذا تكون حزمة التكافؤ مملؤة بالإلكترونات وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة (يسلك شبه الموصل النقي سلوك العازل).

سـؤال

عدد انواع الثنائيات ((اهم استعمالات الدايود PN))؟

الثنائي المتحسس للضوء	ثنائي الخلية الضوئية	ثنائي الباعث للضوء	الثنائي معدل التيار
س/كيف تربط ولماذا؟ ج/تربط انحياز عكسي لكي يكون التيار قليل ويمكن اهماله. *تستعمل: 1-كاشفات الضوء. 2-كمقياس لشدة الضوء. 3-تحول الطاه الضوئية الى كهربائية.	س/كيف تربط ولماذا؟ ج/تربط انحياز عكسي لكي لا يسمح للتيار ان ينتج ازاج(الكترون - فجوة) بالتأثير الحراري. *تستعمل: 1- تحول الطاقة الضوئية الى طاقه كهربائية. 2-كمصدر للطاقة في الاقمار الصناعية. شكل (31) رمز الثنائي pn الخلية الشمسية.	س/كيف يربط؟ ج/تربط انحياز امامي. *يستعمل في الحاسبات والساعات الرقمية لإظهار الارقام. س/علام تعتمد فكرة الشاشات الرقمية؟ ج/تعتمد فكرة الشاشات على شكل مكون من سبع اضلاع يمكن اظهار الرقم المضيء $(0-9)$ يتوزع تيار على ثنائي. * رمزها LED.	*انحياز امامي $\frac{1}{2}$ انحياز عكسي لان الربط متناوب. س/ما الفائدة العملية منه؟ ج/يستعمل لتحويل التيار المتناوب الى تيار معدل بنصف موجة (باتجاه واحد).

الثنائي الباعث للضوء	الثنائي المتحسس للضوء
1- يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية. 2-يبعث الضوء عندما يحيز باتجاه امامي. 3-يستعمل في العدادات والساعات الرقمية والحاسبات. 4-ينساب تيار في دائرته نتيجة حصول اعادة الالتحام التي تحصل بين الفجوات والالكترونات فتتحرر طاقة بشكل ضوء لونه (احمر ، اصفر ، اخضر) تبعا لمكوناتها .	1-يحول الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية. 2-يعمل عندما يحيز باتجاه العكسي فيزداد توصيله للتيار كلما ازدادت شدة الضوء الساقطة عليه. 3-يستعمل كمقياس لشدة الضوء كما في اله التصوير وكما في كاشف الضوء. 4- يزداد توصيله كلما زادت شدة الضوء.

سـؤال

يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقه ثنائي بلوري Pn؟

جواب/ان أحد نصفي الموجه تجعل انحياز امامي فيسمح للتيار ان ينساب في الدائرة اما النصف الثاني فأنه يجعل انحيازه عكسي عندئذ لا يسمح للتيار بأن ينساب في الدائرة.

سـؤال

بعد تطعيم بلورة شبه الموصل (مثل السيلكون) بشوائب ثلاثية التكافؤ (مثل البورون) ما نوع البلورة التي نحصل عليها. اتكون شحنه موجبة؟ ام سالبة؟ ام متعادلة كهربائيا؟

جواب/نحصل على بلورة شبه موصله نوع P الحاملات الاغلبية للشحنة هي الفجوات الموجبة وان شحنة البلورة ستكون متعادلة كهربائيا لأنها تمتلك عدد من الشحنات الموجبة (فجوات في حزمة التكافؤ) مساويا الى عدد الشحنات السالبة (الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل والايونات السالبة للشوائب ثلاثية التكافؤ).

تعريف

الترانزستور: -هو جهاز يتكون من ثلاث مناطق مصنوعة من (Si او Ge) يفصل بينهما ملتقيان والمناطق هي (الباعث E) و (الجامع C) و (القاعدة B) وهو نوعين 1-PnP. 2-nPn.

الجامع	القاعدة	الباعث
1- يطعم بنسبه متوسطة من الشوائب. 2-يجيز (بالاتجاه العكسي) لكي يعمل جمع (جذب) الشحنة من القاعدة.	1-يطعم بنسبه قليله من الشوائب. *تكون رقيقة ذات سمك صغير لكي يقل تيار القاعدة وينساب اكبر عدد من شحنات من الباعث الى الجامع عبر القاعدة.	1-يطعم بنسبه عالية من الشوائب. 2- يجيز (بالاتجاه الامامي) لكي يرسل حاملات شحنه (الالكترونات والفجوات).

سـؤال

**(قارن) الباعث والجامع في الترانزستور من حيث:

a- جميع حاملات التيار او ارسالها. b- طريقة الانحياز. c- ممانعة الملتقى. d- نسبة الشوائب.

	الباعث في الترانزستور	الجامع في الترانزستور
a-جيع حاملات التيار او ارسالها. b-طريقة الانحياز. c-ممانعة الملتقى. d-نسبة الشوائب.	a-يرسل (يجهز) حاملات الشحنة (التيار) الى الجامع خلال القاعدة. b-يجيز دائما انحيازا اماميا ملتقى (الباعث - القاعدة). c-(البعث - القاعدة) ممانعة دخول صغيرة بسبب الربط الامامي. d-منطقة الباعث تطعم دائما بنسبة عالية من الشوائب.	a-يجمع (يجذف) تلك الحاملات خلال القاعدة. b-يجيز دائما انحيازا عكسيا ملتقى (الجامع - القاعدة). c-(الجامع - القاعدة) ممانعة دخول كبيرة بسبب الربط العكسي. d-منطقة الجامع تكون فيها نسبة الشوائب متوسطة.

سـؤال

ما نوع حاملات الشحنة التي تقوم بعمليه التوصيل الكهربائي في الترانزستورPnP؟

جواب/لفجوات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور PnP وهي الحاملات الأغلبية للشحنة.

سـؤال

ما نوع حاملات الشحنة التي تقوم بعمليه التوصيل الكهربائي خلال الترانزستور nPn؟

جواب/الالكترونات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور nPn وهي الحاملات الاغلبية للشحنة.

سـؤال

الاشارة الخارجية والداخلية تكون بالطور نفسه في المضخم ذو القاعدة؟.....

جواب/ لان تيار الجامع يتغير باتجاه تيار الباعث نفسه.

سـؤال

الخارجة والداخلة تكون بطور معاكس بفرق طور (180°) في المضخم ذو الباعث المشترك؟

جواب/ سبب ذلك هو ان تيار الجامع يتغير باتجاه معاكس لتيار القاعدة.

علل

ممانعة ملتقى (جامع - القاعدة) في الترانزستور تكون عالية بينما ممانعة ملتقى (باعث - القاعدة) واطئة؟

جواب/بسبب الانحياز الامامي (باعث - قاعدة) تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد عبر الباعث فتكون ممانعة ملتقى الباعث واطئة.

وبسبب الانحياز العكسي (الجامع - قاعدة) تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد حاجز الجهد عبر الجامع فتكون ممانعة ملتقى الباعث عالية.

علل

عند درجة حرارة الصفر المطلق والظلمة تكون حزمة التوصيل في شبه الموصل النقي خالية من الالكترونات؟

جواب/عند درجة حرارة صفر كلفن $(T = 0K)$تفقد الحرارة فقدانا كاملا فلا تتوفر لشبه الموصل النقي في الظلمة اي تأثير حراري او ضوئي لذا تكون حزمة التكافؤ مملؤة بالإلكترونات وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة (يسلك شبه الموصل النقي سلوك العازل).

علل

انسياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري Pn عندما تزداد فولطية الانحياز بالاتجاه الامامي؟

جواب/عندما يحيز الثنائي البلوري باتجاه امامي تضيق منطقة الاستنزاف ويقل مقدار حاجز الجهد للملتقى وتقل ممانعة الملتقى فينساب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري.

علل

يحيز الثنائي البلوري Pn المتحسس للضوء باتجاه عكسي قبل سقوط الضوء عليه؟

جواب/لان الفوتون الذي يمتلك طاقة تزيد على (1.1ev) يتمكن من توليد زوج(الكترون- فجوة) في السيليكون ، والفوتون الذي طاقته تزيد على (0.72ev) يتمكن من توليد زوج (الكترون – فجوة) في الجرمانيوم ، فيعمل هذا الثنائي على توليد (قوة دافعة كهربائية) بين طرفيه عند سقوط الضوء عليه ومقدارها في ثنائي السيليكون (0.5v) وفي ثنائي الجرمانيوم (0.1v) .

علل

الايون الموجب المتولد عند اضافه شائبه من نوع المانح الى بلورة شبه موصل نقية لا يعد من حاملات الشحنة؟

جواب/لان هذا الايون الموجب يرتبط مع اربع ذرات مجاورة ويرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطا وثيقا فلا يتحرك ولا يعد من حاملات الشحنة ولا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم.

علل

تكون القاعدة في الترانزستور رقيقة جدا وقليله الشوائب؟

جواب/ لكي تسمح بتدفق أكبر عدد من الفجوات او الالكترونات الحرة من الباعث الى الجامع عبرها وهذا يجعل تيار القاعدة صغيرا جدا.

علل

لماذا يكون تيار القاعدة صغيرا جدا بالنسبة لتيار الباعث؟....

جواب/ وذلك لان منطقة القاعدة رقيقة ونسبة تطعيمها بالشوائب قليلة.

علل

لماذا يكون تيار الجامع اقل من تيار الباعث بمقدار تيار القاعدة؟

جواب/وذلك بسبب حصول عمليه اعادة الالتحام التي تحصل في منطقة القاعدة بسبب الفجوات والالكترونات فيكون:

$$I_C = I_E - I_B \quad .$$

سـؤال

ماذا يحصل؟ ولماذا؟ عند وضع فولطية اشاره متناوبه(AC) بين طرفي دائرة الدخول في دائرة المضخمpnp ذي الباعث المشترك(الباعث المؤرض).

جواب عند وضع فولطية اشاره متناوبه(AC) بين طرفي دائرة الدخول سوف تعمل على تغيير جهد القاعدة وان اي تغيير صغير في جهد القاعدة سيكون كافيا لأحداث تغيير كبير في تيار دائرة (الجامع- قاعده) وبما ان هذا التيار يناسب خلال حمل مقاومته(R_L) كبيره المقدار فهو يولد فرق جهد كبير المقدار عبره مقاومه الحمل والذي يمثل فرق جهد الإشارة الخارجة . وأن الإشارة الخارجة من دائرة الجامع تكون بطور معاكس لطور الإشارة الداخلة لان تيار الجامع يتغير باتجاه معاكس لتغير تيار القاعدة.

سـؤال

ضع صح او خطأ مع تصحيح الخطأ دون تغير ما تحته خط

1-بلورة السليكون نوع (n) تكون سالبه الشحنة. خطأ (متعادلة الشحنة)

2-منطقة الاستنزاف في الثنائي Pn تحتوي ايونات موجبة في المنطقة P وايونات سالبة في المنطقة n. خطأ (ايونات سالبه في المنطقة P وايونات موجبة في المنطقة n)

3-تزداد قابلية التوصيل الكهربائي في شبه الموصل النقي بارتفاع درجة الحرارة. خطأ (تقل)

4-الثنائي الباعث للضوء يحيز باتجاه امامي. صح

5-مقدار ثغرة الطاقة المحضورة في الجرمانيوم $(1,1eV)$. خطأ $(0,72eV)$

6-يزداد مقدار حاجز الجهد في الثنائي البلوري عندما يكون محيزا بالاتجاه الامامي. خطأ (يقل)

7-يحيز الباعث الترانزستور دائما باتجاه امامي. صح

8-في الموصلات وعند درجة $0K$ تكون مستويات الطاقة التي تقع تحت مستوى فيرمي تكون مشغولة بالإلكترونات. صح

9-ربح القدرة في المضخم PnP ذو القاعدة المشتركة يكون كبيرا جدا. خطأ (متوسطا)

10-تتكون الازواج الكترون فجوة في شبه الموصل نتيجة اعادة الالتحام بين الالكترونات والفجوات. خطأ (نتيجة التأثير الحراري)

11-منطقة قاعدة الترانزستور تكون دائما رقيقة وقليلة الشوائب. صح

12-في الترانزستور nPn ذو القاعدة المشتركة يكون التيار الباعث اكبر من التيار الجامع. صح

13- في الترانزستور nPn ذو الباعث المشترك تكون الاشارات الداخلة والخارجة في الطور نفسه. خطأ (بطورين متعاكسين)

14-بلورة الجرمانيوم نوع P تكون الفجوات هي حاملة الشحنة الاغلبية. صح

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

1- عمليه تصنيع الدائرة المتكاملة؟

جواب/تعتمد علو تقنية الانتشار في المستوى الواحد اذ تصنع جميع اجزائها على سطح واحد لشريحة السيلكون.

2- جهد الحاجز الكهربائي في الثنائي البلوري Pn؟

جواب/1- نوع مادة شبه الموصل المستعملة.

2- نسبه الشوائب المطعمة بها (ويزداد بزيادة نسبة الشوائب).

3- درجة حرارة المادة (يزداد بزيادة درجة الحرارة).

3- معدل توليد الزوج الكترون - فجوة في شبه الموصل النقي؟

جواب/ 1- درجة حرارة شبه الموصل النقي. 2- نوع مادة شبه الموصل.

4- عدد الكترونات الحرة المنتقلة من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل في بلورة شبه الموصل نوع n بثبوت درجة الحرارة؟

جواب/ نسبة الذرات المانحة المطعمة بها البلورة.

5- التيار المنساب في دائرة الثنائي البلوري Pn المتحسس للضوء؟...

جواب/ شدة الضوء الساقط على الملتقى Pn يتناسب معه طرديا.

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1-اذا كان الثنائي البلوري Pn محيزا باتجاه امامي فعند زيادة مقدار فولطية الانحياز الامامي فان مقدار التيار الامامي:

a- يزيد. b-يقل. c- يبقى ثابتا. d-يزداد ثم ينقص.

2-عند زيادة حاجز الجهد في الثنائي البلوري Pn المنحاز انحيازا اماميا فان مقدار التيار الامامي:

a-يزيد. b- يقل. c- يبقى ثابتا. d-يزداد ثم ينقص.

3-اللاكرونات الحرة في شبه الموصل النقي وبدرجه حرارة الغرفة تشغل:

a-حزمه التكافؤ. b-ثغرة الطاقة المحضورة. c- حزمة التوصيل. d-المستوى القابل.

4-تتكون الازواج الكترون - فجوة في شبه الموصل النقي بواسطة:

aاعادة الالتحام. b-التأين. c-التطعيم. d- التأثير الحراري.

5- التيار المنساب في شبه الموصل النقي ناتج عن:

a-الكترونات الحرة فقط. b-فجوات فقط. c-ايونات السالبة. d- الالكترونات الحرة والفجوات

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

6-في شبه الموصل نوع n وعند درجة حرارة الغرفة يكون:

a-عدد الالكترونات الحرة في جزمة التوصيل يساوي عدد الفجوات في حزمة التكافؤ.

b-عدد الالكترونات الحرة في حزمه التوصيل اكبر من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ.

c- عدد الالكترونات الحرة في حزمه التوصيل اصغر من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ.

d-جميع الاحتمالات السابقة , يعتمد ذلك على نسبه الشوائب.

7-تتولد منطقة الاستنزاف في الثنائي Pn بواسطة:

a-اعادة الالتحام. b-التناضح. c-التأين. d- جميع الاحتمالات السابقة (اعادة الالتحام- التناضح – التأين)

8-الثنائي Pn الباعث للضوء (LED) يبعث الضوء عندما:

a- يحيز باتجاه امامي. b-يحيز باتجاه عكسي. c-يكون حاجز الجهد عبر الملتقى كبيرا. d-بدرجة حرارة الغرفة.

9-تيار الباعث I_E في دائرة ترانزستور يكون دائما:

a- اكبر من تيار القاعدة. b- أقل من تيار القاعدة. c-اكبر من تيار الجامع. d-الإجابة(a-c).

10-منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري في المنطقة n تحتوي فقط:

a-الكترونات حرة. b-فجوات. c- ايونات موجبة. d- ايونات سالبة.

11-يسلك السيليكون سلوك العازل عندما يكون:

a-نقيا. b-في الظلمة. c-بدرجة الصفر المطلق. d-الاجوبة ثلاثة a , b , c مجتمعة.

12 - يزداد المعدل الزمني لتوليد الازواج الكترون - فجوة في شبه الموصل:

a- بإدخال شوائب خماسية التكافؤ. b- بإدخال شوائب ثلاثية التكافؤ. C - بارتفاع درجة الحرارة. d- ولا واحد مما سبق.

13- منطقة القاعدة في الترانزستور تكون:

a- واسعة وقليلة الشوائب. b- واسعه وكثيرة الشوائب. C- رقيقة وقليلة الشوائب. d- رقيقة وكثيرة الشوائب.

14- ربح التيار ($\propto$) في المضخم ذو الباعث المشترك هو نسبه :

a- $\frac{I_E}{I_C}$ b- $\frac{I_B}{I_C}$ c- $\frac{I_C}{I_B}$ d- $\frac{I_C}{I_E}$

15- فرق الطور بين الاشارة الخارجة والداخلة في المضخم PnP ذي القاعدة المشتركة يساوي :

a- صفراً. b- 90° c- 180° d- 270°

16- ربح التيار في دائرة ترانزستور PnP المستعمل كمضخم ذي قاعدة مشتركة يساوي نسبة :

a- $\frac{I_E}{I_B}$ b- $\frac{I_C}{I_E}$ c- $\frac{I_C}{I_B}$ d- $\frac{I_E}{I_B}$

17-يقع مستوى فيرمي في شبه الموصل نوع (n) عند درجة حرارة (0K):

a- اسفل مستوى المانح. b- منتصف المسافة بين قعر حزمة التوصيل ومستوى المانح.

c- في منتصف ثغرة الطاقة. c- منتصف المسافة بين قمة حزمة التكافؤ ومستوى المانح.

18-مستوى فيرمي هو:

a-معدل قيمة كل مستويات الطاقة.

b-مستوى الطاقة في قمة حزمة التكافؤ.

c-اعلى مستوى طاقة مشغول عند درجة $0C^\circ$.

d- اعلى مستوى طاقة مشغول عند $0K$.

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1: في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة مؤرضة) اذا كان تيار الباعث $I_E = 3mA$ وتيار الجامع $I_C = 2.94mA$ ومقاومه الدخول $R_{in} = 500\Omega$ ومقاومة الخروج $R_{out} = 400K\Omega$ احسب : 1-ربح التيار. 2-ربح الفولطية.

مسئلة 2: في دائرة الترانزستور ذو الباعث المشترك اذا كان التيار الباعث يساوي $I_E = 0.4mA$ وتيار القاعدة $I_B = 40\mu A$ ومقاومه الدخول (100 Ω)ومقاومه الخروج 50KΩ؟

مسئلة 3: في دائرة الترانزستور ذو الباعث المشترك احسب ربح التيار (α) وتيار الباعث I_E اذا كان تيار القاعدة $50\mu A$ وتيار الجامع $3.65mA$

مسئلة 4: في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (قاعد مؤرضة) اذا كان ربح القدرة $G = 768$ وتكبير الفولطية (ربح الفولطية) يساوي $A_V = 784$ وتيار الباعث $I_E = 3x10^{-3}A$ جد تيار القاعدة I_B ؟

مسئلة 5: في دائرة الترانزستور و الباعث المشترك كانت مقاومة الخروج $(R = 15K\Omega)$ وربح التيار (8) وفولطية الانحياز في دائرة الخروج $(60V)$ فما مقدار التيار الباعث؟

مسئلة 6: في دائرة الترانزستور كمضخم ذو القاعدة المشتركة المؤرضة اذا كانت تيار الجامع ($2.94mA$) وتيار القاعدة ($0.06mA$) وربح الفولطية ($A_r = 500$) جد ربح القدرة ؟

الفصل الثامن

الاطياف والسر

نيلز بور

فيزيائي دانماركي كان مسيحيًا ، ولد في كوبنهاغن أسهم بشكل بارز في صياغة نماذج لفهم البنية الذرية إضافة إلى ميكانيكا الكم وخصوصا تفسيره الذي ينادي بقبول الطبيعة الاحتمالية التي يطرحها ميكانيكا الكم، يعرف هذا التفسير بتفسير كوبنهاغن. سُمِّيَ على اسمه معهد نيلس بور بكوبنهاغن.

سـؤال

ماهي أهم النماذج لدراسة التركيب الذري للمادة ؟

جواب/ (1) نموذج ثومسون . (2) نموذج رذرفورد . (3) نموذج بور

سـؤال

ماهي فرضيات نموذج ثومسون للذرة؟

جواب/ (1)الذرة عبارة عن كرة مصمتة متناهية في الصغر موجبة الشحنة . (2) الالكترونات السالبة تتوزع داخل الذرة .
(3) الذرة متعادلة كهربائيا.

سـؤال

ماهي فرضيات نموذج رذرفورد للذرة؟

جواب/ أفترض بان الذرة تتكون من نواة موجبة متمركزة في وسط الذرة تدور حولها الالكترونات.

امسح هنا لرؤية الشرح

سـؤال

لماذا فشل نموذج رذرفورد للذرة ؟

جواب/ **فشل للأسباب التالية** : (1)عندما يدور الالكترون في الذرة حول النواة يغير اتجاه حركته باستمرار لذا فهو جسيم معجل وتبعا للنظرية الكهرومغناطيسية الكلاسيكية فان أي شحنة متحركة بتعجيل تبعث اشعاعا كهرومغناطيسيا ولذلك يجب ان يفقد الالكترون الدائر حول النواة داخل الذرة جزءا من طاقته في اثناء الدوران أي انه يخسر طاقة بصورة مستمرة مادامت الحركة مستمرة ومن ثم يجب ان ينتهي بحركة حلزونية مقتربا من النواة في زمن قصير ومن ثم تنهار البنية الذرية .

(2)عندما تتناقص طاقة الالكترونات تدريجيا يتولد طيف مستمر بينما اثبتت التجارب ان طيف ذرة الهيدروجين هو طيف خطي .

سـؤال

ماهي فرضيات نموذج بور عن التركيب الذري ؟

جواب/ (1) تدور الالكترونات سالبة الشحنة حول النواة بمدارات محددة الموقع تمثل مستويات الطاقة دون ان تشع طاقة ويمتلك الالكترون اقل طاقة عندما يكون في اقرب مستوي من النواة وعندها تكون الذرة مستقرة وان بقاء الالكترون في ذلك المستوى يستوجب امتلاكه طاقه وزخم مناسبين لذلك المستوي .

(2)الذرة متعادلة كهربائيا اذ ان شحنة الالكترونات تساوي شحنة النواة الموجبة .

(3)ان الذرة لا تشع طاقة بسبب حركة الالكترون في مداره المحدد وتكون الذرة مستقرة .

(4)عندما يكتسب الالكترون كماً من الطاقة فانه يقفز من مستوى استقراره اذ تكون طاقته فيه (E_i) الى مستوى طاقة أعلى (E_f) عندها تكون الذرة متهيجة ثم تعود الذرة الى حالة استقرارها وذلك بعودة الالكترون الى مستوى استقراره باعثاً فوتونا تردده (f) وطاقته (hf) تساوي فرق الطاقة بين المستويين .أي أن $hf=E_f-E_i$

(5) في مجال الذرة يمكن تطبيق قانون كولوم على الشحنات الكهربائية والقانون الثاني لنيوتن على القوى الميكانيكية .

(6)الالكترون يمتلك زخماً زاويا ($L=mvr$) في مداره المحدد يساوي اعدادا صحيحة من ($h/2n$) أي أن : أذ $L_n=n(\frac{h}{2\pi})$ أن($n=1,2,3,4,5,\ldots\ldots$)

سـؤال

ماذا يحدث عند اثارة ذرة الهيدروجين؟

جواب/ ينتقل الالكترون من مستوى الطاقة الواطئ (**المستوى الارضي**) الى المستوى الاعلى طاقة (**المستوى المتهيج**) في زمن قليل جداً نحو $(10^{-8}Sec$ **تقريباً**$)$.

سؤال

عدد سلاسل الناتجة من قفزات الالكترونات في الذرة ؟ او قارن بين اول ثلاثة سلاسل ؟

جواب/

1- عند انتقال الكترون من مستوى طاقة الى مستوى طاقة E_1 ينتج سلسلة لأيمان فوق البنفسجية غير المرئية .

2- عند انتقال الكترون من مستوى طاقة الى مستوى طاقة E_2 ينتج سلسلة بالمر فوق البنفسجية المرئية .

3- عند انتقال الكترون من مستوى طاقة الى مستوى طاقة E_3 ينتج سلسلة باشن تحت الحمراء غير المرئية .

4- عند انتقال الكترون من مستوى طاقة الى مستوى طاقة E_4 ينتج سلسلة براكت تحت الحمراء غير المرئية.

5- عند انتقال الكترون مستوى طاقة الى مستوى طاقة E_5 ينتج سلسلة فوند تحت الحمراء غير المرئية .

سؤال

ماهي اهم المصادر الضوئية المستعملة في دراسة الاطياف ؟

جواب/ 1- مصادر حرارية التي تشع ضوء عند ارتفاع درجة حرارتها مثل الشمس والمصابيح والاقواس الكهربائية .

2 - مصادر تعتمد على تفريغ الكهربائي خلال الغازات مثل /انابيب التفريغ/ عند ضغط منخفض .

سؤال

اثبت بتجربة انواع الاطياف ؟

جواب/ ادوات النشاط (شاشة بيضاء , موشور زجاجي حاجز ذو شق حيث تمر من خلاله حزمة متوازية تسقط على موشور, انبوبة تفريغ تحتوي على غاز[الهيدروجين او النيون او بخار الزئبق] مصدر للتيار الكهربائي, مصباح كهربائي)

العمـــــــــــــل :-

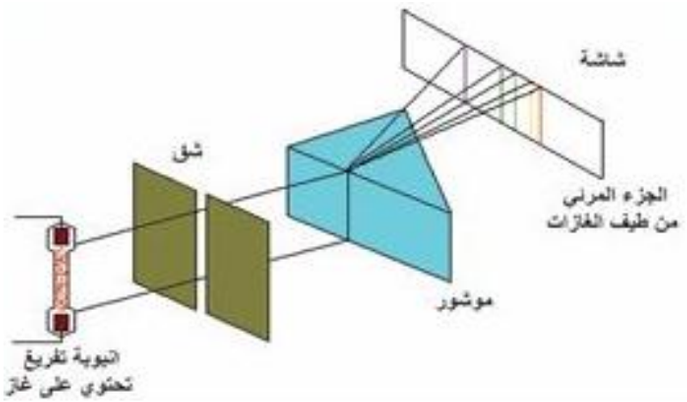
1- نربط الانبوبة التي تحتوي على غاز الهيدروجين بالمصدر الكهربائي لكي يتوهج الغاز.

2- ضع الموشور الزجاجي في مسار الحزمة المنبعثة من انبوب الهيدروجين . ثم غير موقع وزاوية سقوط الحزمة حتى نحصل على طيف مكون على الشاشة .

3- لاحظ شكل ولون كل طيف الظاهر على الشاشة كرر الخطوات باستعمال غاز اخر في انبوبة الغازات لاحظ شكل ولون طيف الظاهر على الشاشة.

الاستنتـــــــــــاج :-

نستنتج بأن الاطياف الناتجة من تحليل الاشعاعات تختلف باختلاف نوع الغاز .



سـؤال

عدد انواع الاطياف ؟

جواب/ 1- طيف الانبعاث (مستمر – خطي براق – حزمي براق) 2- طيف الامتصاص (مستمر – خطي)

طيف الانبعاث المستمر	طيف الانبعاث الخطي البراق	طيف الانبعاث الحزمي البراق
سـؤال ما هو وكيف يمكن الحصول عليه؟	**سـؤال** ما هو وكيف يمكن الحصول عليه؟	**سـؤال** ما هو وكيف يمكن الحصول عليه؟
جواب/ وهو الطيف الذي يتكون من مدى واسع من الاطوال الموجية الواقعة في المدى المرئي وتكون متصلة مع بعضها .	جواب/ وهو مجموعة من الخطوط الملونة البراقة على ارضية سوداء ويكون لكل خط طول موجي خاص به ويعد هذا الطيف صفة مميزة واساسية للذرات غير المتحدة مع غيرها .	جواب/ وهو الطيف الذي يحتوي حزمة او مجموعة حزم ملونة براقة على ارضية سوداء وكل حزمة تتكون من عدد كبير من الخطوط فهو صفة مميزة للجزيئات.
يمكن الحصول عليه من الاجسام (الصلبة والسائلة والغازية تحت ضغط عالي جداً).	يمكن الحصول عليه من الغازات والابخرة عند الضغط الاعتيادي او الواطئ.	يمكن الحصول عليه من المواد من مواد متوهجة جزيئية التركيب (مثل) في انبوبة تحتوي على املاح الباريوم او املاح الكالسيوم والمتوهجة بواسطة قوس كاربوني.
سـؤال اذكر مثال على الطيف الانبعاث المستمر ؟	**سـؤال** صف الطيف الخطي لكل من Na, H؟	**ملاحظة** بما ان الطيف متكون من حزمة او مجموعة حزم لذا فهو صفة مميزة للمواد جزيئية التركيب .
جواب/ الطيف الناتج من مصباح التنكستن وذلك من توهج فولطية ويصل الى درجة البياض.	جواب/ Na-1 :- يتكون من خطين اصفرين متقاربين يصبحان خطراً واحد ان لم تكن القدرة التحليلية للمطياف عالية . H-2 :- يتكون من اربعة خطوط براقة بألا لوان (اخضر- احمر- نيلي – بنفسجية). **ملاحظة** بما انه كل عنصر له طيف خاص به فأن الطيف الخطي صفة مميزة للذرات.	

سـؤال

بماذا يستفاد(الفائدة) من الطيف الخطي ؟ وكيف ؟ او (كيف يمكن الكشف عن عنصر موجود في مادة او معرفة مكونات سبيكة)؟

جواب/ يستفاد منه في الكشف عن وجود عنصر مجهول في مادة معينة او معرفة مكونات سبيكة وذلك من اخذ عينة من المادة المراد معرفة مكوناتها وتبخيرها في قوس كاربوني لجعلها تتوهج وتسجيل طيفها بواسطة المطياف ويقارن هذا الطيف مع الاطياف القياسية الخاصة بكل عنصر .

سـؤال

ما هو طيف الامتصاص وكيف يمكن الحصول عليه؟

جواب/ طيف الامتصاص :- وهو طيف مستمر تتخلله خيوط او حزم معتمة (سوداء) . ونحصل عليه عند مرور ضوء مصدر طيفه مستمر خلال بخار او غاز غير متوهج يمتص الطيف المستمر ويبعثه فيما لو كان متوهجاً.

سؤال

هل ان طيف شمس (طيف انبعاث) ام (طيف امتصاص) ؟ ولماذا ؟

جواب/ طيف (طيف امتصاص خطي) وذلك لظهور خطوط سوداء عديدة في الطيف الشمسي سميت (خطوط فرانهوفر)

سؤال

ماهي خطوط فرانهوفر ؟ وما سبب ظهورها؟ والفائدة العملية من دراستها ؟

جواب/ هي خطوط سوداء تظهر في الطيف الشمسي بحدود 600 خط وان سبب ظهورها هي الغازات التي تكون حول الشمس والغلاف الارضي التي تمتص الطيف المستمر وتبعثه كما لو كانت متوهجة والفائدة منها معروفة (الغازات) التي تمتصها.

علل

تكون الاطوال الموجية في طيف الامتصاص لعنصر ما موجوده أيضاً في طيف انبعاثه ؟ ... مهم....

جواب/ لا نه عندما يمر الضوء المنبعث من مصدر المستمر خلال بخار غير متوهج (او مادة نفاذة) يمتص من الطيف المستمر الاطوال الموجية التي يبعثها هو فيما لو كان متوهجا وعندها نحصل على طيف الامتصاص .

تعرف

(عرف) الاشعة السينية:- هي موجات كهرومغناطيسية غير مرئية اطولها الموجية قصيرة جداً تصل حوالي nm $(10 - 0.001)$ ولا تتاثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيس لانها ليست دقائق مشحونة.

علل

الاشعة السينية لا تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيس ؟.....

جواب/ وذلك لا نها ليست دقائق مشحونة .

سؤال

ماهي مميزات مادة ماده الهدف المستعمل لتوليد الاشعة السينية ؟ مهم جداً جداً

جواب/ 1-(علل) يصنع الهدف من المادة درجة انصهارها عالية جداً مثل التنكستن والموليبيديوم (جواب) وذلك لان تتولد حرارة عالية بسبب التصادم للإلكترونات مع الهدف .

2-(علل) يصنع الهدف من مادة ذات عدد ذري كبير (جواب) وذلك لزيادة كفاءة الاشعة السينية.

3- يكون الهدف مائل بزاوية معينة مع اتجاه حركة الالكترونات المعجلة .

سؤال

ان طيف الاشعة السينية يتألف من نوعين ما هما ؟ ثم قارن بينهما ؟

الطيف الخطي الحاد	الطيف المستمر
عند سقوط الالكترونات المعجلة على ذرات مادة الهدف فأن الالكترونات تنتزع احد الالكترونات في المستويات الداخلية للمادة الهدف ويغادر الذرة نهائياً فتحصل حالة التأين او يرتفع الى المستويات الطاقة العالية في الحالتين فان الذرة في حالة تهيج وعندما تريد ان تصبح في حالة استقرار فان	عندما تصطدم الالكترونات المعجلة في الهدف تقل حركتها بمعدل كبير بتأثير المجال الكهربائي لنوى مادة الهدف ونتيجة هذا التباطؤ تفقد جميع طاقتها على شكل فوتونات الاشعة السينية بترددات مختلفة ان تردد الفوتون يعتمد على فرق الجهد (V) المسلط بين طرفي الانبوبة الذي يعجل الالكترون فكسبه طاقة حركية

احد الالكترونات في مستويات العالية يهبط الى المستوى الذي فقد الالكترون ويبعث فوتونات الاشعة السينية . وطاقته تساوي الطاقة بين المستوين $hf = E_2 - E_2$	عند التصادم بالهدف تتحول هذه الطاقة اشعاعية في طاقة فوتون الاشعة السينية

سؤال

اذكر المجالات التي تستثمر فيها الاشعة السينية ؟

1-المجال الطبي : - حيث تعطي صوراً واضحة لكسور العظام وتسوس الاسنان وتحديد مواقع الاجسام الصلبة في الجسم مثل (الرصاص وشظايا).

2-المجال الصناعي : - تستخدم لكشف عن الشقوق والثقوب في القوالب والاخشاب المستعملة في صناعة الزوارق والكشف عن العناصر الداخلة في التركيب البلوري للمواد.

3-المجال الامين : - مراقبة حقائب المسافرين في المطارات .

سؤال

كيف يمكن التمييز بين اللوحات الحقيقية والمزيفة ؟

جواب/ كما تستثمر في التمييز اللوحات القديمة الفنية (الحقيقية) والمزيفة حيث الالوان المستخدمة في اللوحات. القديمة تحتوي على مركبات معدنية تمتص الاشعة السينية بينما الوان اللوحات الحديثة فهي المركبات عضوية امتصاصها يكون بنسبة اقل للأشعة .

سؤال

ماذا لاحظ العالم كومبتن؟ او (ماذا يحصل عند اعتراض هدف من الكرافيت النقي لأشعة سينية) ؟

جواب/ لاحظ انه اذا سقطت فوتونات ذات طول موجي معلوم (λ) من الاشعة السينية على هدف من الكرافيت فأن الاشعة تستطار بزوايا مختلفة وان طول موجة الاشعة المستطارة λ^- اطول بقليل من λ .

سؤال

ما فرضيه كومبتن ؟ وما هو استنتاجه (تعريف تأثير كومبتن) ؟ وما الصيغة الرياضية ؟

جواب/ افترض ان التصادم بين الالكترون والفوتون من النوع المرن اي ان هذا التصادم يخضع لقانوني (حفظ الزخم) و (حفظ الطاقة).

تعرف

تأثير كومبتن: ((الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة بواسطة الالكترونات الحرة لذرة الهدف مقارنة بالطول الموجي لفوتونات الساقطة تعتمد على زاوية الاستطارة)).

وفق العلاقة الاتية: $\Delta \lambda = \lambda^- - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - cos\ \theta)$

سؤال

تأثير كومبتن من احد الدلائل التي تؤكد . لسلوك الدقائقي للأشعة الكهرومغناطيسية ؟

جواب/ وذلك لان كومبتن فسر ان الفوتون الساقط يعطي جزءاً من طاقته الى الالكترون الحر الذي يتصادم معه فيكتسبها الالكترون بشكل طاقة حركية تمكنه من الخروج من الجانب الاخر للهدف .

سؤال

متى تصبح الزيادة في الطول الموجي اعظم ما يمكن ؟

جواب/ تكون عندما $(\theta = 180^{\circ})$ حيث : $\Delta\lambda = \frac{h}{mec}(1 - cos\theta)$

$$\Delta\lambda = 0.24 \times 10^{-11}(1 - Cos180) = 0 \cdot 24 \times 10^{-11}(1 - (-1)) = 0.48 \times 10^{-11}m$$

سؤال

ما المقصود بالليزر والميزر ؟ او (ما الفرق بين الليزر والميزر)؟

1- ليـــزر : تعني تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفز للإشعاع .

2- الميزر : تعني تضخيم الموجات الدقيقة بواسطة الانبعاث المحفز للإشعاع .

سؤال

ماهي خصائص الليزر ؟ او (ما الذي يميز الليزر عن مصادر الضوئية الاخرى)؟

جواب/ 1- احادي الطول الموجي : يمتلك الليزر طول موجي واحد وذلك انه يتميز بالنقاء الطيفي بينما الضوئية الاعتيادية تحتوي على عدة اطوال موجية .

2- التشاكـــــــــــــــــــه : موجات ضوء الليزر كلها بنفس الطور والاتجاه والطاقة لذا يمكن ان تداخل بناء بينما الضوء الاعتيادية غير متشاكهة .

3- الاتجاهيـــــــــــــــــــة : تبقى حزمة بشعاع الليزر متوازية لمسافات بعيدة . بانفراجيه قليلة بينما الضوء الاعتيادي ينتشر باتجاهات عشوائية .

4- السطـــــــــــــــــــوع : شعاع الليزر ذو شدة في السطوع وذلك بسبب طاقة موجات اشعة الليزر تتركز في مساحات صغيرة لقلة انفراجها لذا يكون شعاع الليزر اسطع من اشعة الشمس بمليون مره .

سؤال

ماهي اسس عمل الليزر ؟ او (ما هي الانتقالات الالكترونية التي تمثل اسس عمل الليزر)؟

جواب/ 1-الامتصاص المحتث : هو انتقال الذره من مستوى طاقه واطئ(E_1)مستوى طاقه اعلى متهيج(E_2) وذلك بامتصاص فوتون ذا تردد مناسب طاقته تساوي فرق الطاقه بين هذين المستويين. اي ان.($E_2-E_1=hf$)

2-الانبعاث التلقائي	3- الانبعاث المحفز
هو انتقال الذرة من مستوى الطاقة الاعلى(مستوى التهيج E_2) تلقائيا الى المستوى الارضي بعد مده زمنيه قصيره ويكون هذا الانتقال مصحوبا بانبعاث فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين($E_2-E_1=hf$) وتكون الفوتونات المنبعثة تلقائيا مختلفة من حيث الطور والاتجاه(غير متشاكهة)	عندما يؤثر فوتون في ذره متهيجه وهي في مستوى الطاقة(E_2) طاقته مساويه تماما الى فرق الطاقة بين المستوى(E_2) والمستوي الطاقة الأوطأ (E_1) فانه يحفز الالكترون غير المستقر على النزول الى المستوى(E_1) وانبعاث فوتون مماثل للفوتون المحفز (بالطاقة والتردد والطور والاتجاه) اي الحصول على فوتونين متشاكهين.

** الفوتونات الناتجة من الانبعاث التلقائي هي التي تحفز الذرات المتهيجة الى الانبعاث (المحفز) توليد ليزر. اي ان لا يمكن حصول على انبعاث المحفز من غير الحصول على الانبعاث التلقائي اولاً .

** لغرض توليد ليزر يجب ان يكون عدد الذرات في المستوى المتهيج أكبر من عدد الذرات في المستوى الارض تسمى هذه العملية (التوزيع المعكوس).

سؤال

وضح كيف يمكن الحصول على توزيع بولتزمان ذاكرا علاقته الرياضية وكيف يمكن الحصول على التوزيع المعكوس؟

جواب/

التوزيع بولتزمان	التوزيع المعكوس
((اي نظام يتألف من ذرات او جزيئات و هو في حاله اتزان حراري يكون عدد الذرات او الجزيئات في المستوى الارضي E_1 اكبر من عدد الذرات او الجزيئات في مستوى الطاقه الاعلى وهو مستوى التهيج E_2)) اي ان $(N_1>N_2)$ $\frac{N_2}{N_1} = eXP^{\left[\frac{-(E_2-E_1)}{KT}\right]}$ *اذا في حالة الاتزان الحراري (حرارة الغرفة) فان $E_2 -$ $E_1 = KT$	اذا كان النظام الذري غير متزن حراريا فان عدد الذرات في المستويات العليا للطاقة اكثر مما عليه في المستويات الواطئة للطاقة. ونحصل عليه عندما يكون هناك شده ضخ كافيه ويتحقق ذلك بوجود مستوى طاقه ذي عمر زمنيه اطول نسبيا ويسمى هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر.

سؤال

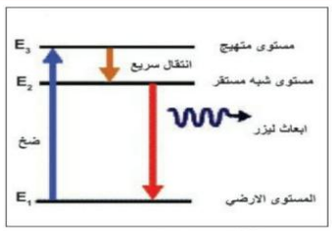
ما فائدة توزيع الذرات بشكل معكوس ؟

جواب/ تزيد من احتمالية الانبعاث المحفز وهذه العملية هي اساس توليد الليزر .

سؤال

هي اصناف منظومات الليزر تبعا لمستويات الطاقه التي تشترك لاتمام عمليه التوزيع المعكوس للوسط الفعال؟

المنظومات ثلاثيه المستوى



شكل (38) منظومة ثلاثية المستوى

1- تشترك في هذه المنظومات ثلاثه مستويات للطاقه و هي المستوى الارضي للطاقه(E_1) و مستوى الطاقه الوسطي(E_2) (هو المستوى شبه مستقر) ومستوى طاقه التهيج(E_3).

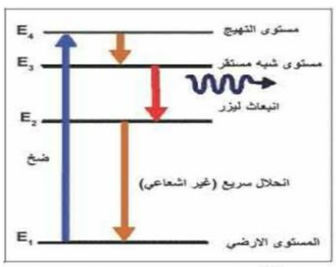
2- عند تهيج الوسط الفعال بوساطه احدى طرائق الضخ المناسبه. فان هذه الذرات او الجزيئات سوف تنتقل الى مستوى التهيج(E_3).

3-تهبط هذه الذرات تلقائيا وبشكل سريع من المستوى(E_3) الى المستوى شبه المستقر(E_2)

4 - يكون عدد من الذرات في المستوى(E_2) اكبر مما هو عليه في المستوى الارضي(E_1) فيتحقق عندئذ التوزيع المعكوس بين هذين المستويين فيحدث الأنبعاث المحفز لاشعه الليزر.

5- ان هذا الانظمه تطلب طاقه ضخ عاليه ليصبح عدد الذرات في مستوى التهيج اكبر من عدد الذرات في المستوى الارضي للحصول على التوزيع المعكوس.

المنظومه رباعيه المستوى:



شكل (39) منظومة ليزر رباعية المستوى

1- تشترك في هذه المنظومه اربع مستويات للطاقه(E_4, E_3, E_2, E_1)

2- عند ضخ ذرات المنظومه من المستوى الارضي للطاقه(E_1) الى مستوى التهيج للطاقه(E_4)

3- عندها تهبط الذرات سريعا الى مستوى الطاقه (E_3) وبذلك تجمع الذرات في المستوى(E_3) وهو مستوى الطاقه شبه المستقر في هذه المنظومه.

4- يتحقق التوزيع المعكوس بين المستويين(E_3) و(E_2)باقل عدد من الذرات في المستوى(E_3) اذ يكون المستوى(E_2) شبه فارغ من الذرات بسبب الهبوط السريع للذرات

5- هذه المنظومة تتطلب طاقه ضخ اقل لتحقيق عمليه التوزيع المعكوس مقارنه مع منظومه ثلاثيات المستويات.

سؤال

ايهما افضل لتوليد الليزر منظومة المستويات الثلاثة ام منظومة المستويات الاربعة ؟ ولماذا ؟

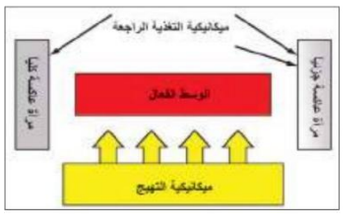
جواب/ انظمه المستويات الاربعه افضل منظومه المستويات الثلاثه لتوليد الليزر. لان التوزيع المعكوس في منظمه المستويات الاربعه اسهل مما هو عليه في منظومه المستويات الثلاثة.

سؤال

ماهي مكونات جهاز الليزر ؟ (مع الشرح او مع شرح واحدة حسب السؤال)

جواب/ 1- الوسط الفعال : هي ذرات او جزيئات المادة لحالتها (الصلبة . السائلة . الغازية) التي يمكن الحصول فيها التوزيع المعكوس عندما توجد شدة كافية لتوهجه .

2- المرنان : هو تجويف مناسب يتكون من مرأتين توضع مادة الفعالة بينهما حيت ان احد المرأتين عاكسة كلية والثانية عاكسة جزئية وتكون مرأتين متقابلتين . (تعتمد) قيمة انعكاسها على الطول الموجي لليزر المتولد حيث ان الشعاع الساقط على المرأتين ينعكس موازيا للمحور الاساسي على المرأة الثانية وتستمر الانعكاسات وكل انعكاس تحصل عنده عملية انبعاث محفز (اي تزداد عدد الفوتونات المتولدة بالانبعاث المحفز بعدد هائل فيحصل ((تضخيم)) .....



انتباه اعزائي الطلبة ربما يأتي تعريف التضخيم .....

سؤال

ما الفائدة من وجود المرآتان في المرنان ؟

جواب/ ان المرأة ذات الانعكاس الجزئي تسمح بنفاذ جزء من ضوء (الليزر) ساقط عليها خارج المرنان اما الباقي فتعكس مرة اخرى وذلك لإدامة عملية التضخيم .

3- الضـــــــخ : هي عملية تزويد الذرات الوسط الفعال (صلب . سائل . غازي) بالطاقة اللازمة للحصول على حالة (التوزيع المعكوس) وهو على ثلاث انواع او طرائق : 1- الضخ الضوئي 2 – الضخ الكهربائي 3 – الضخ الكيميائي .

الضخ الضوئي : يستعمل للحصول على ليزر ات ضمن المنطقة المرئية او تحت الحمراء مثل ليزر . الحالة الصلبة (ليزرات الياقوت والنيديميوم) وتستعمل مصابيح (ومضيه) او (مستمرة) الاضاءة بشده عالية لأثارة الوسط * هنالك ضخ ضوئي يستخدم شعاع ليزر للحصول على الليزر ذو طول موجي يختلف عن الليزر الضاخ .	الضخ الكهربائي : تستعمل هذه الطريقة في (ليزرات الحالة الغازية) حيث يوضع الغاز داخل انبوبة التفريغ بين قطبي كهربائيين ويسلط فرق جهد عالي بين القطبين حيث يصطدم الالكترونات المعجلة مع ذرات الغاز فتسبب تهيج و انتقال الى مستوى طاقة عالي كما تستخدم تقنية الضخ الكهربائي في انتاج ليزر شبة الموصل .	الضخ الكيميائي : حيث يكون التفاعل الكيميائي بين ذرات الوسط فعال اساس توفير الطاقة لتهيج الذرات اي ان (لا تحتاج هذه الطريقة المصدر الخارجي).

سؤال

ما هي انواع الليزرات ؟

جواب/

1- **الليزر الحالة الصلبة** : مثل (ليزر الياقوت والنيديميوم).

2- **الليزر الحالة الغازية** : مثل (ليزر هيليوم – نيون) و (**ليزر** CO_2).

3- **الليزر الاكسايمر** : ويعد من الليزرات الجزئية التي تستثمر الانتقالات الحاصلة بين حالتين الكترونيين مختلفتين وتطلق على الليزرات التي تستخدم الغازات النبيلة$(Xc - Kr - Ar)$ مع ذرة هالوجين ويكون الليزر ذات طول موجي في مدى الاشعة فوق البنفسجية .

4- **الليزر الصبغة** : وتكون المادة الفعالة فيها (بحالة سائله) في محاليل المركبات (صبغة عضوية) مثل الرودامين مذاب في سائل (اثيلي او مثيلي) ويمكن التحكم الطول الموجي الصادرة عنه .تمتاز بأن نتاج الليزر ذات طول موجي تستطيع التحم فيه .

5- **ليزر اشباه الموصلات** : مثل ليزر زنيخيد الكاليوم .

6- **ليزر كيمياوي** : يحدث فيه توزيع معكوس في التفاعل الكيميائي مثل (ليزر فلوريد الديتيريوم)

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

1- الطيف الناتج من تحليل الاشعاعات المنبعثة من الغازات ؟.....

جواب/ يعتمد على نوع الغاز المستعمل .

2- شده الاشعة السينية ؟....

جواب/تعتمد على عدد الفوتونات المنبعثة عند طول موجي معين (شدة الاشعة السينية تتناسب طردياً مع عدد الفوتونات)

3- اعظم تردد او اقصر طول موجي لفوتون الاشعة السينية ؟....

جواب/يعتمد على الفرق الجهد المسلط على طرفي انبوبه الاشعة السينية .

4- التغير في طول موجي (الزيادة في الطول الموجي) للفوتون المستطار في تأثير كومبتن ؟..

جواب/يعتمد على زاوية الاستطارة .

5- قيمة الضوء المنعكس عن المرأة ذات الانعكاس الجزئي في المرنان ؟....

جواب/ تعتمد على طول الموجي لضوء الليزر المتولد.

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1 – يبين نموذج بور للذرة ان :

a – العناصر الغازية متماثلة في اطيافها الذرية . *b* – العناصر الصلبة المتوهجة متماثلة في اطيافها الغازية .

c – العناصر السائلة المتوهجة متماثلة في اطيافها الذرية *d*. – لكل عنصر طيف ذري خاص به .

2– عندما تثار الذرة بطاقة اشعاعية متصلة فان الذرة :

a – تمتص الطاقة الاشعاعية كلها . *b* – تمتص الطاقة المناسبة لأثارة ذراتها

c – تمتص الطاقة بشكل مستمر . *d* – ولا واحدة منها .

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

3 – في الحالة الطبيعية للمادة وحسب التوزيع بولتزمان تكون :

a – معظم الذرات في المستويات العليا للطاقة
b – معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة
c – عدد ذرات في المستوي الارضي من عدد ذرات في مستويات الاعلى للطاقة
d – عدد ذرات في مستوي التهيج اكبر من عدد ذرات في المستوي الارضي

4 – طيف ذرة الهيدروجين هو طيف:

a – مستمر b – امتصاص خطي c – خطي d – حزمي

5– تكون قدرة الضخ عالية عندما تعمل منظومته الليزر بنظام

a. – ثلاثية مستويات b – مستوين c – اربعة مستويات d – اي عددين المستويات

6 – يمكن استعمال عملية الضخ الكهربائي عندما يكون الوسط فعال في الحالة

a – الصلبة b – غازية c – السائلة d – اي وسط فعالة

7– يحدث الفعال الليزري عند حدوث انبعاث

a – تلقائي ومحفز b – محفز وتلقائي c – محفز d – تلقائي

8- تعتمد عملية قياس المدى باستعمال اشعة الليزر على احد خواصه وهي :

a – التشاكه b – الاستقطاب c – احاديه الطول الموجي d – الاتجاهية

المسـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1: احسب الزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في المدار الاول مرة , وعندما يكون في المدار الثاني مرة اخرى ؟

مسئلة 2: ما الطاقة الحركية العظمى للإلكترون وما سرعته في انبوبة اشعة السينية تعمل بجهد $(30KV)$ ؟

مسئلة 3: ما مقدار اعظم تردد لفوتون الاشعة السينية المتولدة اذا سلط فرق جهد مقداره $(40KV)$ على قطبي الانبوبة ؟

مسئلة 4: ما ترد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوي الطاقة $(E5 = -0.54eV)$ طاقة $(E_2 = -3.4eV)$ ؟

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 5: احسب مقدار الجهد اللازم تسليطه على قطبي انبوبة الاشعة السينية لكي ينبعث فوتون بأقصر طول موجي $(4.5 \times 10^{-7} m)$ ؟

مسئلة 6: ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار في تأثير كومبتن اذا استطار بزاوية $(90°)$ ؟

مسئلة 7: اذا كان فرق الجهد المطبق بين قطبي انبوبة توليد الاشعة السينية $1.24 \times 10^4 v$ لتوليد اقصر طول موجة تسقط على هدف الكرافيت في جهاز تأثير كومبتن وكانت زاوية استطارة الاشعة السينية $(60°)$ فما طول موجة الاشعة السينية المستطارة ؟

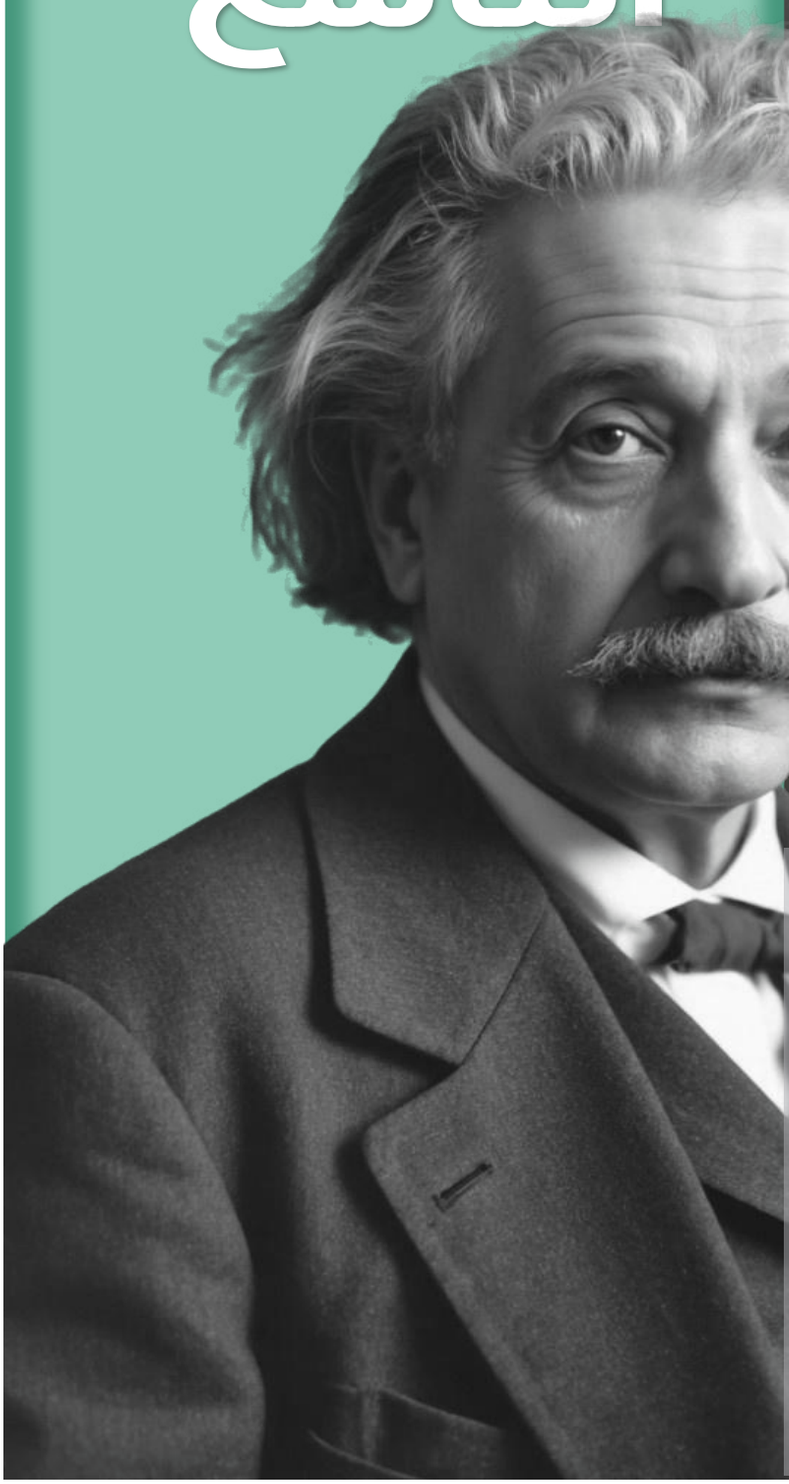
مسئلة 8: احسب عدد الذرات في مستوي الطاقة الاعلى في درجه حراره الغرفة اذا كان عدد ذرات المستوى الارضي 500 ذرة ؟

مسئلة 9: ما الفرق بين طاقة المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه (الاعلى منه) بوحدات (eV) النظام الذري في حالة الاتزان الحراري ، اذا كانت درجة حرارة الغرفة 16°. علماً ان ثبات بولتزمان (K) يساوي $1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$ ؟

مسئلة 10: اذا كان الفرق بين مستوى الطاقة المستقر (الارضي) هو مستوى الطاقة الذي يليه (الاعلى منة) يساوي $(0.025eV)$ لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري وعند درجة الغرفه ، جد درجة حرارة تلك الغرفة بالمقاس السليزي على انه ثابت بولتزمان $K = 1.38 * 10^{-23} \frac{J}{K}$؟

الفصل التاسع

الفيزياء النووية



ألبرت أينشتاين

يُشتهر بأبي النسبية كواضعٍ لنظريتي النسبية الخاصة والنسبية العامة الشهيرتين اللتين كانتا اللبنة الأولى للفيزياء النظرية الحديثة، حاز على جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1921 عن ورقةٍ بحثيةٍ حول التأثير الكهروضوئي من ضمن ثلاثمائة ورقةٍ علميةٍ أخرى له في تكافؤ المادة والطاقة ($E=mc^2$) وميكانيكا الكم وغيرها، وأدت استنتاجاته المبرهنة إلى تفسير العديد من الظواهر العلمية التي فشلت الفيزياء الكلاسيكية في إثباتها.

التعريف

نظائر العنصر : هي (نوى متساوية في العدد الذري ولكنها مختلفة في العدد الكتلي) ومثال على النظائر . الليثيوم **Li** اذا له ثلاثة نظائر هي $^{8}_{3}Li \rightarrow ^{7}_{3}Li \rightarrow ^{6}_{3}Li$

التعريف

طاقة الربط النووي Eb : هي الطاقة المتحررة نتيجة جمع أعداد مناسبة من البروتونات والنيوترونات لتشكل نواة معينة (او هي الطاقة المتحررة نتيجة تفكك النواة الى عناصرها الاساسية من البروتونات والنيوترونات)

سـؤال

اذكر خواص القوة النووية ؟

جواب/ 1- تربط وتمسك بنيوكليونات النواة. 2- هي اقوى قوة في الطبيعة. 3- قوة ذات مدى قصير.
4- لا تعتمد على الشحنة.

سـؤال

لا يحصل تنافر بين البروتونات مع انها موجبة الشحنة ؟

جواب/ وذلك بسبب ان النواة متماسكة ومترابطة وهنالك قوة تربط وتمسك النيوكليونات وهذه هي القوة النووية الكبيرة وهي احدى القوة الاربعة في الطبيعة (الميكانيكية و الكهربائية و المغناطيسية و النووية

سـؤال

كيف تستطيع النوى الخفيفة والنوى الثقيلة ان تصبح اكثر استقراراً ؟

جواب/ اذا وجد تفاعلاً نووياً معيناً يستطيع ان ينقلها الى منطقة النوى المتوسطة او اذا توفرت نوى ثقيلة فتنشطر الى نوى متوسطة فتصبح اكبر استقراراً اما النوى الخفيفة تندمج لتكون نوى اثقل فتصبح اكثر استقراراً وبالحالتين تتحر الطاقة .

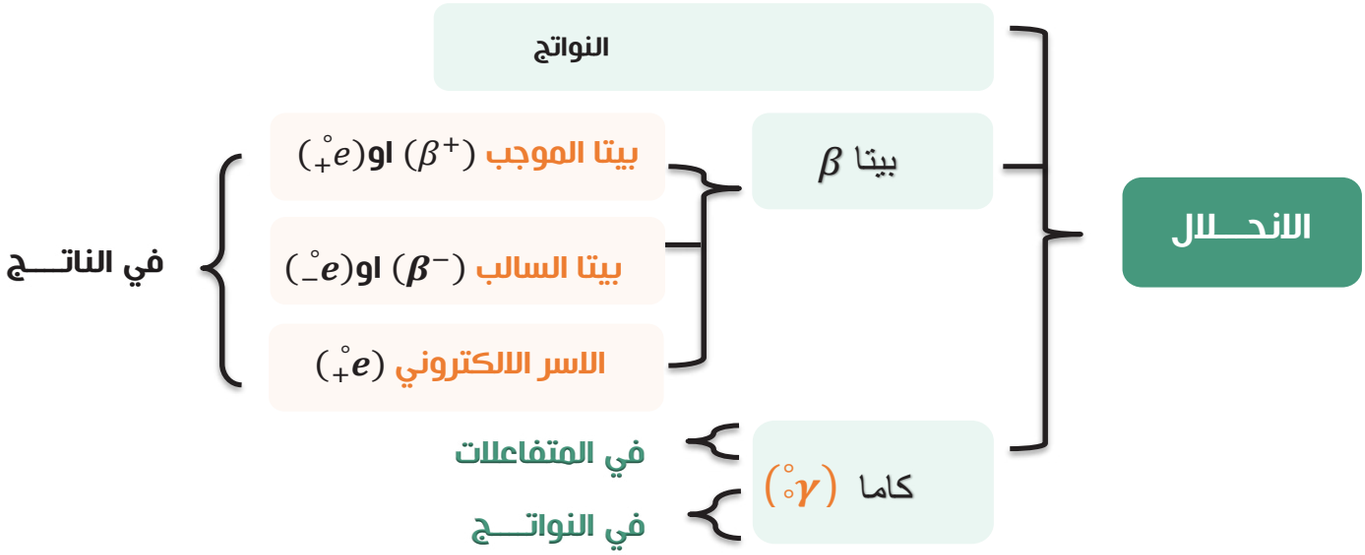
التعريف

الانحلال الاشعـــــــاعي : هو انحلال بعض نوى العناصر غير المستقرة (المشعة) لكي تكون مستقرة من خلال اشعاعها

أنواعـــــــــــــــه : 1- انحلال الفا 2- انحلال بيتا (الموجب والسالب والاسر الالكتروني) 3- انحلال كاما

امسح هنا لرؤية الشرح

*** ملاحظـــــة *** حفظ $_{0}^{1}n$ (النيوترون) ، $_{1}^{1}P$ (بروتون) ، $_{-1}^{0}e$ (الكترون) ، $_{+1}^{0}e$ (بوزترون)



انحلال الفا	انحلال بيتا (الموجبة والسالبة والاسر الالكتروني)	انحلال كاما
انحلال الفا : (جسيمة الفا) وهي نواه ذرة الهليوم ($_{2}^{4}He$) او ($\propto$) وهي ذرات شحنة موجبة تساوي ضعف شحنة البروتون. ** تنقص قيمة العدد الكتلي (A) للنواة بمقدار (4) والعدد الذري (Z) ينقص بمقدار (2) ($_{2}^{4}He$) **سـؤال** س/ متى يحصل انحلال الفا وما هو الشرط اللازم للانحلال ؟ ج/يحصل انحلال الفا عندما تكون (كتلة والحجم النواة الام كبيرتين نسبياً) وعند انبعاث بسيمة الفا تتقلص كتلتها وحجمها فتصبح اكثر استقراراً . وان الشرط اللازم لانبعاثها اي تنحل تلقائياً (انحلال الفا) هو ان تكون طاقة الانحلال موجبة اي انها اكبر من الصفر $Q \propto > 0$ **مثال $_{94}^{240}Pu \xrightarrow{\text{انحلال الفا}} {}_{92}^{236}u + {}_{2}^{4}He$	انحلال بيتا : هو انحلال الاشعاعي التلقائي الثاني الزمن خلال نستطيع بعض النوى للوصول الى حالة اكثر استقراريه وانواعه 1- انبعاث جسيمة (بيتا السالبة) او الالكترون ويرمز لها $[\beta^-]$ او $[_{-1}^{0}e]$: يحدث هذا انحلال عندما يكون $(P < n)$ في النواة ويعبر عنه $_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{1}P + {}_{-1}^{0}e + {}_{0}^{0}\bar{\upsilon}$ *العدد الذري يزداد بمقدار واحد ومثال على ذلك / يرافقه مضاد النيوترينو $_{29}^{64}Cu \rightarrow {}_{30}^{64}Zn + {}_{-1}^{0}e + {}_{0}^{0}\bar{\upsilon}$ 2- انبعاث جسيمة (بيتا الموجبة) او (البوزوترون) ويرمز لها (β^+) او $(_{+1}^{0}e)$: يحدث عندما تكون عدد $P > n$ في النواة ويعبر عنه $_{1}^{1}P \rightarrow {}_{0}^{1}n + {}_{+1}^{0}e + {}_{0}^{0}V$ *العدد الذي يقل بمقدار واحد ومثال على ذلك /يرافقه النيوترينو $_{7}^{13}N \rightarrow {}_{6}^{13}C + {}_{+1}^{0}e + {}_{0}^{0}V$ 3- الاسر (اقتناص) النواة لاحد الالكترونات الذرية المدارية الداخلية وتسمى هذه العملية (الأسر الالكتروني) ومثال على ذلك $_{20}^{41}Ca + {}_{-1}^{0}e \rightarrow {}_{19}^{41}C + {}_{0}^{0}V$	انحلال كاما : هو الوصل الى حالة اكثر استقراراً بانبعاث اشعه كاما (γ) عندما تتخلص بعض النوى من الطاقة الفائضة لديها فاذا انتقلت من مستوى طاقة عالي الى مستوى طاقة واطئ سوفة يبعث (الفوتون) المتمثل ب(اشعة كاما γ) اشعه كاما : وهي اشعة كهرومغناطيسية ذات وتترد عالي وان كتلتها الكونية وشحنتها والعد = صفر مثال على انحلال كاما $_{94}^{240}Pu^{*} \rightarrow {}_{94}^{240}Pu + {}_{0}^{0}\gamma$ ال(*) تعني ان الذرة في حالة اثارة

التعريف

البوزوتـــــرون : هو جسيم له صفات الالكترون ولكن شحنته موجبه ويدعى(مضاد الكترون)

التعريف

النيوتريـــــــو : هو جسم يرافق انحلال بيتا الموجبة ويرمز لها بالرمز (${}^{0}_{0}V$) او (ν) تكون شحنته وكتلته السكونية تساوي صفراً

التعريف

مضاد النيوترينو : هو جسيم يرافق انحلال بيتا السالبة ويرمز له (${}^{0}_{0}\bar{\upsilon}$) او ($\bar{\nu}$) وتكون شحنته وكتلته السكونية تساوي صفرا

ســؤال

ما هي الشروط اللازم لنواة تنحل تلقائياً بواسطة انحلا الفا ؟ ...

جواب/ ان تكون قيمة الطاقة الانحلال ($Q_{\propto}$) موجبة اي ان ($Q_{\propto} > 0$)

عـــلل

تنبعث اشعة كاما تلقائياً من نوى بعض العناصر المشعة ؟

جواب/ غالبا ما تترك بعض النوى في حالة (**او مستوى**) اثارة اي لديها طاقة فائضة وذلك بعد معاناتها انحلال الفا او انحلال بيتا حيث يمكن لمثل هذه النواة ان تتخلص من الطاقة الفائضة بانحلال كاما التلقائي والوصول الى حالة اكثر استقراراً وذلك بانبعاث كاما .

عـــلل

تعد النيوترونات قذائف مهمة في التفاعلات النووية ؟

جواب/ وذلك لان شحنة النيوترون تساوي صفر وهو بذلك يستطيع ان يدخل الى النواة بسهولة جداً (اكثر بكثير من جسيمات الفا او البروتونات مثلاً) وذلك لعدم وجود قوة كولوم كهربائية تنافريه بينة وبين نواة.

ســؤال

بما ان النواة اساساً لا تحتوي الالكترونات فكيف يمكن للنواة ان تبعث الكتروناً ؟ وضح ذلك؟

جواب/عندما تبعث النواة الالكترون فهو نتاج انحلال احد نيوترونات النواة الى بروتون والكترون ومضاد النيوترينو ويحدث هذا الانحلال بسبب ان نسبة عدد نيوترونات النواة هي اكثر من النسبة اللازمة لاستقرارها ويعبر عن هذا الانحلال بالمعادلة النووية الاتية: ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}P + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\upsilon}$

ســؤال

ما الجســـــــــــــــم الذي :

1-عدد الكتلي يساوي واحد وعدده الذري يساوي صفر .

جواب/ **النيوترون** (${}^{1}_{0}n$)

2- يطلق عليها مضاد الالكترون .

جواب/ **البوزوترون** (β^{+}) **او** (${}^{0}_{+1}e$)

3- يرافق الالكترون من انحلال بيتا السالبة التلقائي

جواب/ **مضاد النيوترينو** ($\bar{\nu}$) **او** (${}^{0}_{0}\bar{\nu}$)

4- يرافق البوزوترون في الانحلال بيتا موجبة تلقائي .

جواب/ **النيوترينو** (ν) **او** (${}^{0}_{0}V$)

سؤال

اكمل المعادلات النووية الاتية :

a- $^{2}_{1}H + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{7}_{3}Li + ?$ ج / $^{4}_{2}He$

b- $^{12}_{6}C \rightarrow ^{12}_{6}C + ?$ ج / γ او $^{0}_{0}\gamma$

c- $^{56}_{27}Co + \rightarrow ^{56}_{26}Fe + ? + V$ ج / $^{0}_{+1}e$

d- $^{1}_{0}n \rightarrow ? + ? + ?$ ج / ($^{0}_{-1}e$, $^{1}_{1}P$, $^{0}_{0}\bar{\upsilon}$ او $\bar{V}$)

سؤال

نواة اليورانيوم $^{238}_{92}V$ انحلت بواسطة انحلال الفا التلقائي فتحولت الى النواة الثوريوم (Th) ثم انحلت نواه الثوريوم بواسطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى النواة (X) بواسطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى نواة (X')

1- اكتب المعادلات النووية الثلاث لهذه الانحلالات النووية بتسلسل ؟ 2- حدد اسم النواه (X') ؟

جواب/ 1 -

$(1) \ldots .$ ($^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$)

$(2) ..$ & ($^{234}_{90}Th \rightarrow ^{234}_{91}X + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}V^{-}$)

$(3) ..$ & ($^{234}_{91}X \rightarrow ^{234}_{92}X + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}V^{-}$)

2- بما ان النواة $(^{234}_{92}X')$ العدد الذري (92) هو نفس العدد لنواة اليورانيوم $(^{238}_{92}U)$ نستنتج ان نواة $(^{234}_{92}X')$ هي نظير اليورانيوم $(^{238}_{92}U)$ اي ان : $^{238}_{92}U = ^{234}_{92}X'$ اذن اسم النواة X' هي نواة اليورانيوم $(^{238}_{92}U)$.

التعريف

التفاعل النووي : وهو تفاعل الذي يحدث تغيراً في خصائص وتركيب النواة الهدف .

سؤال

ماهي قوانين الحفظ التي يجب ان تتحقق في التفاعلات النووية ؟

جواب/ 1- قانون حفظ (الطاقة – الكتلة) 2- قانون حفظ (الزخم الخطي)

3 - قانون حفظ (الزخم الزاوي) 4- قانون حفظ الشحنة الكهربائية او العدد الذري

5 - قانون حفظ عدد نيوكليونات او العدد الكتلي (A)

التعريف

الانشطار النووي : هو تفاعل نووي تقسم فيه نواه ثقيلة (مثل اليورانيوم) الى نواتين متوسطتين بالكتلة وذلك عن طريق قصف هذه النواه الثقيلة بواسطة نيوترون بطيء.

التعريف

التفاعل النووي المتسلسل : هو تفاعل الذي يجعل عملية انشطار نواه اليورانيوم $^{235}_{92}u$ من النوى القابلة للانشطار اي ان (تستمر بالتفاعل)

التعريف

المفاعل النووي: هو مجموعة من المنظومات التي تسيطر على التفاعل الانشطاري المتسلسل للوقود النووي مثل (اليورانيوم $^{235}_{92}u$ والبلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$) والطاقة الناتجة منه

سـؤال

من اين تأتي الطاقة الهائلة من عملية الانشطار النووي ؟

جواب/ تأتي هذه الطاقة من حقيقة كون ان كجموع الكتل الناتجة هي اقل من مجموع الكتل المتفاعلة اذا تتحول الكتلة المفقودة الى كتله هائلة وفق العالقة اينشتاين في تكافؤ (**الكتلة والطاقة**).

سـؤال

ماذا يحصل اذا لم يسيطر على التفاعل النووي المتسلسل ؟

جواب/ سيؤدي ذلك الى انفجار عنيف مدمر مع انبعاث كمية هائلة من الطاقة وقد صفت القنبلة النووية (**شائعاً الذرية**) والتي غالبا ما تدعى ايضاً بالقنبلة الانشطارية بنائا على هذه الحالة .

سـؤال

ما العمليات والتفاعلات النووية الرئيسية لإنتاج الطاقة الهائلة في الشمس ؟

جواب/ تعد سلسلة عمليات او تفاعلات او اندماج نوى ذرات الهيدروجين الاعتيادي (**البروتونات**) لتوليد نواة ذرة الهيليوم ($^{4}_{2}He$) هي عمليات الرئيسة التي تحدث في باطن الشمس (حيث درجة الحرارة هي حوالي) ($1.5 \times 10^{7} K$) وذلك ضمن سلسلة او دوره تسمى دورة (**بروتون – بروتون**) .

سـؤال

ماذا نعني بقولنا (غالبا ما يطلق على التفاعل النووي الاندماجي المسيطر علية بمصدر الطاقة الذي قد لا ينضب) ؟

جواب/ لان مصدر الوقود النووي المستعمل (**الهيدروجين**) هو متاح ومسير وهو الماء المتوفر بكثرة في الكرة الارضية .

سـؤال

ما العائق الرئيسي للحصول على طاقة مفيدة من الاندماج النووي ؟

جواب/ هو وجود قوه كولوم الكهربائية تنافريه كبيرة بين البروتونات والنوى المتفاعلة عندما تكون المسافة بينهم قصيرة .

سـؤال

ماهي مصادر الاشعاع النووي ؟

جواب/ 1- **مصادر الاشعاع النووي الخلفي الطبيعي** : وتشمل(الاشعة الكونية) و(الاشعاع النووي من قشره الارض) و (الانشطار الاشعاعي في جسم الانسان)

2- **مصادر الاشعاع النووي الاصطناعي** : وتشمل (المصادر النووية المشعة المستعملة في الطب) و (النفايات النووية المشعة) و (الغبار النووي المتساقط من اختبارات الاسلحة النووية) و (الاشعاعات في المفاعلات) و (المصادر المشعة في البحوث و الدراسات).

سـؤال

ما تأثير ومخاطر الاشعاع النووي على جسم الانسان ؟ وضح ذلك ؟

جواب/ تعتمد درجه ونوع الضرر الذي يسببه الاشعاع النووي على عده عوامل منها : **نوع الاشعاع** و **طاقة الاشعاع** و **العضو المعرض لهذا الاشعاع** اذ ينتج التلف الاشعاعي في جسم الانسان في **المقام الاول** من تأثير التأين في خلايا الجسم المختلفة ويؤدي الضرر في خلايا الجسم الاعتيادية الى تأثيرات مبكرة مثل التهاب الجد وتأثيرات متأخرة مثل السرطان (تأثرات جسدية) اما الاضرار التي تحدث في الخلايا التناسلية فيمكن ان تؤدي الى حدوث حالات مشوهه ويمكن ان ينتقل الضرر الى الاجيال اللاحقة .

سـؤال

ما الاجراء الاحترازي اللازم اتخاذه لكي نقي انفسنا من مخاطر الاشعاع النووي الخارجي : الذي قد يمكن ان نتعرض له اضطرارياً ؟ وضح ذلك ؟

جواب/ وجب نتجنب الى التعرض الى مثل هذه الاشعاعات اساساً ولاكن في الحالات الاضطرارية يجب :

1- تقليل زمن التعرض لإشعاع النووي الى اقل ما يمكن .

2- الابتعاد عن مصدر الاشعاع النووي اكثر ما يمكن .

3-استعمالات الحواجز الواقية والملائمة (درع) بين الانسان ومصدر الاشعاع النووي مثل استعمال(مادة الرصاص).

سـؤال

ما هي استعمالات والتطبيقات المفيدة لإشعاع النووي والطاقة النووية ؟

جواب/ 1- في مجال الطب : القضاء على الكائنات وتعقيم المستلزمات الطبية .

2- في مجال الزراعة : دراسة فسلجه النبات وتغذيته وحفظ المواد الغذائية .

3- في المجال الصناعي : في تسير المركبات الفضائية وكذلك البحرية و الغواصات .

اسئلة علام يعتمد (علام يعتمد او علام يتوقف كلا مما يأتي)

1- وصف النواة كونها ثقيلة او متوسط او خفيفة ؟

جواب/ يعتمد على عددها الكتلي (او كتلتها) فيما اذا كان كبيراً او متوسطاً او صغيراً على الترتيب

2- نصف قطر النواة ؟ مهم

جواب/ يعتمد على العدد الكتلي للنواة حيث يتناسب طردياً مع الجذر التكعيبي للعد الكتلي $(R \propto \sqrt[3]{A})$

3- درجة ونوع الضرر الذي يسببه الاشعاع النووي ؟

جواب/ تعتمد على: 1- نوع الاشعاع. 2- طاقة الاشعاع. 3- العضو المعرض لهذا الاشعاع.

الاختيارات المهمة (أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية)

1- نصف قطر النواة (R) يتغير تغيراً:

a – طردياً مع $A^{\frac{1}{3}}$ **b** – عكسياً مع $A^{\frac{1}{3}}$ **c** - طردياً مع (A^3) **d** – عكسياً مع (A^3)

2- تكون قيم معدل الطاقة الربط النووية لكل نيوكليون :

a – اكبر لنوى العناصر الخفيفة **b** – اكبر لنوى العناصر الثقيلة

c – متساوية لجميع نوى عناصر **d** – اكبر لنوى العناصر المتوسطة

3- كل مما يأتي من خصائص القوة النووية ما عدا انها :

a – تربط وتماسك نيوكليونات النواة **b** – لا تعتمد على الشحنة

c – ذات مدى طويل جداً **d** – الاقوى في الطبيعة

4- اذا افترضنا ان طاقة الربط النووية لنواة النيون $(^{20}_{10}Ne)$ تساوي $(161MeV)$ فان معدل طاقة الربط النووي لكل نيوكليون النواة النيون بوحدات (MeV) يساوي :

a – 8.05 **b** – 16.1 **c** - 3220 **d** – 1610

5- تنحل النواة نظير البولونيوم$(^{213}_{84}Po)$ تلقائياً الى النواة نظير الرصاص $(^{214}_{82}Pd)$ بواسطة انحلال

a – كاما **b** – بيتا السالبة **c** - بيتا الموجبة **d** – الفا

6- عندما تعاني نواة تلقائياً انحلال بيتا الموجبة فان عددها الذري :

a – يزداد بمقدار واحد **b** – يقل بمقدار واحد **c** - يقل بمقدار اربعة **d** – لا يتغير

7- في التفاعل النووي التالي : تكون قيمة العدد (A) هي : $^{4}_{2}He + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{A}_{6}C + ^{1}_{0}n$

a – 13 **b** – 12 **c** - 5 **d** – 6

8- في الفيزياء النووية تسمى عملية اندماج نواتين صغيرتين (خفيفتين بالكتلة) لتكوين نواة اثقل :

a – انشطار نووي **b** – عملية الاسر الإلكتروني **c** - انحلال بيتا الموجبة **d** – اندماج نووي

9- من مصادر الاشعاع النووي الخلفي الطبيعي هي :

a – الغبار المتساقط من اختبارات الاسلحة النووية **b** – الاشعة الكونية

c – الاشعاعات النووية المنتجة من المفاعلات النووية **d** – ولا واحد منها

10- تتم عملية الانشطار النووي لنواة اليورانيوم $(^{235}_{42}U)$ باستعمال :

a – بروتون ذو طاقة صغيرة **b** – جسيمة الفا طاقة صغيرة **c** – نيوترون بطيء **d** – ولا واحد منها

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 1: للنواه $(^{56}_{26}Fe)$ جد ***a*** مقدار شحنه النواه ***b*** نصف قطر النواه مقدراً بوحدة ***m*** اولاً) وبوحده ***F*** ثانياً ***C*** حجم النواة بوحده m^3 ؟

مسئلة 2: اذا علمت ان نصف قطر نواة البولونيوم $(^{216}_{52}Po)$ يساوي ضعف نصف قطر نواة مجهولة (X) جد العدد الكتلي للنواة المجهولة ؟

مسئلة 3: للنواه $(^{12}_{6}C)$ جد ***a*** النقص الكتلي مقداراً بوحدة (u) ***b*** طاقة الربط النووية مقدرة بوحدة (MeV) ***C*** معدل الطاقة الربط النووية لكل نيوكليون مقدرة بوحدة (MeV) مع العلم ذرة $(^{12}_{6}C)$ تساوي $(12u)$ ؟

مسئلة 4: وضع وقود نووي داخل مفاعل نووي ، وبعد حدوث التفاعل النووي كان النقص في كتلته الذي تحول الى طاقة نووية يساوي $(0.25g)$ جد مقدار الطاقة النووية الناتجة مقدرة بوحدة (MEV) ؟

مسئلة 5: وضع وقود نووي داخل مفاعل نووي ، وبعد حدوث التفاعل النووي كان النقص في كتلته الذي تحول الى طاقة نووية يساوي $(0.25g)$ جد مقدار الطاقة النووية الناتجة مقدرة بوحدة (MEV) ؟

المســـائل (قد تأتي المسائل بأرقام مختلفة)

مسئلة 6: برهن على ان نواة الراديوم $(^{226}_{88}Ra)$ تحقق شرط الانحلال التلقائي الى نواه الرادون $(^{222}_{86}Rn)$ بواسطة انحلال الفا . اكتب المعادلة النووية للانحلال علماً ان الكتل الذرية لكل من

$$^{222}_{86}Rn = 222.017574(u)\ ,^{222}_{88}Ra = 226.025406(u) \quad ، \quad ^{226}_{88}He = 4.002603(u)$$

مسئلة 7: اذا افترضنا بأنه طاقة مقدارها $(200MeV)$ تحرر عند انشطار نواه واحده من اليورانيوم $(^{235}_{92}U)$ جد عدد نوى اليورانيوم اللازمة لتحرير مقدارها $(3.2 * 10^{-12}J)$ ؟

مسئلة 8: في التفاعل النووي الأتي $^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$ جد قيمة طاقة التفاعل النووي بوحدة (MeV) ثم بين نوعية التفاعل . علماً ايضاً

$$^{14}_{7}N = 14.003074(u) \quad ، \quad ^{17}_{8}O = 16.999132\ (u)$$

مسئلة 9: حدث تفاعل نووي بين بروتون ساقط ونواه السماريوم $(^{150}_{62}Sm)$ الساكنة ونتج عن هذا التفاعل جسيمة الفا ونواة البروميثيوم $(^{147}_{61}Pm)$ فأذا علمت ان طاقة التفاعل النووي تساوي $(6.88MeV)$ وان كتلة ذرة $(^{150}_{62}Sm)$ تساوي $((149.917276(u))$. عبر عن هذا التفاعل بمعادلة تفاعل نووي ثم جد كتلة ذرة البروميثيوم مقدرة بوحدة (u) ؟