

يأتي السؤال انطلاقاً من العلاقة الرياضية المظللة الأولى أو انطلاقاً من العلاقة الرياضية المظللة الزرقاء (1) ... من كل فقرة (استنتج طبيعة الحركة والدور الخاص)

دور النواس البسيط	دور النواس الثقلي المركب	دور النواس الفتل	دور النواس المرن	
<p>استنتاج علاقة الدور</p> $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ <p>علاقة الدور الخاص \Rightarrow</p> $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ <p>أو يأتي السؤال كالاتي:</p> <p>انطلاقاً من العلاقة العامة للدور الخاص للنواس الثقلي المركب في حالة الساعات الزاوية الصغيرة، استنتج الدور الخاص للنواس البسيط</p> $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}}$ <p>وذلك بتعويض كل من: $d = L, I_{\Delta} = m \cdot L^2$ في علاقة الدور:</p> $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m L^2}{m g L}}$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ <p>النبض الخاص: $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{L}} > 0$</p> <p>طبيعة الحركة جيبية دورانية: $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{L}} > 0$</p>	<p>عرف النواس الثقلي البسيط نظرياً وعملياً:</p> <p>نظرياً: نقطة مادية تهتز بتأثير ثقلها على بعد ثابت l من محور أفقي ثابت</p> <p>عملياً: كرة صغيرة كتلتها m كثافتها النسبية كبيرة معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتد طوله l كبير بالنسبة لنصف قطر الكرة.</p> <p>انطلاقاً من: $(\theta)'' = -\frac{g}{L} \sin \theta$ معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية حلها ليس جيبياً لوجود $(\sin \theta)$ بدل من θ</p> <p>وفي حالة الساعات الزاوية الصغيرة $\theta \leq 0.24 \text{ rad}$</p> <p>انطلاقاً من: $(\theta)'' = -\frac{g}{L} \cdot \theta \dots (1)$</p> <p>معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:</p> $\bar{\theta} = \theta_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ <p>باشتقاق تابع المطال مرتين بالنسبة للزمن</p> $\bar{\omega} = (\bar{\theta})'_t = -\omega_0 \theta_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$ $\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t = -\theta_{\max} \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ $(\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2 \bar{\theta} \dots (2)$ <p>بالمطابقة بين (1) و (2) نجد: $\omega_0^2 = \frac{g}{L}$</p> <p>طبيعة الحركة جيبية دورانية بشرط $\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I_{\Delta}}} > 0$</p> <p>استنتاج علاقة الدور: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{mgd}{I_{\Delta}}}}$</p> <p>علاقة الدور: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}}$</p>	<p>انطلاقاً من: $(\bar{\theta})''_t = -\frac{mgd}{I_{\Delta}} \sin \theta$</p> <p>معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية حلها ليس جيبياً لوجود $(\sin \theta)$ بدل من θ</p> <p>الفرض $\sin \theta = \theta$ زوايا صغيرة $\theta \leq 14^\circ, \theta \leq 0.24 \text{ rad}$</p> <p>انطلاقاً من: $(\bar{\theta})''_t = -\frac{mgd}{I_{\Delta}} \bar{\theta} \dots (1)$</p> <p>معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:</p> $\bar{\theta} = \theta_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ <p>بالاشتقاق مرتين:</p> $\bar{\omega} = (\bar{\theta})'_t = -\omega_0 \theta_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$ $\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t = -\theta_{\max} \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ $\bar{\alpha} = -\omega_0^2 \bar{\theta} \dots (2)$ <p>بالمساواة بين (1) و (2) نجد: $\omega_0^2 = \frac{mgd}{I_{\Delta}}$</p> <p>طبيعة الحركة جيبية دورانية بشرط $\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I_{\Delta}}} > 0$</p> <p>استنتاج الدور: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{mgd}{I_{\Delta}}}}$</p>	<p>انطلاقاً من: $-k\bar{\theta} = I_{\Delta} \bar{\alpha}$</p> $\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t$ $-k\bar{\theta} = I_{\Delta} (\bar{\theta})''_t \Rightarrow$ <p>انطلاقاً (1): $(\bar{\theta})''_t = -\frac{k}{I_{\Delta}} \bar{\theta}$</p> <p>معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً من الشكل:</p> $\bar{\theta} = \theta_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ <p>نشتق مرتين:</p> $\bar{\omega} = (\bar{\theta})'_t = -\omega_0 \theta_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$ $\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t = -\theta_{\max} \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ $\bar{\alpha} = -\omega_0^2 \bar{\theta} \dots (2)$ <p>بالمساواة (1), (2) نجد: $\omega_0^2 = \frac{k}{I_{\Delta}}$</p> <p>طبيعة الحركة جيبية دورانية بشرط $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_{\Delta}}} > 0$</p> <p>استنتاج الدور: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{I_{\Delta}}}}$</p> <p>أي أن الدور الخاص للنواس الفتل</p> $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}}$	<p>انطلاقاً من: $m\bar{a} = -k\bar{x}$</p> <p>لكن: $\bar{a} = (\bar{x})''_t$</p> <p>نعوض فنجد: $m(\bar{x})''_t = -k\bar{x}$</p> <p>وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:</p> $\bar{x} = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ <p>نشتق مرتين:</p> $\bar{v} = (\bar{x})'_t = -\omega_0 X_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$ $(\bar{x})''_t = -X_{\max} \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ $(\bar{x})''_t = -\omega_0^2 \bar{x} \dots (2)$ <p>بمطابقة 1 مع 2 نجد:</p> $\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ <p>طبيعة الحركة جيبية انسحابية بشرط $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > 0$</p> <p>استنتاج الدور: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$</p>
<p>دور الدارة المهتزة</p> <p>انطلاقاً من: $(\bar{q})''_t = -\frac{q}{Lc} \bar{q} \dots (1)$</p> <p>وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل</p> $\bar{q} = q_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$	<p>دور الدارة المهتزة</p> <p>انطلاقاً من: $(\bar{q})''_t = -\frac{q}{Lc} \bar{q} \dots (1)$</p> <p>وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل</p> $\bar{q} = q_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$	<p>دور الدارة المهتزة</p> <p>انطلاقاً من: $(\bar{q})''_t = -\frac{q}{Lc} \bar{q} \dots (1)$</p> <p>وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل</p> $\bar{q} = q_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$	<p>دور الدارة المهتزة</p> <p>انطلاقاً من: $(\bar{q})''_t = -\frac{q}{Lc} \bar{q} \dots (1)$</p> <p>وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل</p> $\bar{q} = q_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$	

أسئلة الطاقة في الكتاب (ميكانيك + كهرباء)

استنتج الطاقة الكلية في الدارة الكهربائية المهتزة مع رسم الخط البياني لها
موضحاً تغيرات E_L , E_C مع الزمن .

الطاقة الكلية هي مجموع طاقتي المكثف والوشيعة $E = E_C + E_L$

الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف: $E_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c}$

الطاقة الكهرطيسية المخزنة في الوشيعة: $E_L = \frac{1}{2} Li^2$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c} + \frac{1}{2} Li^2$$

$$\bar{q} = q_{max} \cos \omega_0 t \Rightarrow \bar{i} = (\bar{q})'_t = -q_{max} \omega_0 \sin \omega_0 t$$

$$E = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{c} \cos^2 \omega_0 t + \frac{1}{2} L q_{max}^2 \omega_0^2 \sin^2 \omega_0 t$$

$$\text{لكن: } \omega_0^2 = \frac{1}{Lc}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{c} \cos^2 \omega_0 t + \frac{1}{2} L q_{max}^2 \frac{1}{Lc} \sin^2 \omega_0 t$$

$$E = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{c} [\cos^2 \omega_0 t + \sin^2 \omega_0 t]$$

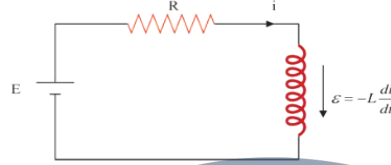
$$[\cos^2 \omega_0 t + \sin^2 \omega_0 t] = 1 \quad \text{حيث}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{c} = const \Rightarrow E = \frac{1}{2} Li_{max}^2 = const$$

نستنتج: الطاقة الكلية لدارة (L,c) مقدار ثابت في كل لحظة وتمثل



استنتج الطاقة الكهرطيسية المخزنة في وشيعة يجتاها تيار i كما
هو موضح بالشكل



$$E + \epsilon = Ri$$

$$E - L \frac{di}{dt} = Ri \quad \text{نضرب الطرفين } idt \rightarrow$$

$$E idt - L \frac{di}{dt} idt = Ri idt \rightarrow$$

$$E idt - Lidi = Ri^2 dt$$

طاقة مخزنة كهرطيسية $Lidi$ + طاقة مستهلكة حرارياً $Ri^2 dt$ = طاقة مقدّمة $E idt$

الطرف الأول $E idt$ يمثل الطاقة التي يقدمها المولد خلال Δt

الطرف الثاني $Ri^2 dt$: الطاقة الضائعة حرارياً بفعل جول خلال Δt

الطرف الثالث $Lidi$: الطاقة الكهرطيسية المخزنة في الوشيعة

(نكامل)

$$E_L = \int_0^I Lidi = \frac{1}{2} Li^2 \xrightarrow{\phi = Li} E_L = \frac{1}{2} \phi I$$

استنتج الطاقة الميكانيكية في الهزازة التوافقية البسيطة (النواس المرن)
وناقشها مع الرسم البياني.

ميكانيكية $E_{tot} = E_p + E_k$ كامنة

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{طاقة حركية} \quad E_p = \frac{1}{2} kx^2 \quad \text{طاقة كامنة}$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$\bar{x} = x_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\phi}) \quad \text{تابع المطال}$$

$$\bar{v} = (\bar{x})'_t = -\omega_0 x_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\phi}) \quad \text{تابع السرعة}$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2} kx_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \bar{\phi}) + \frac{1}{2} m\omega_0^2 x_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\phi})$$

ولكن: $k = m\omega_0^2$ نعوض:

$$E_{tot} = \frac{1}{2} m\omega_0^2 x_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \bar{\phi}) + \frac{1}{2} m\omega_0^2 x_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\phi})$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2} kx_{max}^2 [\cos^2(\omega_0 t + \bar{\phi}) + \sin^2(\omega_0 t + \bar{\phi})]$$

ونخرج عامل مشترك $\cos^2(\omega_0 t + \bar{\phi}) + \sin^2(\omega_0 t + \bar{\phi}) = 1$

$$\Rightarrow E_{tot} = \frac{1}{2} kx_{max}^2 = const$$

نلاحظ أن الطاقة الميكانيكية ثابتة وتتناسب طردياً مع مربع سعة الاهتزاز

مناقشة الطاقة:

في الوضعين الطرفين: $x = \pm x_{max} \rightarrow v = 0$

$$\rightarrow E_k = 0 \rightarrow E_{tot} = E_p$$

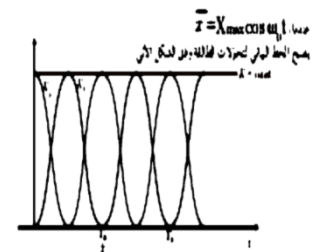
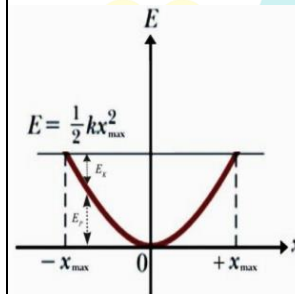
عند مرور المتحرك في وضع التوازن

$$x = 0 \rightarrow E_p = 0 \rightarrow E_{tot} = E_k$$

ياقتراب المتحرك من مركز التوازن تزداد v ، فتزداد E_k وتنقص E_p وتبقى E_{tot} ثابت

ثابت

بابتعاد الجسم عن مركز التوازن تتناقص v فتتقلص E_k وتزداد E_p وتبقى E_{tot} ثابت



أسئلة الطاقة في الكتاب (الكرونيات)

عرف الطاقة الكلية للإلكترون في مداره واكتب عبارتها وكيف تتغير عند انتقال الإلكترون إلى مدار أبعد؟ (دورة 2006-2017 الأولى)

الطاقة الكلية في جملة (إلكترون - نواة) هي مجموع طاقتين :

$$E_n = E_k + E_p$$

1- طاقة كامنة كهربائية (طاقة تجاذب كهربائي) ناتجة عن تأثر الإلكترون بالحقل الكهربائي الناتج عن النواة وهي القسم السالب.

$$E_p = -k \frac{e^2}{r}$$

2- طاقة حركية ناتجة عن دوران الإلكترون حول النواة وهي القسم الموجب $E_k = \frac{1}{2} k \frac{e^2}{r}$

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ (تقدر بـ } eV \text{)}$$

✓ سالبة لأنها طاقة ارتباط، وتمثل طاقة التجاذب الكهربائي القسم الأكبر منها

✓ القيمة المطلقة لها تتناسب عكساً مع مربع رقم المدار n الذي يدور فيه الإلكترون

تزداد طاقة الإلكترون بزيادة رتبة المدار n أي مع ابتعاد الإلكترون عن النواة

استنتج مع الشرح طاقة انتزاع الكترون من سطح معدن؟ وناقش حالات الطاقة المقدمة للإلكترون؟ (دورة 2016 الثانية)

يتحرك الإلكترون الحر داخل المعدن بسرعة وسطية تتعلق بدرجة الحرارة وتكون الإلكترونات هذه خاضعة لقوى جذب كهربائية محصلتها أكبر من الصفر وتتجه نحو داخل المعدن ولانتزاع الإلكترون الحر من سطح معدن ونقله مسافة صغيرة جداً dl خارج سطح المعدن يجب تقديم طاقة W_s أكبر أو تساوي عمل القوى الكهربائية التي تشد الإلكترون نحو داخل المعدن.

$$W = Fdl \quad \text{حيث } F \text{ القوة الكهربائية}$$

E : شدة الحقل الكهربائي المتولد عن الشوارد الموجبة على السطح

$$W = e \cdot E \cdot dl$$

$U_d = U_s$: فرق الكمون بين سطح المعدن والوسط الخارجي $U_s = E \cdot dl$ (حقل كهربائي ضرب مسافة يعطي كمون)

قيمة العمل اللازم لانتزاع تساوي طاقة الانتزاع لإخراج e من سطح المعدن

$$E_d = E_s = W_s = e \cdot U_s \quad \text{طاقة الانتزاع}$$

الجسم متحرك: فيخضع الجسم لتأثير قوتين

قوة توتر النابض $F_s = k(x_0 + \bar{x})$ ، قوة ثقل الجسم \bar{w}

ويؤثر في نهاية النابض قوة $F'_s = F_s$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{w} + \vec{F}'_s = m \vec{a}$$

بالإسقاط على محور موجه نحو الأسفل $w - F_s = m \vec{a}$

$$mg - k(x_0 + \bar{x}) = m \vec{a}$$

$$kx_0 - kx_0 - k\bar{x} = m \vec{a}$$

$$-k\bar{x} = m \vec{a}$$

$$\vec{F} = -k\bar{x}$$

قوة ارجاع تحاول ارجاع الجسم إلى (0) وتتناسب شدتها طردياً مع

المطال، وتعاكسه بالإشارة

برهن في النواس المرن أن محصلة القوى المؤثرة في الجسم

المعلق إلى النابض هي قوة ارجاع تتناسب شدتها طردياً مع

المطال؟

جملة المقارنة : خارجية الجملة المدروسة: (جسم- نابض)

القوى الخارجية المؤثرة : قوة ثقل الجسم \bar{w}

\vec{F}_{s_0} : قوة توتر النابض وتسبب له استطالة سكونية x_0

الجسم ساكن: $\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{w} + \vec{F}_{s_0} = \vec{0}$

نسقط على محور نحو الأسفل $w - F_{s_0} = 0 \Rightarrow w = F_{s_0}$

ولكن $w = mg$ و $F_{s_0} = kx_0$

$$mg = kx_0$$

سؤال عن التوابع

انطلاقاً من عبارة الشحنة استنتج عبارة تابع الشدة اللحظية مع اعتبار $\bar{\varphi} = 0$ وما هو فرق الطور بين تابع الشدة وتابع الشحنة؟

$$\text{تابع الشحنة} \rightarrow \bar{q} = q_{\max} \cos(\omega_0 t)$$

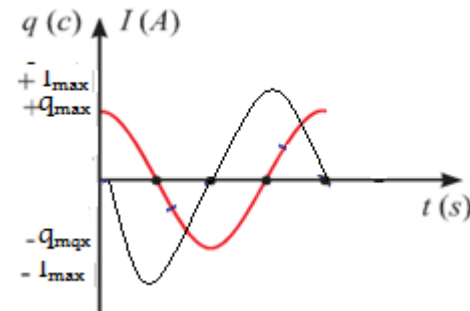
التيار هو المشتق الأول للشحنة

$$\bar{I} = (\bar{q})'_t = -q_{\max} \omega_0 \sin(\omega_0 t)$$

$$\text{حفظ دستور الإرجاع إلى الربع الأول} \rightarrow -\sin(\omega_0 t) = \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$\text{ويوضح التيار} \rightarrow \bar{I} = q_{\max} \omega_0 \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

• نلاحظ أن تابع الشدة متقدم على تابع الشحنة بمقدار $\frac{\pi}{2}$ وهما على تربع أي: عندما تكون شحنة المكثفة عظمى تنعدم شدة التيار في الوشعة (ترابع) وعندما تكون الشدة عظمى في الوشعة تنعدم شحنة المكثفة (ترابع)



انطلاقاً من $\bar{x} = x_{\max} \cos \omega_0 t$ استنتج تابع التسارع ، وبين متى تكون التسارع أعظمي ومتى ينعدم ، موضحاً بالرسم البياني لتابع التسارع تسارع تسارع الجسم في اللحظات التالية: $(t = 0, , t = \frac{T_0}{4})$

• تابع التسارع: هو المشتق الأول لتابع

السرعة أو المشتق الثاني لتابع المطال

$$\bar{a} = (\bar{v})'_t = (\bar{x})''_t$$

$$\bar{v} = (\bar{x})'_t = -\omega_0 x_{\max} \sin \omega_0 t$$

$$\bar{a} = (\bar{v})'_t = -\omega_0^2 x_{\max} \cos \omega_0 t$$

$$\bar{a} = -\omega_0^2 x_{\max} \cos \frac{2\pi}{T_0} t$$

$$\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x} \neq \text{const}$$

التسارع غير ثابت فالحركة متغيرة فقط.

أي يتناسب التسارع طردياً مع المطال \bar{x}

ويعاكسه إشارة وينتجه دوماً نحو مركز الاهتزاز

يكون التسارع أعظمي: في الوضعين

$$\bar{x} = \pm x_{\max} \Rightarrow \bar{a} = \pm \omega_0^2 x_{\max}$$

يكون التسارع معدوم: في وضع التوازن

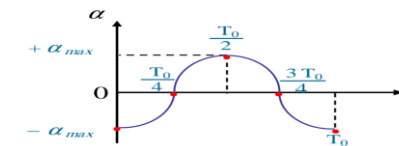
$$\bar{x} = 0$$

تحديد تسارع الجسم في اللحظات

$$\text{التالية: } (t = 0, , t = \frac{T_0}{4})$$

$$\bar{a} = -\omega_0^2 x_{\max} \cos \frac{2\pi}{T_0} t \text{ نعوض } t \text{ في:}$$

اللحظة t	t = 0	t = $\frac{T_0}{4}$
السرعة \bar{v}	$-\omega_0^2 x_{\max}$	0



انطلاقاً من تابع المطال $\bar{x} = x_{\max} \cos \omega_0 t$ استنتج تابع السرعة ، وبين متى تكون السرعة أعظمية ومتى تكون معدومة موضحاً بالرسم البياني للسرعة وحدد سرعة وجهة حركة الجسم في اللحظات

$$\text{التالية: } (t = 0, , t = \frac{T_0}{4}, t = \frac{3T_0}{4})$$

تابع السرعة: هو المشتق الأول لتابع المطال بالنسبة للزمن ، نشق فنجد:

$$\bar{v} = (\bar{x})'_t = -\omega_0 x_{\max} \sin \omega_0 t$$

$$\bar{v} = -\omega_0 x_{\max} \sin \frac{2\pi}{T_0} t$$

السرعة عظمى:

$$\sin \omega_0 t = \pm 1 \Rightarrow \cos \omega_0 t = 0 \Rightarrow \bar{x} = 0$$

$$v_{\max} = |\pm \omega_0 x_{\max}|$$

تكون السرعة عظمى عند المرور بوضع التوازن (0)

السرعة معدومة:

$$\bar{v} = 0 \Rightarrow \sin \omega_0 t = 0 \Rightarrow \cos \omega_0 t = \pm 1$$

$$x = \pm x_{\max}$$

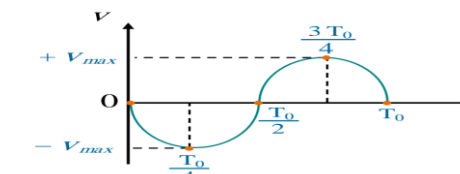
أي تنعدم السرعة في الوضعين الطرفين

تحديد سرعة وجهة حركة الجسم في اللحظات

$$\text{التالية: } (t = 0, , t = \frac{T_0}{4}, t = \frac{3T_0}{4})$$

$$\bar{v} = -\omega_0 x_{\max} \sin \frac{2\pi}{T_0} t \text{ نعوض } t \text{ في:}$$

اللحظة t	t = 0	t = $\frac{T_0}{4}$	t = $\frac{3T_0}{4}$
السرعة \bar{v}	0	$-\omega_0 x_{\max}$	$+\omega_0 x_{\max}$
اتجاه لحركة	معدومة	سالب	موجب



اكتب الشكل العام لتابع المطال موضحاً دلالات الرموز ، وفي شروط بدء $t = 0$ نفرض $\bar{x} = +x_{\max}$ استنتج الشكل المختزل لتابع المطال ، ثم بين متى يكون المطال أعظمي ومتى يكون معدوم موضحاً بالرسم البياني للمطال: وحدد مطال الجسم في اللحظة $(t = \frac{3T_0}{2})$

$$\text{الشكل العام: } \bar{x} = x_{\max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

\bar{x} : المطال أو (موضع الجسم) في اللحظة ويقدر بالمت

x_{\max} : سعة الحركة أو (المطال الأعظمي) وتقدر بالمت

ω_0 : النبض الخاص للحركة ويقدر rad. s^{-1}

$(\omega_0 t + \bar{\varphi})$: طور الحركة في اللحظة t

$\bar{\varphi}$: الطور الابتدائي في اللحظة $t = 0$ ويقدر بالراديان

ندعو كال من $x_{\max}, \omega_0, \bar{\varphi}$ ثوابت الحركة

من شروط البدء المعطاة أن الجسم كان في مطاله

الأعظمي الموجب $x = +x_{\max}$ في اللحظة $t = 0$

نعوض الشروط في الشكل العام لتابع المطال:

$$\bar{x} = x_{\max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$x_{\max} = x_{\max} \cos \bar{\varphi} \Rightarrow \cos \bar{\varphi} = 1 \Rightarrow \bar{\varphi} = 0$$

الشكل المختزل لتابع المطال:

$$\bar{x} = x_{\max} \cos \omega_0 t$$

المطال أعظمي (طويلة) في الوضعين الطرفين $x = \pm x_{\max}$

ومعدوم في مركز الاهتزاز (وضع التوازن) $x = 0$

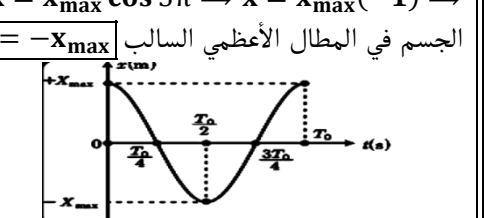
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \bar{x} = x_{\max} \cos \frac{2\pi}{T_0} t$$

لتحديد مطال الجسم في اللحظة $(t = \frac{3T_0}{2})$ نعوض:

$$\bar{x} = x_{\max} \cos \frac{2\pi}{T_0} (\frac{3T_0}{2})$$

$$\Rightarrow \bar{x} = x_{\max} \cos 3\pi \Rightarrow \bar{x} = x_{\max} (-1) \Rightarrow$$

الجسم في المطال الأعظمي السالب $\bar{x} = -x_{\max}$



برهن في النواصات والهوائ

انطلاقاً من معادلة برنولي برهن في أنبوب فتوري أن الضغط في الاختناق أقل من الضغط في الجذع الرئيس للأنبوب

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{const} \quad \text{معادلة برنولي}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

نختصر الحد الذي يحتوي Z بسبب تساويه في كلا الطرفين

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (\text{ويبقى لدينا})$$

$$\Rightarrow P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$

$$\xrightarrow{\text{عامل مشترك } \frac{1}{2}\rho} P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

ولكن: من معادلة الاستمرارية: $s_1 v_1 = s_2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{s_1 v_1}{s_2}$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho \left(\left(\frac{s_1 v_1}{s_2} \right)^2 - v_1^2 \right) \xrightarrow{\text{عامل مشترك } v_1^2} \text{نعوض } v_2 \text{ نجد:}$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho \left[\left(\frac{s_1}{s_2} \right)^2 - 1 \right] v_1^2$$

لدينا $s_1 > s_2$ إذن $P_1 > P_2$ أي أن الضغط ومساحة المقطع تتناسب طردياً أي أن الضغط في الاختناق أقل من الضغط في الجذع الرئيس للأنبوب.

برهن في النواص الفتل أن العزم الحاصل هو عزم إرجاع .

جملة المقارنة : خارجية القوم المؤثرة المؤثرة:

\vec{W} ثقل الساق (الجسم) ، \vec{T} توتر سلك التعليق

وعندما ندير الساق حول سلك الفتل تتولد مزدوجة فتل (عزم

$$\Gamma_{\vec{\eta}} = -k\theta \quad (\text{إرجاع})$$

$$\sum \Gamma_{\vec{F}} = I_{\Delta} \alpha$$

$$\Rightarrow \Gamma_{\vec{\eta}} + \Gamma_{\vec{T}} + \Gamma_{\vec{W}} = I_{\Delta} \alpha$$

عزم كل من قوة الثقل $\Gamma_{\vec{W}} = 0$ وعزم قوة توتر السلك

$\Gamma_{\vec{T}} = 0$ معدومين لأن حامل كل من القوتين منطبق على

محور الدوران (سلك الفتل).

$$-k\theta + 0 + 0 = I_{\Delta} \alpha \Rightarrow \boxed{\sum \Gamma_{\Delta} = \Gamma_{\vec{\eta}}}$$

نجد أن المجموع الجبري للعزم هو عزم إرجاع

انطلاقاً من معادلة برنولي برهن أن سرعة تدفق سائل من فتحة صغيرة

أسفل خزان واسع جداً أو في جداره $v_2 = \sqrt{2gh}$

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{const} \quad \text{معادلة برنولي}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_2 = P_0 \text{ والضغط } P_1 = P_0$$

(نختصر كل من P_1 و P_2 لأنهما متساويان للضغط الجوي P_0)

، ونختصر الكتلة الحجمية ρ لأنها ثابتة)

$$\frac{1}{2}v_1^2 + g z_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + g z_2$$

وبما أن السرعة v_1 مهملة بالنسبة للسرعة $v_2 \Leftrightarrow v_1 \approx 0$

$$g z_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + g z_2 \Leftrightarrow v_1 = 0$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = g z_1 - g z_2$$

$$v_2^2 = 2g(z_1 - z_2) \xrightarrow{\text{فرق الارتفاع بين المقطعين } h = (z_2 - z_1)} \text{نجد}$$

$$v_2^2 = 2gh \Rightarrow \boxed{v_2 = \sqrt{2gh}} \quad \text{معادلة تورشيللي}$$

برهن صحة العلاقة: $v = \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2}$ في الحركة التوافقية البسيطة.

طريقة أولى :

$$\bar{x} = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi) \Rightarrow \frac{x^2}{X_{\max}^2} = \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi) \Rightarrow \frac{v^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} = \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

نجمع المعادلتين كل طرف إلى طرف نجد:

$$\frac{x^2}{X_{\max}^2} + \frac{v^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} = \cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

ولكن : $\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \sin^2(\omega_0 t + \varphi) = 1$

$$\xrightarrow{\text{نوح المقات}} \frac{x^2}{X_{\max}^2} + \frac{v^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} = 1$$

$$\frac{\omega_0^2 x^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} + \frac{v^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} = 1 \xrightarrow{\text{المقام مشترك}} \frac{\omega_0^2 x^2 + v^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} = 1$$

$$\Rightarrow \omega_0^2 x^2 + v^2 = \omega_0^2 X_{\max}^2$$

$$\xrightarrow{\text{نخرج عامل مشترك}} v^2 = \omega_0^2 X_{\max}^2 - \omega_0^2 x^2$$

$$v^2 = \omega_0^2 (X_{\max}^2 - x^2) \xrightarrow{\text{نحذر الطرفين}} \boxed{v = \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2}}$$

طريقة ثانية : باستخدام مبدأ مصونية الطاقة

$$E_{\text{tot}} = E_p + E_k \xrightarrow{\text{نعزل } E_k} E_k = E_{\text{tot}} - E_p$$

$$\xrightarrow{\text{نحذر قانون كل طاقة}} \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kX_{\max}^2 - \frac{1}{2}kx^2$$

$$\xrightarrow{\text{نخرج عامل مشترك } \frac{1}{2}k} \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k(X_{\max}^2 - x^2)$$

$$\xrightarrow{\text{نختصر } \frac{1}{2}} mv^2 = k(X_{\max}^2 - x^2) \xrightarrow{\text{نعزل } v^2} v^2 = \frac{k}{m}(X_{\max}^2 - x^2)$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \text{لكن:}$$

$$v^2 = \omega_0^2 (X_{\max}^2 - x^2) \xrightarrow{\text{نحذر الطرفين}}$$

$$\boxed{v = \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2}}$$

أسئلة استنتاجية في النواسات

$$(1) \dots \dots \dots (\bar{\theta})''_t = -\frac{k}{I_{\Delta}} (\bar{\theta})$$

المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:

$$\bar{\theta} = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

للتحقق من صحة الحل: نشق التابع (2) مرتين بالنسبة للزمن نجد:

$$(\bar{\theta})'_t = \bar{\omega} = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{\theta})''_t = \bar{\alpha} = -\omega_0^2 \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2 \bar{\theta} \dots \dots (2)$$

بالمقارنة بين (1) و (2) نجد أن: $\omega_0^2 = \frac{k}{I_{\Delta}}$

ومنه $\omega_0 > 0$ وهذا محقق لأن k, I_{Δ} موجبان

و بالتالي حركة نواس القتل حركة جيبيية دورانية.

تابعها الزمني للمطال الزاوي: $\bar{\theta} = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

$$\theta_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

جسم معلق بنايظ مرن شاقولي حلقاته متباعدة يهتز بدوره الخاص، ما نوع حركة الجسم بعد انفصاله عن النابض في كل من الموضعين الآتيين، ولماذا؟

a. مركز الاهتزاز، وهو يتحرك بالاتجاه السالب؟

b. المطال الأعظمي الموجب؟

لحظة انفصال الجسم يخضع لقوة ثقلة فقط $\vec{W} = m\vec{g}$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = \text{const}$$

a. الانفصال في مركز الاهتزاز: في مركز الاهتزاز

تكون سرعة الجسم عظمى أي عند انفصال الجسم في

هذا المطال تكون سرعته الابتدائية عظمى أي أن الجسم

يُقذف (حالة قذف شاقولي نحو الأعلى لأن الجسم مزود

بسرعة ابتدائية و الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

طورها الاول صعود (متباطئة بانتظام) وطورها الثاني

هبوط (متسارعة بانتظام).

b. الانفصال في المطال الأعظمي الموجب: في

المطالين الأعظميين تنعدم سرعة الجسم أي عند

انفصال الجسم في هذا المطال تكون سرعته

الابتدائية معدومة أي أنه يسقط سقوطاً حراً .

b استنتاج علاقة الطاقة الحركية للجسم بدلالة

$$E_{tot} = E_P + E_k \Rightarrow E_k = E_{tot} - E_P : X_{max}$$

$$E_k = \frac{1}{2} k X_{max}^2 - \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} k (X_{max}^2 - x^2)$$

$$\bar{x}_A = -\frac{X_{max}}{2} \Rightarrow E_{k_A} = \frac{1}{2} k (X_{max}^2 - x^2)$$

$$E_{k_A} = \frac{1}{2} k \left(X_{max}^2 - \frac{X_{max}^2}{4} \right) = \frac{3}{4} \left(\frac{1}{2} k X_{max}^2 \right) = \frac{3}{4} E_{tot}$$

$$\bar{x}_A = -\frac{X_{max}}{2} \Rightarrow E_{k_A} = \frac{3}{4} E_{tot}$$

$$\bar{x}_B = +\frac{X_{max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow E_{k_B} = \frac{1}{2} k (X_{max}^2 - x^2)$$

$$E_{k_B} = \frac{1}{2} k \left(X_{max}^2 - \frac{X_{max}^2}{2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} k X_{max}^2 \right) = \frac{1}{2} E_{tot}$$

$$\bar{x}_B = +\frac{X_{max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow E_{k_B} = \frac{1}{2} E_{tot}$$

أي أن المطال الذي تتساوى عنده الطاقتين الكامنة المرونية والحركية هو

$$\bar{x} = \frac{X_{max}}{\sqrt{2}} \xrightarrow{\text{عند هذا المطال}} E_P = E_k$$

النتيجة: تنقص الطاقة الحركية للجسم بازدياد مطاله و بالتالي تزداد طاقته الكامنة

انطلاقاً من مصونية الطاقة الميكانيكية برهن أن حركة نواس القتل حركة

جيبيية دورانية.

$$E_{tot} = E_P + E_k = \text{const}$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2} k \theta^2 + \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 \dots \dots \dots (*)$$

نشق طرفي العلاقة (*) بالنسبة للزمن نجد:

$$0 = \frac{1}{2} k 2(\bar{\theta} \cdot (\bar{\theta})'_t) + \frac{1}{2} I_{\Delta} 2(\bar{\omega} \cdot (\bar{\omega})'_t)$$

$$0 = \frac{1}{2} k 2(\bar{\theta} \bar{\omega}) + \frac{1}{2} I_{\Delta} 2(\bar{\omega} \bar{\alpha})$$

$$0 = \bar{\omega} \cdot [k(\bar{\theta}) + I_{\Delta}(\bar{\alpha})] \xrightarrow{\bar{\omega} \neq 0}$$

$$0 = k(\bar{\theta}) + I_{\Delta}(\bar{\theta})'_t$$

نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k، مثبت من أحد طرفيه، ويربط بطرفه الآخر جسم صلب كتلته m يمكنه أن يتحرك على سطح أفقي أملس، كما في الشكل المجاور، نشد الجسم مسافة أفقية مناسبة، ونتركة دون سرعة ابتدائية. المطلوب:

a ادرس حركة الجسم، و استنتج التابع الزمني للمطال.

b استنتج علاقة الطاقة الحركية للجسم بدلالة X_{max} في كلا

الموضعين: A و B و $(x_A = -\frac{X_{max}}{2})$ و $(x_B = +\frac{X_{max}}{\sqrt{2}})$ ، ماذا

تستنتج؟

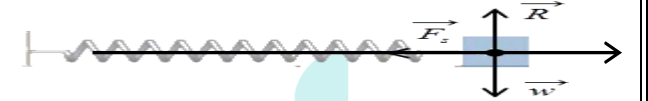
a دراسة حركة الجسم واستنتاج التابع الزمني للمطال:

جملة المقارنة: خارجية. الجملة المدروسة: النواس المرن

• يؤثر في مركز عطالة الجسم:

قوة توتر النابض: \vec{F}_S ، قوة الثقل: \vec{W} ، قوة رد فعل السطح: \vec{R}

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} + \vec{R} + \vec{F}_S = m\vec{a}$$



بالإسقاط على محور أفقي موجه كما في الشكل: $-F_S = m\vec{a} (*)$

• تؤثر على النابض: القوة \vec{F}'_S التي تسبب له الاستطالة x

$$\text{حيث: } F'_S = F_S = k\bar{x}$$

بالتعويض في (*): نجد: $-k\bar{x} = m\vec{a}$

بما أن حركة الجسم مستقيمة فالتسارع الناظمي معدوم و التسارع

الكلي هو: تسارع مماسي $\vec{a} = \vec{a}_t = (\bar{x})'_t$

$$-k\bar{x} = m(\bar{x})'_t$$

$$(1) \dots \dots \dots (\bar{x})'_t = -\left(\frac{k}{m}\right) \bar{x}$$

الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل: $\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

للتحقق من صحة الحل: نشق التابع مرتين بالنسبة للزمن نجد:

$$(\bar{x})'_t = \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{x})''_t = \bar{a} = -\omega_0^2 X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{x})''_t = \omega_0^2 \bar{x} \dots \dots (2)$$

بالمقارنة بين (1) و (2) نجد ان: $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ ومنه: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$\omega_0 > 0$ وهذا محقق لأن k, m موجبان.

حركة الجسم هي حركة جيبيية انسحابية التابع الزمني للمطال

يعطى بالعلاقة: $\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

أسئلة استنتاجية في الميكانيك

اذكر نص نظرية برنولي واستنتج العمل الكلي للجسيمات ثم استنتج معادلة برنولي؟

الاستنتاج: العمل الكلي مجموع عمل قوة الثقل و عمل قوة ضغط السائل

عمل قوة الثقل : $W_w = -w \cdot h$

فرق الارتفاع بين المقطعين $h = (z_2 - z_1)$
 $\rightarrow W_w = -mg \cdot (z_2 - z_1)$

بالنشر على الفوس
 $\rightarrow W_w = -mgz_2 + mgz_1$

F_1 : قوة تؤثر على المقطع S1 لها جهة الجريان أي تقوم بعمل موجب

$W_1 = F_1 \cdot \Delta x_1 \xrightarrow{F=P \cdot S} W_1 = P_1 \cdot S_1 \cdot \Delta x_1 = P_1 \cdot \Delta V_1$

حيث $\Delta V_1 = \Delta V$ حجم السائل الذي يعبر المقطع S1 وذلك لأن السائل

غير قابل للانضغاط فيكون : $W_1 = P_1 \cdot \Delta V$

F_2 : قوة تؤثر على المقطع S2 لها جهة تعاكس جريان السائل تقوم بعمل سالب (معيقة لجريان الماء).

$W_2 = -F_2 \cdot \Delta x_2 \xrightarrow{F=P \cdot S} W_2 = -P_2 \cdot S_2 \cdot \Delta x_2 = -P_2 \cdot \Delta V_2$

حيث $\Delta V_2 = \Delta V$ حجم السائل الذي يعبر المقطع S2 وذلك لأن السائل

غير قابل للانضغاط فيكون : $W_2 = -P_2 \cdot \Delta V$

والعمل الكلي لجسيمات السائل : $W_{tot} = W_w + W_1 + W_2$

$W_{tot} = -mgz_2 + mgz_1 + P_1 \Delta V - P_2 \Delta V$

وهذا العمل يسبب تغيراً في الطاقة الميكانيكية: فبتطبيق نظرية الطاقة

الحركية بين وضعين $\sum_{1 \rightarrow 2} \vec{W}_{\vec{F}} = \Delta E_k = E_{k_2} - E_{k_1}$

$-mgz_2 + mgz_1 + P_1 \Delta V - P_2 \Delta V = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$

نقسم المعادلة على (وحدة الحجم ΔV) وإن الكتلة الحجمية $(\rho = \frac{m}{\Delta V})$

$\frac{-mgz_2}{\Delta V} + \frac{mgz_1}{\Delta V} + \frac{P_1 \Delta V}{\Delta V} - \frac{P_2 \Delta V}{\Delta V} = \frac{\frac{1}{2} m v_2^2}{\Delta V} - \frac{\frac{1}{2} m v_1^2}{\Delta V}$

(ولكن الكتل على الحجم هي الكتلة الحجمية $\rho = \frac{m}{\Delta V}$)

$-\rho g z_2 + \rho g z_1 + P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2$

بترتيب العلاقة (الحدود التي تحوي على (1) إلى طرف والحدود التي

تحوي على (2) إلى الطرف الآخر)

$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g z_2$

معادلة برنولي : $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z = const$

عامل مشترك mg
 $T = 3 m g \cos \theta - 2 m g \cos \theta_{max}$

علاقة توتر الخيط عند أي زاوية θ من مسار الكرة

$T = m g (3 \cos \theta - 2 \cos \theta_{max})$

حالة خاصة: عند المرور بالشاقول $\theta = 0$:

$T = m g (3 - 2 \cos \theta_{max})$

نعلق ساقين متماثلتين بسلكي قتل متماثلين طول الأول l_1

وطول الثاني l_2 فإذا علمت أن $T_{01} = 2 T_{02}$ أوجد العلاقة

بين طولي السلكين.

الحل إن كل ساق معلقة من منتصفها بسلك قتل تشكل لنا

نواس قتل أي لدينا نواسي قتل

نكتب علاقة الدور الخاص للنواس الفتل ونعوض قانون ثابت

قتل السلك فيها ونوجد علاقة الدور الخاص بطول سلك القتل

نحن نعم أن علاقة ثابت قتل السلك $k = k' \frac{(2r)^4}{l}$ ،

نعوض هذه العلاقة بقانون الدور نجد :

نضرب بمقلوب المقام $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k' \frac{(2r)^4}{l}}}$

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta} l}{k' (2r)^4}}$

علاقة الدور الخاص بطول سلك القتل (تناسب طردي)

$\Rightarrow T_0 = const \sqrt{l}$

للنواس الأول : $T_{01} = const \sqrt{l_1}$

للنواس الثاني : $T_{02} = const \sqrt{l_2}$

بأخذ النسبة لدوري النواسين نجد :

$\frac{T_{01}}{T_{02}} = \frac{const \sqrt{l_1}}{const \sqrt{l_2}}$

من الفرض $T_{01} = 2 T_{02}$ $\frac{2 T_{02}}{T_{02}} = \frac{\sqrt{l_1}}{\sqrt{l_2}}$

$\frac{2}{1} = \frac{\sqrt{l_1}}{\sqrt{l_2}} \xrightarrow{\text{نربع الطرفين}} \frac{4}{1} = \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow l_1 = 4 l_2$

نص نظرية برنولي : مجموع الطاقة الحركية والضغط

لوحة الحجم والطاقة الكامنة الثقالية لوحدة الحجم في أي

نقطة من خط الانسياب لسائل مقداراً ثابتاً ولا تتغير عند أية

نقطة أخرى من هذا الخط.

استنتج العلاقة المحددة لسرعة كرة النواس البسيط وعلاقة توتر الخيط في نقطة من مسارها عندما نزيح كرة النواس عن موضع توازنها الشاقولي بزاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية

• لإيجاد العلاقة المحددة لسرعة الكرة في الوضع (2)

القوى الخارجية المؤثرة: ثقل الكرة \vec{W} ، توتر الخيط \vec{T}

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: حيث يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية θ_{max}

الثاني: حيث يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية θ

$\Delta \vec{E}_k(1 \rightarrow 2) = \sum \vec{W}_{\vec{F}}$

$E_{k_2} - E_{k_1} = \vec{W}_{\vec{W}} + \vec{W}_{\vec{T}}$

$\vec{W}_{\vec{W}} = m g h$

$\vec{W}_{\vec{T}} = 0$ لأن حامل \vec{T} يعامد الانتقال في كل لحظة

$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h + 0$

ولكن $h = L (\cos \theta - \cos \theta_{max})$

نعوض: $\frac{1}{2} m v^2 = m g L (\cos \theta - \cos \theta_{max})$

$v^2 = 2 g L (\cos \theta - \cos \theta_{max})$

علاقة سرعة الكرة عند أي زاوية θ من مسارها

$v = \sqrt{2 g L (\cos \theta - \cos \theta_{max})}$

حالة خاصة: عند المرور بالشاقول: $\theta = 0$ تصبح العلاقة

بالشكل: $v = \sqrt{2 g L (1 - \cos \theta_{max})}$

• لإيجاد العلاقة المحددة لقوة توتر الخيط في الوضع (2):

$\sum \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{W} + \vec{T} = m \vec{a}$

بالإسقاط على محور ينطبق على حامل \vec{T} وبجهته (الناظم):

$-W \cos \theta + T = m \cdot a_c \Rightarrow T = m \cdot a_c + W \cos \theta \Rightarrow$

تسارع ناظمي $a_c = \frac{v^2}{L}$

$\xrightarrow{\quad} T = m \frac{v^2}{L} + m g \cos \theta$

نربع الطرفين $v = \sqrt{2 g L (\cos \theta - \cos \theta_{max})}$

نعوض في T $v^2 = 2 g L (\cos \theta - \cos \theta_{max})$

$T = 2 m g (\cos \theta - \cos \theta_{max}) + m g \cos \theta \Rightarrow$

$T = 2 m g \cos \theta - 2 m g \cos \theta_{max} + m g \cos \theta$

أسئلة استنتاجية في الميكانيك

انطلاقاً من معادلة برنولي استنتج معادلة المانومتر لمانع ساكن في أنبوب

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{const}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_1 - P_2 = \rho g z_2 - \rho g z_1 = \rho g (z_2 - z_1) = \rho g h$$

نعوض في معادلة برنولي فنجد:

$$P_1 - P_2 = \rho g z_2 - \rho g z_1 = \rho g (z_2 - z_1) = \rho g h$$

$$P_1 - P_2 = \rho g h$$

وهذه معادلة المانومتر (قانون الضغط في الموائع الساكنة)

يفرض أن قطاراً يسير بسرعة ثابتة v مثبت على سقف إحدى عرباته امرأة مستوية ترتفع مسافة d عن منبع ضوئي بيد مراقب يقف ساكناً في العربة ذاتها، يرسل المراقب الداخلي ومضة ضوئية باتجاه المرأة، ويسجل الزمن الذي تستغرقه الموضة الضوئية للعودة إلى المنبع هو t_0 أما بالنسبة للمراقب الخارجي يقف ساكناً خارج القطار على استقامة واحدة من المنبع الضوئي لحظة إصدار الموضة الضوئية فإن الزمن الذي تستغرقه الموضة الضوئية للعودة إلى المنبع هو t . المطلوب: برهن أن الزمن يتمدد بالنسبة للمراقب الخارجي أي أن $t > t_0$ الحل:

بالنسبة للمراقب الداخلي: والذي يسجل الزمن t_0 الذي تستغرقه الموضة الضوئية للعودة إلى المنبع الضوئي

قطع الضوء مسافة $2d$ خلال زمن t_0 بسرعة الضوء c

$$c = \frac{2d}{t_0} \Rightarrow t_0 = \frac{2d}{c} \dots \dots (1)$$

بالنسبة للمراقب الخارجي: والذي يسجل الزمن t الذي تستغرقه الموضة الضوئية للعودة إلى المنبع الضوئي

قطع الضوء مسافة $2d$ خلال زمن t بسرعة الضوء c

$$c = \frac{2d}{t} \Rightarrow t = \frac{2d}{c} \dots \dots (2)$$

بقسمة العلاقة (2) على (1) نجد:

$$\frac{t}{t_0} = \frac{c}{c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

معامل لورنتز $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$\frac{t}{t_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \gamma t_0$$

أي الزمن الذي يقيسه المراقب الخارجي أكبر من الذي يقيسه المراقب الداخلي أي تمدد الزمن وتباطؤ النسبة للمراقب الخارجي $\gamma > 1 \Rightarrow t > t_0$

أي الزمن الذي يقيسه المراقب الخارجي أكبر من الذي يقيسه المراقب الداخلي أي تمدد الزمن وتباطؤ النسبة للمراقب الخارجي $\gamma > 1 \Rightarrow t > t_0$

أي الزمن الذي يقيسه المراقب الخارجي أكبر من الذي يقيسه المراقب الداخلي أي تمدد الزمن وتباطؤ النسبة للمراقب الخارجي $\gamma > 1 \Rightarrow t > t_0$

أي الزمن الذي يقيسه المراقب الخارجي أكبر من الذي يقيسه المراقب الداخلي أي تمدد الزمن وتباطؤ النسبة للمراقب الخارجي $\gamma > 1 \Rightarrow t > t_0$

أشرح ميزات المانع المثالي

1- غير قابل للانضغاط: كتلته الحجمية ثابتة مع مرور الزمن.

2- عديم اللزوجة: تهمل قوى الاحتكاك الداخلي بين طبقاته عندما تتحرك بالنسبة لبعضها فلا يوجد ضياع في الطاقة.

3- جريانه مستقر: أي سرعة الجسيمات عند نقطة معينة ثابتة بمرور الزمن ولها خطوط انسياب محددة.

4- جريانه غير دوراني: لا تتحرك جسيمات السائل حركة دورانية حول أي نقطة في مجرى الجريان.

عرف كلاً من المنسوب الكتلي و التدفق الحجمي واكتب العلاقة بينهما:

المنسوب الحجمي (معدل التدفق الحجمي أو معدل الضخ) حجم السائل الذي يعبر المقطع s خلال وحدة الزمن

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} (m^3 \cdot s^{-1})$$

المنسوب الكتلي: كمية السائل التي تعبر المقطع s خلال وحدة الزمن

$$Q = \frac{m}{\Delta t} (kg \cdot s^{-1})$$

العلاقة بينهما $\frac{Q}{Q'} = \frac{\frac{m}{\Delta t}}{\frac{V}{\Delta t}} = \frac{m}{V} = \rho \rightarrow Q = \rho \cdot Q'$

يتحرك مانع داخل أنبوب ويملاؤه وجريانه فيه مستمراً وله مقطعان مختلفان S_1, S_2 استنتج معادلة الاستمرارية.

$Q' = \frac{V}{\Delta t}$ التدفق الحجمي (معدل الضخ):

$$Q'_1 = Q'_2 \Rightarrow \frac{V_1}{\Delta t} = \frac{V_2}{\Delta t} \Rightarrow V_1 = V_2$$

حجم السائل التي تعبر مقطع الأنبوب S خلال زمن $x = s \cdot t$

$$\Rightarrow S_1 x_1 = S_2 x_2 \Rightarrow S_1 v_1 \Delta t = S_2 v_2 \Delta t$$

$$Q' = S_1 v_1 = S_2 v_2 = \text{const}$$

انطلاقاً من الشكل العام لمعادلة برنولي كيف تصبح تلك المعادلة في حالة خاصة ($Z_1 = Z_2$) أي الأنبوب أفقي:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{const}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

نختصر الحد الذي يحتوي Z بسبب تساويه في كلا الطرفين ويبقى لدينا: $P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2)$$

ضغط السائل يقل بزيادة السرعة

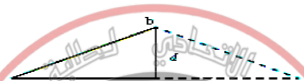
$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \Rightarrow c = \frac{(ab+bc)}{t}$$

$$\frac{ab}{c} = \frac{ct}{ab+bc} \Rightarrow ab = \frac{ct}{2}$$

المنبع انتقل من النقطة a إلى النقطة c بسرعة العربة v خلال الزمن t

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \Rightarrow v = \frac{ac}{t} \Rightarrow ac = vt \Rightarrow ae + ec = vt \Rightarrow ae = \frac{vt}{2}$$

$$ae = \frac{vt}{2}$$



تم التحميل من بوت مكتبتني التعليمية

بتطبيق نظرية فيثاغورث في abe نجد:

$$(ab)^2 = (ae)^2 + (be)^2$$

$$\frac{c^2 t^2}{4} = \frac{v^2 t^2}{4} + d^2 \Rightarrow \frac{c^2 t^2}{4} - \frac{v^2 t^2}{4} = d^2 \Rightarrow \frac{(c^2 - v^2)t^2}{4} = d^2 \Rightarrow t^2 = \frac{4d^2}{c^2 - v^2} \Rightarrow t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}} \dots \dots (2)$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$t = \frac{2d}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

برهن في النسبية

تعطى علاقة الطاقة الكلية في التحريك النسبي بالعلاقة
 $E = \gamma m_0 \cdot c^2$ استنتج منها عبارة الطاقة الحركية

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 \cdot v^2$$

صيغة أخرى للسؤال :

انطلاقاً من علاقات الميكانيك النسبي استنتج
العلاقة المحددة للطاقة الحركية في الميكانيك
الكلاسيكي من أجل السرعات الصغيرة أمام سرعة
الضوء في الخلاء أي $v \ll c$ فإن $\frac{v^2}{c^2} \ll 1$

الحل :

$$E = \gamma m_0 \cdot c^2$$

إن الطاقة الكلية E في الميكانيك النسبي هي مجموع
الطاقة السكونية E_0 والطاقة الحركية E_k
 $E = E_0 + E_k$ نعوض :

$$E_0 + E_k = \gamma m_0 \cdot c^2$$

$$E_0 = m_0 \cdot c^2$$

$$\Rightarrow E_k = \gamma m_0 \cdot c^2 - E_0$$

$$E_k = \gamma m_0 \cdot c^2 - m_0 \cdot c^2$$

$$\Rightarrow E_k = m_0 \cdot c^2 [\gamma - 1]$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \gamma = \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$E_k = m_0 \cdot c^2 \left[\frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}} - 1 \right]$$

$$\Rightarrow E_k = m_0 \cdot c^2 \left[\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

ووفق دستور التقريب: $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$
بعدي $1 \ll \varepsilon$ من أجل السرعات الصغيرة يكون:

$$\Rightarrow E_k = m_0 \cdot c^2 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2} - 1\right) \Rightarrow$$

$$E_k = m_0 \cdot c^2 \left(\frac{v^2}{2c^2}\right) \Rightarrow E_k = c^2 \frac{1}{2} m_0 \cdot v^2$$

الطاقة الحركية في الميكانيك الكلاسيكي :

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 \cdot v^2$$

انطلاقاً من العلاقة $m = \gamma m_0$ برهن أن
الكتلة تكافئ الطاقة وفق الميكانيك النسبي

$$\Delta m = m - m_0 \quad \text{الحل :}$$

$$\xrightarrow{\text{نعوض } m = \gamma m_0} \Delta m = \gamma m_0 - m_0$$

$$\xrightarrow{\text{عامل مشترك } m_0} \Delta m = m_0 [\gamma - 1]$$

$$\xrightarrow{\text{نعوض في } \Delta m} \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \gamma = \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$m = m_0 \left[\frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}} - 1 \right] = m_0 \left[\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

ووفق دستور التقريب: $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$
بعدي $1 \ll \varepsilon$ من أجل السرعات الصغيرة يكون:

$$\Rightarrow \Delta m = m_0 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2} - 1\right)$$

$$\Rightarrow \Delta m = m_0 \left(\frac{v^2}{2c^2}\right) \Rightarrow \Delta m = \frac{1}{2} m_0 \cdot \frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{E_k}{c^2}$$

انطلاقاً من العلاقة $\Delta m = \frac{E_k}{c^2}$ برهن أن الطاقة
الكلية في الميكانيك النسبي هي مجموع طاقتين

سكونية وحركية

$$\Delta m = \frac{E_k}{c^2} \quad \text{الحل :}$$

$$\Delta m = m - m_0 \quad \text{إن}$$

m الكتلة عند الحركة، m_0 الكتلة عند السكون ،

$$m - m_0 = \frac{E_k}{c^2} \quad \text{فتصبح العلاقة :}$$

نضرب طرفي العلاقة بالثابت (مربع سرعة
الضوء) c^2 نجد : $m \cdot c^2 - m_0 \cdot c^2 = E_k$

$$E = E_0 + E_k$$

الطاقة الكلية E في الميكانيك النسبي مجموع

الطاقة السكونية E_0 والطاقة الحركية E_k :

$$\bullet \text{ الطاقة السكونية: } E_0 = m_0 \cdot c^2$$

$$\bullet \text{ الطاقة الحركية: } E_k = E - E_0$$

$$\bullet \text{ الطاقة الكلية: } E = m \cdot c^2$$

2. طول الركبة الفضائية بالنسبة للمراقب
الأرضي (الخارجي) هو L الموجود في
المحطة لأن الركبة الفضائية متحركة بالنسبة
له

طول الركبة الفضائية بالنسبة للمراقب
(الداخلي) الموجود في الركبة الفضائية هو L_0
فيكون طول الركبة بالنسبة للمراقب

الخارجي على الأرض L أقصر مما هو عليه
بالنسبة للمراقب الداخلي في الركبة لأن :

$$L_0 = \gamma L \Rightarrow \gamma > 1 \Rightarrow L_0 > L$$

أكتب فرضيتنا اينشتاين في النسبية الخاصة

1. سرعة انتشار الضوء في الخلاء هي نفسها
(ثابت) $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ في جميع جمل
المقارنة،

2. القوانين الفيزيائية تبقى نفسها في جميع جمل
المقارنة العطالية

يقف جسم ساكن عند مستو مرجعي (سطح الأرض
مثلاً)، ما قيمة طاقته الحركية عندئذ؟ وما قيمة
طاقته الكامنة الثقالية بالنسبة للمستوي المرجعي؟
هل طاقته الكلية النسبية معدومة؟ ولماذا؟

طاقته الحركية معدومة لإنعدام سرعته، طاقته
الكامنة الثقالية معدومة بالنسبة للمستوي
المرجعي لأن ارتفاع الجسم عنه معدوم، طاقته
الكلية النسبية غير معدومة لأنها مجموع الطاقة
الحركية و الطاقة السكونية، صحيح أن طاقته
الحركية معدومة إلا أن طاقته السكونية موجودة
ما زال يمتلك كتلة سكونية.

$$E = E_0 + E_k = m_0 c^2 + 0$$

$$E = m_0 c^2 \neq 0$$

انطلقت مركبة فضاء من الأرض نحو الشمس
بسرعة ثابتة بالنسبة للمراقب على سطح
الأرض تسجل العدادات في المحطة على
الأرض (المراقب الخارجي) الآتي: المسافة
المقطوعة L_0 وزمن الرحلة t وتسجل
عدادات مركبة الفضاء (المراقب الداخلي)
المعطيات الآتية: المسافة المقطوعة L' وزمن
الرحلة t_0 والمطلوب :

1. برهن أنه تتقلص المسافة L' بالنسبة
للمراقب الداخلي وتكون أقل من المسافة L_0
التي يقيسها المراقب الخارجي

2. برهن أنه طول المركبة بالنسبة للمراقب
الخارجي على الأرض L أقصر مما هو عليه
بالنسبة للمراقب الداخلي في المركبة

الحل :

1. تسجل العدادات في المحطة على الأرض
(المراقب الخارجي) الآتي:

المسافة L_0 والزمن t فيكون : $L_0 = v t$
وتسجل عدادات مركبة الفضاء
(المراقب الداخلي) المعطيات الآتية:

المسافة L' والزمن t_0 فيكون : $L' = v t_0$
بقسمة العلاقتين بعضهما على بعض فنجد:

$$\frac{L_0}{L'} = \frac{t}{t_0}$$

لكن الزمن الذي استغرقته رحلة المركبة
الفضائية يتمدد، أي:

$$t = \gamma t_0$$

$$\frac{L_0}{L'} = \frac{\gamma t_0}{t_0}$$

$$L' = \frac{L_0}{\gamma} \Rightarrow L_0 = \gamma L'$$

أي تتقلص المسافة L' بالنسبة للمراقب
الداخلي وتكون أقل من المسافة L_0 التي يقيسها
المراقب الخارجي لأن :

$$L_0 = \gamma L' \Rightarrow \gamma > 1 \Rightarrow L_0 > L'$$

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة في الميكانيك + اختر الإجابة الصحيحة في الميكانيك

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة

1. اختلاف سرعة جريان الماء عبر مقاطع مختلفة المساحة في مجرى نهر جريانه أفقي.

حسب معادلة الاستمرارية $S_1 v_1 = S_2 v_2$ السرعة تتناسب عكساً مع مساحة مقطع النهر لذلك تزداد السرعة عندما تنقص المساحة، و تنقص السرعة عندما تزداد المساحة.

2. عدم تقاطع خطوط الانسياب لسائل.

خط الانسياب يمر في كل نقطة شعاع سرعة جسيم السائل في تلك النقطة، تقاطع خطوط الانسياب يعني وجود أكثر من سرعة للجسيم بالمكان نفسه و باتجاهات مختلفة باللحظة ذاتها وهذا غير ممكن.

3. ينقص مقطع عمود الماء المتدفق من الخرطوم عندما توجه فوهته للأسفل، ويزداد مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً للأعلى.

حسب معادلة الاستمرارية:

$S_a \cdot v_a = S_b \cdot v_b$

• عندما توجه فوهته للأسفل: سرعة جريان الماء تزداد كلما اقترب من سطح الأرض:

$v_b > v_a$

فينقص مقطع الماء المتدفق: $S_b < S_a$

• عندما توجه فوهته للأعلى: سرعة جريان الماء تنقص كلما ابتعد عن سطح الأرض:

$v_b < v_a$

فينقص مقطع الماء المتدفق: $S_b > S_a$

4. يندفع الماء بسرعة كبيرة من ثقب صغير حدث في جدار خرطوم ينقل الماء.

حسب معادلة الاستمرارية:

$S_a \cdot v_a = S_b \cdot v_b$

$S_b < S_a \Rightarrow v_b > v_a$

5. تستطيع خراطيم سيارات الإطفاء إيصال الماء لارتفاعات ومسافات كبيرة.

حسب معادلة الاستمرارية $S_1 v_1 = S_2 v_2$ إن فوهة الخرطوم ضيقة لذا تزداد سرعة الماء فتزداد طاقته الحركية لذا يصل إلى ارتفاعات أعلى ومسافات أطول

6. لجعل الماء المتدفق من فتحة خرطوم يصل إلى مسافات أبعد نغلق جزءاً من فتحة الخرطوم.

نغلق جزءاً من فتحة الخرطوم لكي تزداد سرعة جريان الماء فتزداد طاقته الحركية لذا يصل إلى ارتفاعات أعلى ومسافات أطول.

7. وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك

10. وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

وفق الميكانيك النسبي عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

6. نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

نواس قتل دوره الخاص T_0 تزداد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0

اختر الإجابة الصحيحة:

1. تزداد شدة قوة الإرجاع بالنواس المرين بازياد (a) مطاله (b) سرعته (c) دوره

2. حركة توافقية بسيطة سعة اهتزازها X_{max} ، دورها الخاص T_0 ، نضاعف سعة الاهتزاز فيصبح دورها الخاص T'_0 يساوي:

(a) $T'_0 = 2T_0$ (b) $T'_0 = \frac{1}{2}T_0$ (c) $T'_0 = T_0$

3. يتألف نواس مرين من جسم m صلب كتلته معلق بنابض مرين ممل الكتلة ثابت صلابته k والنابض الخاص لحركته ω_0 ، نستبدل الجسم بجسم آخر كتلته $m' = 2m$ ونابض آخر ثابت صلابته $k' = \frac{1}{2}k$ فيصبح النابض الخاص الجديد ω'_0 مساوياً:

(a) $\frac{\omega_0}{2}$ (b) $\frac{\omega_0}{4}$ (c) $2\omega_0$

4. عزم الإرجاع في نواس القتل يعطى بالعلاقة $\Gamma = k \theta^2$ (a) $\bar{\Gamma} = k^2 \bar{\theta}$ (b) $\bar{\Gamma} = -k \bar{\theta}$ (c) $\bar{\Gamma} = k \theta^2$

5. نواس قتل دوره الخاص $2s$ نجعل طول سلك القتل فيه ربع ماكان عليه فيصبح دوره الخاص الجديد يساوي:

(a) $1s$ (b) $4s$ (c) $0.5s$

7. يتصف السائل المثالي بأنه:

a- قابل للانضغاط و عديم اللزوجة

b- غير قابل للانضغاط ولزوجته غير مهملة.

c- غير قابل للانضغاط و عديم اللزوجة.

8. خرطوم مساحة مقطعه عند فوهة دخول الماء فيه S_1 وسرعة جريان الماء عند تلك الفوهة v_1 ، فتكون سرعة خروج الماء v_2 من نهاية الخرطوم حيث مساحة المقطع $S_2 = \frac{1}{4} S_1$ مساوية:

(a) $v_1 - A$ (b) $\frac{1}{4} v_1 - b$ (c) $4 v_1 - c$

9. خزان وقود حجمه $0.5m^3$ يملأ بزمن قدره $500s$ فيكون معدل الضخ مقدراً ب $m^3 \cdot s^{-1}$:

(a) 10^3 (b) 10^{-3} (c) 250

10. خزان ماء يحوي $12m^3$ ماء يُفرغ بمعدل ضخ $0.03m^3 \cdot s^{-1}$ فيلزم لتفريغه زمن قدره:

(a) $400s$ (b) $12.03s$ (c) $0.36s$

11. في النسبية الخاصة عند حركة جسم بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد بالنسبة لجملة المقارنة وفق المعادلة التالية

(a) $t = \frac{1}{\gamma} t_0$ (b) $t = \gamma t_0$ (c) $t = -\gamma t_0$

12. في النسبية الخاصة عند حركة جسم بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد بالنسبة لجملة المقارنة وفق المعادلة $t = \gamma t_0$ إذا كانت

(a) $\gamma > 1$ (b) $\gamma < 1$ (c) $\gamma = 1$

13. في النسبية الخاصة عند حركة جسم بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد بالنسبة لجملة المقارنة وفق المعادلة التالية

(a) $m = \frac{1}{\gamma} m_0$ (b) $m = \gamma m_0$ (c) $m = \sqrt{\gamma} m_0$

14. الطاقة الكلية في الميكانيك النسبي E تساوي

(a) $m_0 \cdot c^2$ (b) $m \cdot c^2$ (c) $m \cdot c^{-2}$

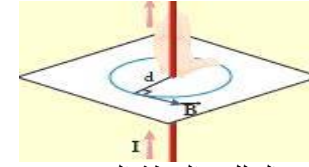
15. الطاقة السكونية في الميكانيك النسبي E_0 تساوي

(a) $m_0 \cdot c^2$ (b) $m_0 \cdot c^{-2}$ (c) $m \cdot c^2$

أكتب عناصر شعاع في الكهرياء

عند إمرار تيار متواصل في سلك مستقيم ينشأ حقل مغناطيسي حول محور هذا السلك والمطلوب :

1. أكتب عناصر شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة n تبعد مسافة d عن محور سلك مستقيم يمر فيه تيار متواصل موضحاً بالرسم
2. اقترح طرق لزيادة شدة الحقل المغناطيسي الناشئ



1. عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار مستقيم :
نقطة التأثير : النقطة المعتمدة n

الحامل: عمودي على المستوي المعين بالسلك والنقطة المعتمدة.
الجهة: تحدد عملياً من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي داخل إبرة مغناطيسية صغيرة وفق محورها SN . بعد استقرارها ..
تحدد نظرياً فإنها تُحدد بقاعدة اليد اليمنى: نضع الساعد يوازي السلك. يدخل التيار من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع. يتجه باطن الكف نحو النقطة المدروسة. يشير إبهام اليد اليمنى إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي.

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} \quad \text{الشدة}$$

1. شدة الحقل المغناطيسي (T) . شدة التيار (A) .
 d البعد العمودي للنقطة المعتمدة عن محور السلك (m) .
2. لزيادة شدة الحقل المغناطيسي نزيد من شدة التيار المار لأن I تتناسب طردياً مع B أو نقص d لأن d تتناسب عكساً مع B

عند إمرار تيار متواصل في ملف دائري ينشأ حقل مغناطيسي في مركز هذا الملف والمطلوب :

1. أكتب عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن ملف دائري يمر فيه تيار متواصل موضحاً بالرسم
2. اقترح طريقة لزيادة شدة الحقل المغناطيسي الناشئ



1. عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار دائري :
نقطة التأثير : مركز الملف الدائري

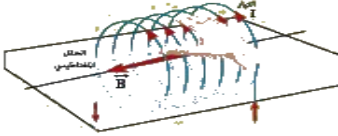
الحامل: العمود على مستوي الملف.
الجهة: تحدد عملياً من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي داخل إبرة مغناطيسية صغيرة وفق محورها SN . بعد استقرارها ...
نظرياً حسب قاعدة اليد اليمنى: نضعها فوق الملف حيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع ويتجه باطن الكف نحو مركز الملف فيشير الإبهام إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي.

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r} \quad \text{الشدة}$$

2. لزيادة شدة الحقل المغناطيسي نزيد من شدة التيار المار لأن I تتناسب طردياً مع B

عند إمرار تيار متواصل في وشيعة ينشأ حقل مغناطيسي في مركزها والمطلوب :

1. أكتب عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن وشيعة يمر فيه تيار متواصل موضحاً بالرسم
2. اقترح طريقة لزيادة شدة الحقل المغناطيسي الناشئ



1. عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار حلزوني :
نقطة التأثير : مركز الوشيعة

الحامل: محور الوشيعة.
الجهة: تحدد عملياً من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي داخل إبرة مغناطيسية صغيرة وفق محورها SN . بعد استقرارها ...
نظرياً تُحدد بقاعدة اليد اليمنى نضعها فوق الوشيعة بحيث توازي أصابعها إحدى الحلقات وتختيل أن التيار يدخل من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع فيشير الإبهام الذي يعامد الأصابع إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي.

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{l} \quad \text{الشدة}$$

2. لزيادة شدة الحقل المغناطيسي نزيد من شدة التيار المار لأن I تتناسب طردياً مع B

قمت بدراسة تأثير الحقل المغناطيسي على حزمة إلكترونية متحركة كما في تجربة الأشعة المهبطية

1. ما شكل مسار الحزمة الإلكترونية ، وكيف يصبح شكل هذا المسار عند تقريب قطب شمالي ومن ثم قطب جنوبي لمغناطيس مستقيم منها ؟
2. ما العوامل المؤثرة في شدة القوة المغناطيسية
3. أكتب العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية ؟
4. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة المغناطيسية ، ثم بين متى تكون عظمى ومتى تنعدم ومتى تأخذ نصف قيمتها ؟
5. استنتج عبارة الحقل المغناطيسي المؤثر في شحنة متحركة بسرعة تعامد الحقل وعرف التسلا

1. شكل مسار الحزمة الإلكترونية : مستقيم عند تقريب قطب شمالي لمغناطيس مستقيم ينحرف مسار الحزمة نحو الأسفل عند تقريب قطب جنوبي لمغناطيس مستقيم ينحرف مسار الحزمة نحو الأعلى
2. شدة القوة المغناطيسية تتناسب طردياً مع :
 q مقدار الشحنة بالقيمة المطلقة وواحدتها الكولوم
 v سرعة الشحنة المتحركة وواحدتها متر في الثانية
 B شدة الحقل المغناطيسي وواحدتها التسلا
3. العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية

$$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$$

4. عناصر شعاع القوة المغناطيسية :
نقطة التأثير : الشحنة المتحركة.
الحامل: عمودي على المستوي المحدد بالشعاعين : \vec{B}, \vec{v}
الجهة: حسب قاعدة اليد اليمنى : تجعل أصابع اليد اليمنى منطبقاً على حامل ووجهة \vec{v} إذا كانت الشحنة موجبة وبعكس جهة \vec{v} إذا كانت سالبة ويخرج \vec{B} من راحة الكف فيشير الإبهام إلى جهة \vec{F} المغناطيسية.

$$\vec{F} = qvB \sin(\vec{v}, \vec{B}) \quad \text{الشدة}$$

- عظمى: $\vec{v} \perp \vec{B}$ أو $\theta = \frac{\pi}{2} \text{rad}$

- معدومة: $\vec{v} // \vec{B}$ أو $\theta = 0$
 - تأخذ نصف قيمتها: $\theta = \frac{\pi}{6} \text{rad}$
5. شدة القوة المغناطيسية $F = qvB \sin \theta$

$$\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{2} \text{rad} \Rightarrow \sin \theta = 1$$

$$B = \frac{F}{qv} \quad \text{شدة الحقل المغناطيسي}$$

التسلا : هو شدة حقل مغناطيسي منتظم يؤثر بشحنة مقدارها 1 كولوم متحركة بسرعة 1ms^{-1} تعامد الحقل فتتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها واحد نيوتن

أكتب عناصر شعاع في الكهرياء

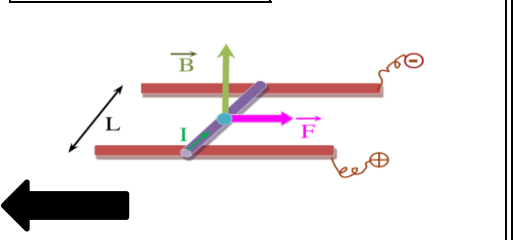
قمت بدراسة تجريبية لتأثير الحقل المغناطيسي المعامد لساق نحاسية (سلك ثخين) طولها (L) مستندة عمودياً على سكتين معدنيتين أفقيتين يمر فيها تيار متواصل والمطلوب :

1. انطلاقاً من العلاقة المعبرة عن شدة القوة المغناطيسية استنتج العلاقة المعبرة عن شدة القوة الكهروطيسية .
2. ما العوامل المؤثرة في شدة القوة الكهروطيسية
3. أكتب العبارة الشعاعية للقوة الكهروطيسية .
4. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهروطيسية ثم بين متى تكون عظمى ومتى تنعدم ومتى تأخذ نصف قيمتها ؟
5. استنتج العلاقة المعبرة عن عمل القوة الكهروطيسية واكتب نص نظرية مكسويل .
6. اقترح طريقة لزيادة سرعة تدحرج الساق
7. ماذا تتوقع أن يحدث عند زيادة شدة التيار الكهربي المار في الساق أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي ؟
8. ماذا تتوقع أن يحدث عند عكس جهة التيار الكهربي أو جهة شعاع الحقل المغناطيسي ؟

1. يفرض أن طول السلك L، ومساحة مقطعه s، و الكثافة الحجمية للإلكترونات الحرة فيه n، يكون عدد الإلكترونات الحرة $N = n s L$.

مغناطيسية $F \times$ عدد الإلكترونات الحرة في السلك N كهروطيسية F مغناطيسية $F = N e v B \sin \theta \Rightarrow F$ كهروطيسية $F = N e v B \sin \theta$ ولكن : $(v = \frac{L}{\Delta t}) \dots \dots (Ne = q)$

$$F_{\text{كهروطيسية}} = q \frac{L}{\Delta t} B \sin \theta \Rightarrow F_{\text{كهروطيسية}} = IL B \sin \theta$$



2. العوامل المؤثرة في شدة القوة الكهروطيسية تتناسب شدة القوة الكهروطيسية طرداً مع I شدة التيار الحقل المغناطيسي تتناسب شدة القوة الكهروطيسية طرداً مع B شدة الجزء من الناقل المستقيم L المار فيه التيار والخاضع للحقل المغناطيسي.

تتناسب القوة الكهروطيسية طرداً مع $\sin \theta$

$$F = I L \wedge B$$

3. العبارة الشعاعية للقوة الكهروطيسية

4. عناصر القوة الكهروطيسية : نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم. الحامل: عمودي على المستوى المحدد بالناقل المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي المنتظم

الجهة: تحقق الأشعة $\vec{F}, \vec{IL}, \vec{B}$ ثلاثية مباشرة وفق قاعدة اليد اليمنى يدخل التيار من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع شعاع الحقل المغناطيسي يخرج من راحة الكف . جهة القوة الكهروطيسية يشير إليها الإبهام.

الشدة: $F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \theta$ $\theta: (\vec{IL}, \vec{B})$

- تكون شدة القوة الكهروطيسية عظمى : $\vec{IL} \perp \vec{B}$, $\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$
- معدومة: $\vec{IL} // \vec{B}$, $\theta = 0$
- تأخذ نصف قيمتها: $\theta = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$

5. استنتاج عمل القوة الكهروطيسية : تنتقل نقطة تأثير القوة الكهروطيسية وفق حاملها وجهتها مسافة ΔX فتتجز عملاً محركاً (موجباً) $W = F \cdot \Delta x$ $W = ILB \sin \theta \cdot \Delta x$

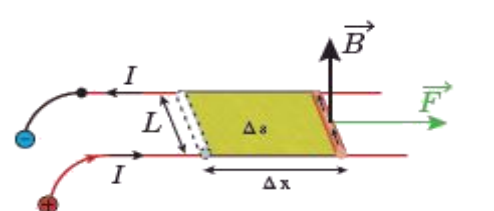
ولكن : $\sin \theta = \sin \frac{\pi}{2} = 1$

Δs : السطح الذي تمسحه الساق : $\Delta s = L \cdot \Delta x$

فيصبح العمل : $W = IB \cdot \Delta s$

فيغير التدفق أي أنه يزداد : $\Delta \phi = B \cdot \Delta s > 0$

(عمل مكسويل) $W = I \cdot \Delta \phi$



• نص نظرية مكسويل: عندما تنتقل دارة كهربائية أو جزء من دارة كهربائية مغلقة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم فإن عمل القوة الكهروطيسية المسببة لذلك الانتقال يساوي جداء شدة التيار في الدارة في تزايد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

6. نستطيع زيادة سرعة تدحرج الساق بزيادة شدة التيار الكهربي أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي .

7. أتوقع زيادة سرعة تدحرج الساق لأنه بزيادة شدة التيار أو شدة الحقل المغناطيسي سوف تزداد شدة القوة الكهروطيسية فتزداد الاستطاعة الانسحابية للساق أي زيادة في سرعتها

8. أتوقع انعكاس جهة دحرج الساق لأنه عند عكس جهة التيار الكهربي أو جهة الحقل المغناطيسي سوف تنعكس جهة القوة الكهروطيسية فلاحظ تدحرج الساق النحاسية باتجاه معاكس للجهة الأصلية

قمت بدراسة تجريبية لتأثير الحقل المغناطيسي المعامد لدولاب بارلو والذي يمر فيه تيار متواصل والمطلوب :

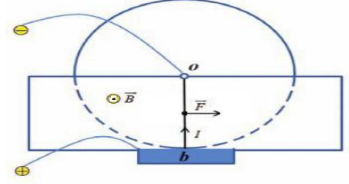
1. أكتب العبارة الشعاعية للقوة الكهروطيسية .
2. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهروطيسية المؤثرة في الدولاب .
3. ما سبب دوران الدولاب، اقترح طريقة لزيادة سرعة الدوران
4. ماذا تتوقع أن يحدث عند زيادة شدة التيار الكهربي المار في الدولاب أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي ؟
5. ماذا تتوقع أن يحدث عند عكس جهة التيار الكهربي أو جهة المغناطيسي ؟

1. العبارة الشعاعية للقوة الكهروطيسية

$$\vec{F} = I \vec{r} \wedge \vec{B}$$

2. العناصر : نقطة التأثير: منتصف نصف القطر الشاقولي السفلي الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم الحامل: عمودي على المستوي المحدد بنصف القطر الشاقولي وشعاع الحقل المغناطيسي الجهة: وفق قاعدة اليد اليمنى نضع اليد اليمنى بحيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع وباطن الكف مقابل \vec{B} فيشير الإبهام إلى جهة \vec{F} بحيث الأشعة الثلاثة ثلاثية قائمة.

- الشدة $F = IrB \cdot \sin \theta$ لكن $L = r$:
3. سبب دوران الدولاب هو عزم القوة الكهروطيسية ، نستطيع زيادة سرعة الدوران بزيادة شدة التيار الكهربي أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي
 4. أتوقع زيادة سرعة دولاب الدولاب لأنه بزيادة شدة التيار أو شدة الحقل المغناطيسي سوف تزداد شدة القوة الكهروطيسية ويزداد عزمها فتزداد الاستطاعة الدورانية للدولاب أي زيادة في سرعته
 5. أتوقع انعكاس جهة دوران الدولاب لأنه عند عكس جهة التيار الكهربي أو عكس جهة الحقل المغناطيسي سوف تنعكس جهة القوة الكهروطيسية فلاحظ دوران الدولاب باتجاه معاكس للجهة الأصلية



مغناطيس كهربي على شكل ملف دائري يحوي عدة لفات أكتب العبارة الشعاعية لعزمه المغناطيسي ثم أكتب عناصره

$$\vec{M} = NI \vec{S}$$

نقطة التأثير: مركز الملف الحامل: ناظم الملف الجهة: بجهة إبهام يد يميني تلتف أصابعها بجهة التيار

$$M = NIS$$

سؤال في تجربة في الكهرباء

في تجربة هلمهولتز لدينا ملفين دائريين متوازيين لهما المحور نفسه ، نمرر فيهما تيارين متساويين وبنفس الجهة والمطلوب :

1. ماذا تلاحظ عند إمرار التيارين في الملفين ؟
2. عند تمرير حزمة الكترونية مستقيمة مسرعة ناظمية على شعاع الحقل المغناطيسي بين الملفين ماذا تلاحظ مغللاً إجابتك ؟

1. يتولد حقل مغناطيسي منتظم \vec{B} بين الملفين.
2. نلاحظ أن الحزمة الإلكترونية انحرفت عن مسارها المستقيم ليصبح مسارها دائري . لأن الحقل المغناطيسي يؤثر في الحزمة الإلكترونية بقوة مغناطيسية تكون دائماً عمودية على شعاع سرعتها أي أنها تكتسب تسارع ثابت يعامد شعاع السرعة \vec{v} وبالتالي تكون حركتها دائرية منتظمة لأنها خضعت لتسارع جاذب مركزي أي حدث تغيير في حامل وجهة شعاع سرعة الحزمة لا في قيمته .

في تجربة نضع (نواة حديدية) قطعة من الحديد بين قطبي مغناطيس نضوي ، المطلوب :

1. علل تقارب خطوط الحقل المغناطيسي داخل قطعة الحديد
2. ماذا يستفاد من وضع قطعة الحديد بين قطبي المغناطيس
3. أكتب علاقة عامل الإنفاذ المغناطيسي
4. بين بم يتعلق عامل الإنفاذ

1. تتمغنط نواة الحديد ويتولد منها حقل مغناطيسياً \vec{B} إضافياً يُضاف إلى الحقل المغناطيسي الأصلي الممغنط \vec{B}_t فيشكل حقل مغناطيسياً كلياً \vec{B}
2. يُستفاد عند وضعها في زيادة شدة الحقل المغناطيسي.
3. علاقة عامل الإنفاذ : $\mu = \frac{B_t}{B}$

4. عامل النفاذية المغناطيسي، لا واحدة قياس له. شدة الحقل المغناطيسي الكلي، تقدر بالتسلا B_t شدة الحقل المغناطيسي الممغنط، تقدر بالتسلا B يتعلق عامل النفاذية المغناطيسي بعاملين
- طبيعة المادة من حيث قابليتها للمغنطة.
- شدة الحقل المغناطيسي الممغنط \vec{B}

في مشكلة عملية نضع إبرة مغناطيسية محوراً شاقولياً على طاولة أفقية لتستقر ، أبين كيف يجب وضع سلك مستقيم أفقياً فوق البوصلة بحيث لا تنحرف الإبرة عند إمرار تيار كهربائي في السلك

لا تنحرف الإبرة عند إمرار تيار كهربائي في السلك إذا كان الحقل المغناطيسي المتولد عن التيار الكهربائي منطبقاً على استقامة الإبرة أي يجب وضع السلك المستقيم عمودي على المستوي الحاوي للإبرة

في تجربة يدخل الكترون بسرعة \vec{v} إلى منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم \vec{B} ناظمي على شعاع السرعة \vec{v} فيصبح مسار الالكترن دائري في منطقة الحقل ، المطلوب :

1. برهن أن حركة الإلكترن ضمن منطقة الحقل المغناطيسي المنتظم دائرية منتظمة ؟
2. استنتج نصف قطر المسار الدائري لحركة الإلكترن ؟
3. استنتج دور حركة هذا الإلكترن ؟
4. ماذا تتوقع أن تكون حركة الإلكترن بعد خروجه من منطقة الحقل \vec{B} ؟

1. الجملة المدروسة: الإلكترن يتحرك سرعته $\vec{v} \perp \vec{B}$

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$ ومهمل لصغره امام قوة لورنتز تقل الإلكترن W

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow e\vec{v} \wedge \vec{B} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e\vec{v} \wedge \vec{B}}{m}$$

من خواص الجداء الشعاعي نجد أن $\vec{a} \perp \vec{v} \dots \vec{a} \perp \vec{B}$ يعامد المماس أي أنه محمول على الناظم أي أنه تسارع ناظمي أي أن الحركة دائرية منتظمة .

2. استنتج نصف قطر المسار الدائري لحركة الإلكترن
- $$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \text{بالاسقاط على الناظم:}$$

$$F_{\text{مغناطيسية}} = m \cdot a_c \Rightarrow e \cdot v \cdot B \cdot \sin \frac{\pi}{2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow e \cdot B = m \frac{v}{r}$$

علاقة نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه الإلكترن ضمن منطقة الحقل المغناطيسي : $r = \frac{mv}{eB}$

3. استنتج دور حركة الإلكترن: من العلاقة : $T = \frac{2\pi}{\omega}$ السرعة الزاوية

نعوض في علاقة الدور $v = \omega \cdot r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$

علاقة الدور : $T = \frac{2\pi r}{v}$

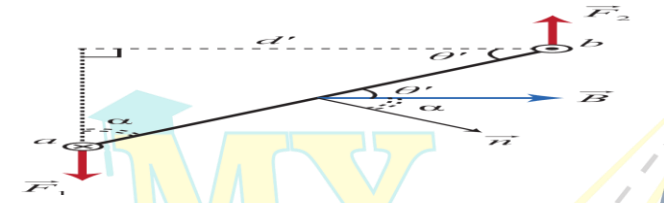
4. أتوقع أن تصبح حركة الإلكترن مستقيمة منتظمة لأن : بعد خروج الإلكترن من منطقة الحقل يكون $F_{\text{مغناطيسية}} = 0 \Rightarrow B = 0$

أي أن : $a = 0 \Rightarrow F_{\text{مغناطيسية}} = m \cdot a = 0$ تسارع الإلكترن معدوم أي حركته عندئذ مستقيمة منتظمة .

في تجربة المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك المطلوب :

1. استنتج العلاقة المعبرة عن عزم المزدوجة الكهرطيسية
2. انطلاقاً من العلاقة $0 = \text{مزوجة قتل } \vec{I}' + \text{مزوجة كهرطيسية } \vec{I}_\Delta$ استنتج زاوية دوران إطار θ' للمقياس الغلفاني بدلالة التيار الكهربائي I ، كيف يتم قياس شدة التيار في المقياس الغلفاني وكيف تزيد حساسية المقياس
3. استنتج عزم المزدوجة الكهرطيسية:

إحدى القوتين $F \cdot d'$ ذراع المزدوجة $d' = \text{عزم المزدوجة الكهرطيسية } \vec{I}_\Delta$
 d' : ذراع المزدوجة (البعد العمودي بين حاملتي القوتين)



ولكن من المثلث المجاور: $\sin \alpha = \frac{d'}{ab}$ (نفسه عرض الإطار) $d' = ab \sin \alpha$

وأيضاً : $F = NILB \sin \frac{\pi}{2}$
 نعوض الذراع والقوة فنجد : $\vec{I}_\Delta = d \cdot \sin \alpha \cdot NILB \Rightarrow \vec{I}_\Delta = NILBd \sin \alpha$

ولكن مساحة الإطار S تساوي الطول L ضرب العرض d : $S = L \cdot d$
 عزم المزدوجة الكهرطيسية : $\vec{I}_\Delta = NISB \sin \alpha$: $\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$

2. استنتج زاوية دوران الإطار

شرط التوازن الدوراني : $\sum \vec{T}_F = 0$ المجموع الجبري لعزوم القوى معدوم
 $0 = \text{مزوجة قتل } \vec{I}' + \text{مزوجة كهرطيسية } \vec{I}_\Delta$

ولكن : $\vec{I}' = -k\theta'$ عزم مزدوجة القتل
 نعوض العزوم فنجد : $NISB \sin \alpha - k\theta' = 0$

$NISB \sin \alpha = k\theta'$
 ولكن : $\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$ متتامتان أي $\sin \alpha = \cos \theta'$

بفرض θ' صغيرة بالتالي: $\cos \theta' \approx 1$

$$NISB = k\theta' \Rightarrow \theta' = \frac{NISB}{k} \xrightarrow{G = \frac{NSB}{k}} \theta' = GI$$

3. يمكننا قياس شدة التيار بقياس زاوية الدوران θ' وعرفة قيمة G تزيد حساسية المقياس باستخدام سلك رفيع من نفس مادة سلك الفتل

سؤال في تجربة في التحريض الكهروضي

في تجربة يتكون إطار من سلك نحاسي معزول من N لفة مساحة كل منها S يدور حول محور في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم

\vec{B} يصنع زاوية α مع ناظم الإطار في لحظة ما t أثناء الدوران

1. استنتج العلاقة المحددة للقوة المحركة المحركة الكهربائية المتحرضة المتناوبة الآتية في مولد التيار المتناوب الجيبي

2. ارسم المنحني البياني لتغيرات \mathcal{E} بدلالة ωt خلال دورة كاملة

3. ماذا يدعى التيار الحاصل ولماذا؟ أكتب تابعه الزمني

4. بين متى تكون القوة المحركة الكهربائية المتناوبة

a. موجبة وسالبة b. عظمى وصغرى c. معدومة

1. التدفق المغناطيسي Φ الذي يجتاز الإطار وهو في هذه الحالة:

$$\Phi = N B s \cos \alpha$$

السرعة الزاوية للدوران ω ثابتة فإن الزاوية α التي يدورها الملف في زمن قدره t:

$$\omega = \frac{\alpha}{t} \Rightarrow \alpha = \omega t$$

نعوض في علاقة التدفق المغناطيسي: $\Phi = N S B \cos \omega t$

$$\bar{\mathcal{E}} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

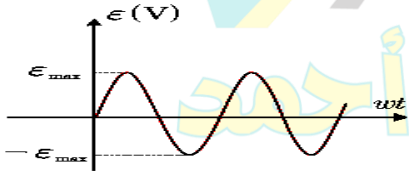
$$\bar{\mathcal{E}} = N S B \omega \sin \omega t$$

تكون \mathcal{E} عظمى عندما: $\sin \omega t = 1 \Rightarrow \mathcal{E}_{max} = N S B \omega$

نعوض في علاقة $\bar{\mathcal{E}}$: نجد علاقة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآتية المتناوبة

$$\bar{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_{max} \sin \omega t$$

2. المنحني البياني:



3. يدعى بالتيار المتناوب

الجيبي لأن القوة المحركة الكهربائية المتحركة $\bar{\mathcal{E}}$ متناوبة جيبية

$$\bar{i} = \frac{\bar{\mathcal{E}}}{R} \Rightarrow \bar{i} = \frac{\mathcal{E}_{max} \sin \omega t}{R}$$

4. موجبة في النصف الأول للدور وسالبة في النصف الثاني للدور

عظمى في نهاية الربع الأول للدور وصغرى في نهاية ثلاثة أرباع الدور معدومة في بداية ومنتصف ونهاية الدور

في تجربة تقرب القطب الشمالي لمغناطيس مستقيم من أحد وجهي وشيعة وفق محورها ويتصل طرفاها بواسطة مقياس ميكرو أمبير فتتحرف إبرة المقياس دالة على مرور تيار كهربائي فيها. والمطلوب:

1. فسر سبب نشوء هذا التيار، ثم أكتب نص قانون فراداي في التحريض الكهروضي
2. أكتب العلاقة المعبرة عن القوة المحركة الكهربائية المتحرضة مع شرح دلالات الرموز وناقش العلاقة في حال (تزايد التدفق - تناقص التدفق)
3. أكتب نص قانون لنز في تحديد جهة التيار المتحرض
4. ماذا نتوقع أن يكون وجه الوشيعة المقابل للمغناطيس
5. ماذا نتوقع أن يحدث في حال إبعاد القطب الشمالي للمغناطيس عن أحد وجهي الوشيعة وكيف يكون الوجه المقابل للوشيعة
6. ماذا نتوقع أن يحدث في حال تثبيت المغناطيس عند أحد وجهي الوشيعة ولماذا؟

1. زيادة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الوشيعة. نص قانون فراداي في التحريض: يتولد تيار متحرض في دائرة مغلقة إذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها ويدوم التيار بدوام تغير هذا التدفق وينعدم عند ثبات التدفق المغناطيسي المحرض.

$$2. \bar{\mathcal{E}} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

عند تزايد التدفق المغناطيسي $d\Phi > 0 \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} < 0$ عند تناقص التدفق المغناطيسي $d\Phi < 0 \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} > 0$ المتحرض مع المحرض

3. قانون لنز: إن جهة التيار المتحرض في دائرة مغلقة تكون بحيث يبدي أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه.
4. وجه شمالي.
5. أتوقع أن يتناقص التدفق المغناطيسي فيتولد تيار كهربائي متحرض ويكون وجه الوشيعة المقابل للمغناطيس وجه جنوبي
6. أتوقع لا يتغير التدفق ولا ينشأ تيار كهربائي

$$d\Phi = 0 \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0 \Rightarrow i = 0$$

عرف التدفق المغناطيسي واكتب العلاقة المعرفة له وبين متى يكون أعظمي، أصغري، معدوم.

التدفق المغناطيسي: هو اجتياز خطوط الحقل المغناطيسي \vec{B} لسطح دائرة S كهربائية مغلقة

$$\Phi = B S \cos \alpha : \alpha = (\vec{B}, \vec{n})$$

$$\Phi = N B S \cos \alpha$$

من أجل N لفة

أعظمي: $\alpha = 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow \Phi = B.s$

معدوم: $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \alpha = 0 \Rightarrow \Phi = 0$

أصغري: $\alpha = \pi \Rightarrow \cos \alpha = -1 \Rightarrow \Phi = -B.s$

ياخذ نصف قيمته $\alpha = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \Phi = \frac{B.s}{2}$

في تجربة تشكل دائرة مؤلفة من وشيعتين متقابلتين بحيث ينطبق محور كل منهما على الآخر، نصل طرفي الوشيعة الأولى بمأخذ (مولد) تيار متناوب (متغير)، ونصل طرفي الوشيعة الثانية بمصباح، المطلوب:

1. ماذا نتوقع أن يحدث عند إغلاق دائرة المولد في الوشيعة الأولى معطلاً إجابتك.
2. ماذا نتوقع لو استبدلنا مولد التيار المتناوب في الوشيعة الأولى بمولد متواصل معطلاً إجابتك
3. اقترح حلول لإضاءة المصباح في الوشيعة الثانية في حال تم وصل الوشيعة الأولى بتيار متواصل

1. إضاءة المصباح في الوشيعة الثانية بالرغم أنها ليست موصولة إلى مولد (منبع تيار) دليل تولد تيار متحرض فيها تفسير ذلك: لأن الوشيعة الأولى يمر فيها تيار متناوب (متغير) يعطي حقلاً مغناطيسياً متناوباً (متغيراً) فإن تدفقه المغناطيسي الذي سيجتاز الوشيعة الثانية متناوباً أيضاً، وإن تغير التدفق المغناطيسي يؤدي إلى نشوء تيار متحرض فيضئ المصباح.

2. أتوقع أن لا يضيء المصباح لأن التيار المتواصل ثابت الشدة فحقله المغناطيسي ثابت أيضاً أي تدفقه المغناطيسي عبر الوشيعة الثانية ثابت أيضاً أي لا ينشأ تيار متحرض في الوشيعة الثانية فلا يضيء المصباح

3. يجب تغيير التدفق المغناطيسي من الوشيعة 1 للوشيعة 2
- a. تركيب قاطعة في الوشيعة الأولى والعمل على فتحها وإغلاقها
- b. تقريب أو إبعاد إحدى الوشيعتين عن الأخرى.
- c. تغيير المقاومة الكهربائية في الوشيعة الأولى.

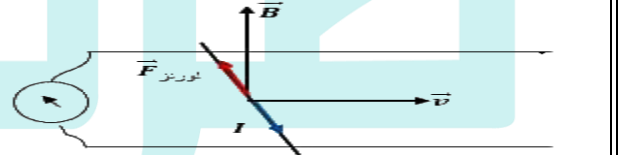
سؤال في تجربة في التحريض الكهروضي

في تجربة السكتين التحريضية (المولد الكهربائي)

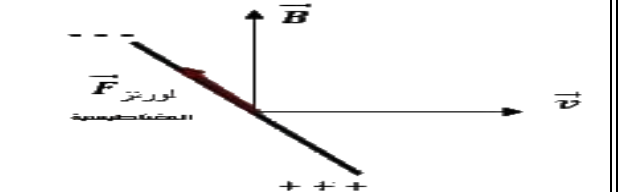
1. فسر إلكترونياً نشوء التيار المتحرض والقوة المحركة الكهربائية المتحرضة موضحاً ذلك بالرسم في كل من الحالتين الآتيتين
a. في حالة دائرة مغلقة b. في حالة دائرة مفتوحة
2. استنتج العلاقة المعبرة عن كل من :
(القوة المحركة الكهربائية المتحرضة - التيار المتحرض - الاستطاعة الكهربائية الناتجة)
3. برهن تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في المولد الكهربائي

1. في الدارة المغلقة : ينشأ تيار كهربائي متحرض في الدارة المفتوحة لا ينشأ تيار متحرض بل ينشأ فرق في الكمون على طرفي الساق وتفسير ذلك :

a. في دائرة مغلقة : عند تحريك الساق بسرعة ثابتة \vec{v} فإن الإلكترونات الحرّة داخل الساق تتحرك بالسرعة الوسطية نفسها وهي خاضعة بالأصل للحقل المغناطيسي فتخضع هذه الإلكترونات لقوة مغناطيسية $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$ وهي قوة داخلية منطبقة على الساق تعمل على تحريك الإلكترونات وفق حاملها وجتها داخل الساق وتولد قوة محرّكة كهربائية تحريضية تسبب مرور تيار كهربائي متحرض عبر الدارة المغلقة جهته الإصطلاحية بعكس جهة حركة الإلكترونات أي بعكس جهة القوة المغناطيسية



b. في حال كانت الدارة مفتوحة : تتراكم الشحنات السالبة في أحد طرفي الساق وتتراكم الشحنات الموجبة في الطرف الآخر فينشأ فرق في الكمون بين طرفي الساق يمثل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة



2. عند تحريك الساق بسرعة ثابتة \vec{v} عمودية على شعاع الحقل \vec{B} خلال فاصل زمني Δt ، تنتقل الساق مسافة: $\Delta x = v \Delta t$
يتغير السطح بمقدار: $\Delta s = L \Delta x = Lv \Delta t$
يتغير التدفق بمقدار: $\Delta \Phi = B \Delta s = BLv \Delta t$
فتتولد قوة محرّكة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة: $\varepsilon = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \varepsilon = \frac{BLv \Delta t}{\Delta t}$
القوة المحركة الكهربائية المتحرضة : $\varepsilon = BLv$

وبما أن الدارة مغلقة يمر تيار كهربائي متحرض شدته: $i = \frac{\varepsilon}{R}$

التيار المتحرض : $i = \frac{BLv}{R}$

فتكون الاستطاعة الكهربائية الناتجة: $P = \varepsilon i$

$P = (BLv) \times \left(\frac{BLv}{R} \right)$

الاستطاعة الكهربائية الناتجة : $P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$

3. الإستطاعة الكهربائية: $P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$

ولكن عند تحريك الساق بسرعة \vec{v} تنشأ قوة كهروضيية، جهتها بعكس جهة حركة الساق المسببة لنشوء التيار المتحرض، ولاستمرار تولد التيار يجب التغلب على هذه القوة الكهربائية بصرف استطاعة ميكانيكية P' .

$P' = Fv$

شدة القوة الكهروضيية : $F = iLB \sin \frac{\pi}{2}$

$F = iLB \Rightarrow F = \left(\frac{BLv}{R} \right) LB \Rightarrow F = \frac{B^2 L^2 v}{R}$

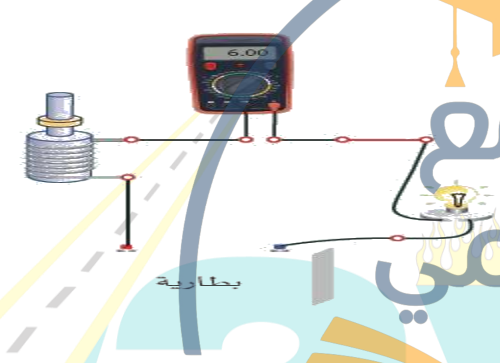
نعوض: $P' = Fv = \frac{B^2 L^2 v}{R} v$

الاستطاعة الميكانيكية: $P' = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$

وبموازنة الاستطاعتين نجد أن: $P' = P$
تحولت الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية، وهو المبدأ الذي يعتمد عليه الكثير من المولدات الكهربائية.

في الدارة الموضحة جانباً والتي تعبر عن مبدأ المحرك

1. عند إغلاق القاطعة ومنع المحرك عن الدوران نلاحظ توهج المصباح فسّر ذلك
 2. ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند السماح للمحرك بالدوران مفسراً ذلك ؟
 3. في المحرك الكهربائي برهن نظرياً تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية
- صيغة أخرى للسؤال : في تجربة السكتين الكهروضيية برهن كهروضيية = ميكانيكية



1. بسبب مرور تيار كهربائي له شدة معينة وبدل عليه المقياس .
 2. عند السماح للمحرك بالدوران : تبدأ سرعة دورانه بالازدياد فنلاحظ تناقص توهج المصباح ونقصان دلالة المقياس مما يدل على مرور تيار كهربائي أقل
- التعليل : يوجد في المحرك وشيعة يمر فيها تيار كهربائي وخاضعة لحقل مغناطيسي يعمل على تدويرها ، فيتغير التدفق المغناطيسي عبرها فيتولد فيها قوة محرّكة كهربائية تحريضية عكسية تتوقف على سرعة دوران المحرك ، هذه القوة مضادة (معاكسة) للقوة المحركة الكهربائية المطبقة بين قطبي المولد (فرق الكمون) فتقلل من تأثيرها ، فيقل التيار الكهربائي عبر المصباح فتخبو إضاءته .

3. عند مرور التيار الكهربائي في الساق الخاضعة لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم \vec{B} ، فإنها تتأثر بقوة كهروضيية شدتها:

$F = ILB \sin \left(\frac{\pi}{2} \right) \Rightarrow F = ILB$

تعمل القوة الكهروضيية على تحريك الساق بسرعة ثابتة \vec{v} ، وتكون الاستطاعة الميكانيكية الناتجة:

$P' = Fv \Rightarrow P' = ILBv$

لكن عند انتقال الساق مسافة $\Delta x = v \Delta t$ يتغير السطح بمقدار: $\Delta s = L \Delta x = Lv \Delta t$
يتغير التدفق بمقدار: $\Delta \Phi = B \Delta s = BLv \Delta t$
فتتولد قوة محرّكة كهربائية متحرضة عكسية تعاكس مرور التيار (حسب لنز) قيمتها المطلقة:

$\varepsilon = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \varepsilon = \frac{BLv \Delta t}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = BLv$

ولاستمرار مرور تيار المولد يجب تقديم استطاعة كهربائية: $P = \varepsilon . I$

الاستطاعة الكهربائية: $P = BLvI$

بالموازنة بين الاستطاعتين نجد: $P' = P$
أي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية.

- عرف مايلي :**
- زاوية الميل :** هي الزاوية المحصورة بين مستوي الإبرة وخط الأفق
- زاوية الانحراف :** هي الزاوية بين محور الإبرة المغناطيسية والمحور الجغرافي الأرضي
- خط الزوال المغناطيسي :** هو خط تستقر عنده إبرة بوصلة محورها شاقولي بعيدة عن أي تأثير مغناطيسي وتستقر موازية لهذا الخط
- قاعدة التدفق الأعظمي :** إذا أثر حقل مغناطيسي في دائرة كهربائية مغلقة حرة الحركة ، تحركت بحيث يزداد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها من وجهها الجنوبي وتستقر في وضع يكون التدفق المغناطيسي أعظماً
- مبدأ المولد :** يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.
- مبدأ المحرك :** يحول الطاقة الكهربائية إلى الطاقة الميكانيكية.

أسئلة استنتاجية في التحريض الكهروضي + أسئلة ماذا تتوقع في التحريض الكهروضي

وشيجة طولها l مؤلفة من N لفة يمر فيها تيار متغير المطلوب :

1. اكتب عبارة شدة الحقل المغناطيسي المتولد داخلها نتيجة مرور التيار
2. اكتب علاقة التدفق المغناطيسي للحقل المغناطيسي
3. استنتج العلاقة المعبرة عن كل من ذاتية الوشيجة وعرف الهنري و القوة المحركة التحريضية الذاتية الآتية
4. اكتب العلاقة المعبرة عن القوة المحركة التحريضية الذاتية ثم ناقشها عند :
(تزايد شدة التيار – تناقص شدة التيار – ثبات شدة التيار)
5. اكتب العلاقة المعبرة عن ذاتية الوشيجة ثم كيف تؤول تلك العلاقة من أجل وشيجة طولها l وطول سلكها l'

1. الحقل المغناطيسي للوشيجة : $B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Ni}{l}$
2. ويكون تدفق حقله المغناطيسي $\phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos\alpha$
3. نعوض قانون الوشيجة B في علاقة التدفق فنجد (حيث $\cos\alpha = 1$)

$$\phi = N \cdot (4\pi \times 10^{-7} \frac{Ni}{l}) \cdot S \xrightarrow{\text{نرتب العلاقة ونعزل الثوابت}} \phi = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{l} i$$

$$\xrightarrow{\text{ذاتية الدارة (ثوابت الدارة)}} L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{l}$$

الهنري: ذاتية دارة مغلقة يجتازها تدفق وبيير واحد عندما يمر فيها تيار قدره أمبير واحد.

$$\text{التدفق الذاتي : } \phi = L \cdot i$$

$$\text{القوة المحركة المتحرضة الذاتية : } \varepsilon = -L \frac{di}{dt}$$

$$4. \text{ القوة المحركة المتحرضة الذاتية : } \varepsilon = -L \frac{di}{dt}$$

تزايد شدة التيار $di > 0 \Leftrightarrow \varepsilon < 0$

جهة التيار المتحرض عكس جهة التيار المحرض

تناقص شدة التيار $di < 0 \Leftrightarrow \varepsilon > 0$

جهة التيار المتحرض مع جهة التيار المحرض

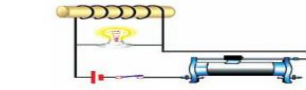
ثبات شدة التيار $di = 0 \Leftrightarrow \varepsilon = 0$ نعتمد هذه القوة

$$5. \text{ ذاتية الوشيجة : } L = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{N^2 S}{l}$$

$$\text{ولكن : } s = \pi r^2 \text{ عدد اللفات : } N = \frac{l}{2\pi r} \Rightarrow N^2 = \frac{l^2}{4\pi^2 r^2}$$

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{l^2}{4\pi^2 r^2} \cdot \frac{\pi r^2}{l} \Rightarrow L = 10^{-7} \times \frac{l^2}{l}$$

في تجربة الموضحة في الدارة :



1. فسر كل مما يلي :

• عند فتح القاطعة

يتوهج المصباح بشدة قبل أن ينطفئ

• عند إغلاق القاطعة يتوهج المصباح ثم تخبو اضاءته

2. ماذا ندعو الدارة ، والحادثة في هذه الحالة ولماذا ؟

1. - عند فتح القاطعة أي عند قطع التيار تتناقص شدة التيار المار في الوشيجة فيتناقص الحقل المغناطيسي المتولد عنه في الوشيجة فيتناقص التدفق المغناطيسي فيها فيتولد فيها قوة محرركة كهربائية متحرضة وتكون $\frac{di}{dt}$ أعلى ما يمكن لحظة فصل القاطعة فيتوهج المصباح حيث dt صغير ثم ينطفئ .

- عند اغلاق القاطعة تزداد شدة التيار المار في الوشيجة فيزداد الحقل المغناطيسي المتولد عنه في الوشيجة فيزداد التدفق المغناطيسي فيها فيتولد فيها قوة محرركة كهربائية ε تمنع تيار المولد من المرور فيها فيمر هذا التيار في المصباح فيسبب التوهج الشديد ويسبب تناقص $\frac{di}{dt}$ تخبو اضاءة المصباح ويزداد التيار تدريجياً . عبر الوشيجة حتى ثبات الشدة فننعدم القوة المحركة الكهربائية المتحرضة في الوشيجة

2. ندعو الدارة بالدارة المتحرضة الذاتية ، وتسمى الحادثة بالتحريض الذاتي ، لأن الوشيجة قامت بدور محرض ومتحرض بأن واحد .

أسئلة ماذا تتوقع

في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مفتوحة عند توقف الساق عن الحركة ؟

الحدث : تتعدل شحنة الساق

التعليل : حال توقف الساق عن الحركة أن تنعدم القوة المغناطيسية فتعود الشحنات الكهربائية من طرفي الساق إلى مكانها الأصلي وتتعدل شحنة الساق .

في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مغلقة، نزيد سرعة تدحرج الساق على السكتين.

الحدث : تزداد شدة التيار المتحرض.

التعليل : كونها تتناسب طرماً مع سرعة التدحرج v

$$\text{حسب العلاقة : } i = \frac{B L v}{R}$$

في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مغلقة، نزيد المقاومة الكلية للدارة

الحدث : تنقص شدة التيار المتحرض.

التعليل : كونها تتناسب عكساً مع المقاومة الكهربائية R

$$\text{حسب العلاقة : } i = \frac{B L v}{R}$$

تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من أحد وجهي وشيجة يتصل طرفاها ببعضهما البعض .

الحدث : يتولد تيار متحرض في الوشيجة بحيث يصبح وجه الوشيجة المقابل للقطب الشمالي وجهاً شمالياً .

التعليل : تقريب القطب الشمالي للمغناطيس يسبب تزايد التدفق المغناطيسي (المحرض) الذي يجتاز حلقات الوشيجة فحسب قانون لنز تكون جهة التيار المتحرض بحيث تنتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه وكما نعلم الوجه الشمالي يتنافر مع القطب الشمالي ليمنع التقريب .

تقريب القطب الشمالي لمغناطيسي من احد وجهي حلقة نحاسية دارتها مفتوحة.

الحدث : يتولد قوة محرركة كهربائية متحرضة مساوية لفرق الكمون بين طرفي الحلقة.

التعليل : تتأثر الإلكترونات الحرة بقوة لورنز (المغناطيسية) فتنتقل فتتراكم شحنات سالبة عند أحد طرفي الحلقة وشحنات موجبة عند الطرف الآخر للحلقة فينشأ فرق في الكمون بين طرفي الحلقة .

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية ان لزم + اختر الإجابة الصحيحة في الدروس 1+2+3 الوحدة الثانية كهرباء

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية ان لزم

1. تتقارب خطوط الحقل المغناطيسي عند قطبي المغناطيس.
 2. لا يمكن لخطوط الحقل المغناطيسي أن تتقاطع.
 3. في تغليط المغناطيسية لا تولد الأجسام المشحونة الساكنة أي حقل مغناطيسي. بينما تولد الأجسام المشحونة المتحركة حقل مغناطيسي.
 4. تمغط قطعة الحديد عند وضعها في مجال مغناطيسي خارجي
- لأن شدة الحقل المغناطيسي عند قطبي المغناطيس تكون أكبر منها في النقاط الأبعد عن القطبين
- نعلم أن خطوط الحقل المغناطيسي تمس في كل نقطة من نقاطها شعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة إن تقاطع خطين يعني \vec{B} يمس كل من الخطين وهذا غير صحيح
- لأن الأجسام المشحونة الساكنة لا تولد تيار كهربائي فلا تولد حقل مغناطيسياً
- وبالتالي تولد حقل مغناطيسي
- إذا انفرد أحد الكثرونات الذرة بدورانه حول النواة اكسبها صفة مغناطيسية جاعلاً من الذرة مغناطيساً صغيراً ثنائي القطب.
 - إذا انفرد الإلكترون بدورانه حول نفسه أكسب الذرة صفة مغناطيسية.
 - حركة بعض الشحنات داخل النواة تولد خصيصاً مغناطيسية صغيرة
- قطعة الحديد تتكون من ثنائيات أقطاب مغناطيسية متوازية عشوائياً في غياب المجال المغناطيسي الخارجي بحيث تكون محصلة هذه الخصائص المغناطيسية معدومة، ولكن إذا وجدت قطعة الحديد في مجال مغناطيسي خارجي تتوجه ثنائيات الأقطاب المغناطيسية داخل القطعة باتجاه المجال المغناطيسي الخارجي، أي تكون أقطابها الشمالية باتجاه المجال المغناطيسي الخارجي وتصبح محصلتها غير معدومة لذا تصبح قطعة الحديد ممغنطة.

5. تزداد شدة الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي متواصل في سلك مستقيم كلما ابتعدنا عن السلك.
 6. شدة الحقل المغناطيسي في مركز الوشيعية تزداد بازدياد التوتر المطبق بين طرفيها وتنقص بزيادة مقاومة سلكها
 7. عند إمرار تيار كهربائي في إطار مغلق بسلك عديم الفتل يدور ويستقر عندما تصبح خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على مستوى الإطار (تدفق أعظمي) فسر ذلك
- شدة الحقل المغناطيسي لتيار الوشيعية تُعطى بالعلاقة:
- $$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$
- بالعلاقة: B و d تناسب عكسي كلما تنقص d سوف تزداد B
- شدة الحقل المغناطيسي لتيار الوشيعية تُعطى بالعلاقة:
- $$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{R}$$
- بالعلاقة: B و I تناسب طردي بزيادة I سوف تزداد B ويزداد I وينقص B
- عند إمرار تيار كهربائي في إطار مغلق بسلك عديم الفتل يدور ويستقر عندما تصبح خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على مستوى الإطار (تدفق أعظمي) فسر ذلك
- عند إمرار التيار يؤثر الحقل المغناطيسي المنتظم في الإطار بمزدوجة كهرومغناطيسية المتولدة عن القوتين الكهرومغناطيسيتين المؤثرتين في الضلعين الشاقوليين تعمل هذه المزدوجة على تدوير الإطار من وضعه الأصلي حيث التدفق المغناطيسي معدوم إلى وضع توازنه المستقر حيث التدفق المغناطيسي أعظماً .

8. في تجربة السكتين التحريضية وعندما تكون الدارة مفتوحة تتراكم الشحنات الموجبة في أحد طرفي الساق يقابله تراكم للشحنة السالبة في الطرف الآخر ويستمر هذا التراكم إلى أن يصل لقيمة حدية يتوقف عندها فسر ذلك
 1. إن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة مستوية في الخلاء يكون مساوياً نصف قيمته العظمى عندما:
 2. إن شدة شعاع الحقل المغناطيسي في مركز وشيعية يتناسب طردياً مع:
 3. إن واحدة قياس النسبة $\frac{E}{B}$ هي:
- تراكم الشحنات الكهربائية على طرفي الساق يؤدي إلى نشوء فرق في الكمون بين طرفيها وبالتالي نشوء حقل كهربائي يتجه من الطرف الحائوي على شحنات موجبة إلى الطرف الحائوي شحنات سالبة ويؤثر هذا الحقل على الإلكترونات الحرة بقوة كهربائية معاكسة للقوة المغناطيسية ومع استمرار انتقال الشحنات الكهربائية إلى طرفي الساق سوف تزداد شدة القوة الكهربائية لتصبح مساوية للقوة المغناطيسية وبذلك تتعدم محصلة القوتين ويتوقف انتقال وتراكم الشحنات
- تراكم الشحنات الكهربائية على طرفي الساق يؤدي إلى نشوء فرق في الكمون بين طرفيها وبالتالي نشوء حقل كهربائي يتجه من الطرف الحائوي على شحنات موجبة إلى الطرف الحائوي شحنات سالبة ويؤثر هذا الحقل على الإلكترونات الحرة بقوة كهربائية معاكسة للقوة المغناطيسية ومع استمرار انتقال الشحنات الكهربائية إلى طرفي الساق سوف تزداد شدة القوة الكهربائية لتصبح مساوية للقوة المغناطيسية وبذلك تتعدم محصلة القوتين ويتوقف انتقال وتراكم الشحنات
- اختار الإجابة الصحيحة
- أ. $\alpha = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ ب. $\alpha = \pi \text{ rad}$ ج. $\alpha = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$
- أ. مقاومة سلك الوشيعية. ب. طول الوشيعية. ج. التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي الوشيعية.
- أ. يبقى ثابتاً ب. يزداد ج. يتناقص
- أ. $m \cdot s^{-1}$ ب. $m \cdot s^{-2}$ ج. m

4. نمرر تياراً كهربائياً متواصل في سلك مستقيم، فيتولد حقل مغناطيسي شدته B في نقطة تبعد d عن محور السلك، وفي نقطة ثانية تبعد $2d$ عن محور السلك، وبعد أن نجعل شدة التيار ربع ما كانت عليه تصبح شدة الحقل المغناطيسي:
 5. نمرر تياراً كهربائياً متواصل في وشيعية عدد طبقاتها طبقة وحدة فيتولد في مركزها حقل مغناطيسي شدته B ، نقسم الوشيعية إلى قسمين متساويين، فتصبح شدة الحقل المغناطيسي عند مركز الوشيعية مع ثبات التوتر:
 6. عندما يدخل الإلكترون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بسرعة \vec{v} ، تعامد خطوط الحقل المغناطيسي (باهمال ثقل الإلكترون) فإن حركة الإلكترون داخل الحقل هي:
 7. عندما يدخل جسم مشحون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم، فإن شعاعاً سرعته \vec{v} المعامد للحقل \vec{B}
 8. عندما تتدرج الساق في تجربة السكتين الكهرومغناطيسية تحت تأثير القوة الكهرومغناطيسية، فإن التدفق المغناطيسي:
 9. وشيعية طولها $l = 10 \text{ cm}$ ، وطول سلكها $l' = 10 \text{ m}$ ، فقيمة ذاتيتها:
 10. في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مغلقة تكون القيمة المطلقة لشدة التيار المتعرض:
- أ. $a - \frac{1}{8}B$ ب. $4B$ ج. $8B$
- أ. $a - B$ ب. $2B$ ج. $\frac{B}{2}$ د. $\frac{B}{4}$
- أ. دائرية متغيرة بانتظام. ب. دائرية منتظمة. ج. مستقيمة منتظمة.
- أ. يتغير حامله وشدته ب. يتغير حامله فقط ج. تتغير شدته فقط
- أ. يزداد ب. يتناقص ج. يبقى ثابتاً د. يزداد
- أ. 10^{-4} H ب. 10^{-5} H ج. 10^{-3} H
- أ. BLv ب. $\frac{BLv}{R}$ ج. 0

استنتاجات قوانين أوم في التيار المتناوب

نؤلف دائرة تحوي على التسلسل مقاومة أومية R وشيعة مهمله المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C ويمر في هذه الدارة تيار متناوب جيبي $\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$ عندما نطبق بين طرفي الدارة توتراً لحظياً يعطى بالعلاقة :

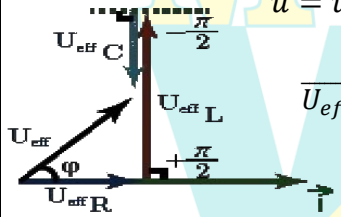
$(U_{eff_L} > U_{eff_C})$ ، وبفرض $\bar{U} = U_{max} \cos(\omega t + \varphi)$ المطلوب استنتاج العلاقات اللازمة لحساب كل من الممانعة الكلية للدائرة والتوتر المنتج الكلي وعامل استطاعة الدارة باستخدام إنشاء فريزل

(1) في المقاومة $\bar{g}_R = 0$ $U_{eff_R} = R \cdot I_{eff}$

(2) في الوشيعة مهمله المقاومة $\bar{g}_L = \frac{\pi}{2}$ $U_{eff_L} = X_L \cdot I_{eff}$

(3) في المكثفة $\bar{g}_C = -\frac{\pi}{2}$ $U_{eff_C} = X_C \cdot I_{eff}$

نرسم إنشاء فريزل $\bar{u} = \bar{u}_R + \bar{u}_L + \bar{u}_C$ التوترات المنتجة تجمع هندسياً :



$\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{eff_R} + \vec{U}_{eff_L} + \vec{U}_{eff_C}$

حسب فيثاغورث من المثلث القائم :

$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2$

نعوض التوترات $U_{eff} = \sqrt{U_{eff_R}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2}$

$U_{eff} = \sqrt{R^2 I_{eff}^2 + (X_L I_{eff} - X_C I_{eff})^2}$

$U_{eff} = I_{eff} \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

الممانعة الكلية للدائرة : $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

التوتر المنتج الكلي بين طرفي الدارة : $U_{eff} = Z \cdot I_{eff}$

عامل استطاعة الدارة من إنشاء فريزل نجد :

$\cos \bar{\varphi} = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{R \cdot I_{eff}}{Z \cdot I_{eff}} = \frac{R}{Z}$

في دائرة تيار متناوب تحوي مكثفة وعندما نطبق بين لبوسها توتراً لحظياً \bar{U} فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة :

$\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$ ، استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين لبوسي المكثفة والعلاقة التي تربط الشدة المنتجة بالتوتر المنتج

$\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$

$\bar{U} = \frac{q}{C}$

$\bar{q} = \int \bar{i} dt$

$\bar{q} = \int (I_{max} \cos \omega t) dt$

$\bar{q} = \frac{1}{\omega} I_{max} \sin \omega t$

$\sin \omega t = \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

ضعون في $\bar{U} = \frac{1}{\omega C} I_{max} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

ولكن : $X_C = \frac{1}{\omega C}$ ممانعة المكثفة (التساعية المكثفة)

$\bar{U}_C = U_{max_C} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

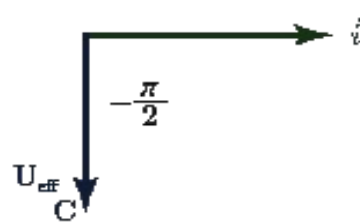
$U_{max_C} = X_C I_{max}$

$\frac{U_{max_C}}{\sqrt{2}} = X_C \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

$U_{eff_C} = X_C I_{eff}$

$\varphi_C = -\frac{\pi}{2} rad$

التوتر متأخر على الشدة وهما على ترابع تمثيل فريزل للمكثفة :



في دائرة تيار متناوب تحوي وشيعة مهمله المقاومة L نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً \bar{U} فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة :

$\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$ ، استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة والعلاقة التي تربط الشدة المنتجة بالتوتر المنتج

$\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$

$\bar{U} = L \frac{d\bar{i}}{dt}$ نعوض \bar{i}

$\frac{d\bar{i}}{dt} = -\omega I_{max} \sin \omega t$

ولكن $-\sin \omega t = \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

نعوض في $\bar{U} = \omega L I_{max} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

$\bar{U} = L \omega I_{max} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

ولكن : $X_L = L \omega$ ممانعة الوشيعة المهمله المقاومة (ردية الوشيعة)

$\bar{U}_L = U_{max_L} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

$U_{max_L} = X_L I_{max}$

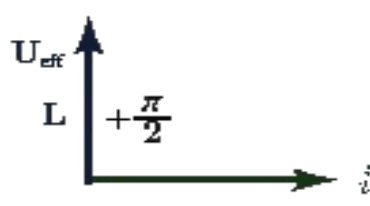
$\frac{U_{max_L}}{\sqrt{2}} = X_L \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

$U_{eff_L} = X_L I_{eff}$

$\varphi_L = +\frac{\pi}{2} rad$

التوتر متقدم على الشدة وهما على ترابع

تمثيل فريزل للوشيعة المهمله المقاومة :



في دائرة تيار متناوب تحوي مقاومة R نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً \bar{U} فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة :

$\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$ ، استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي المقاومة والعلاقة التي تربط الشدة المنتجة بالتوتر المنتج

$\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$

$\bar{U} = R \bar{i}$ نعوض \bar{i}

$\bar{U} = R I_{max} \cos \omega t$

ولكن : $X_R = R$ ممانعة المقاومة

$\bar{U}_R = U_{max_R} \cos \omega t$

$U_{max_R} = X_R I_{max}$

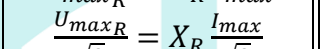
$\frac{U_{max_R}}{\sqrt{2}} = X_R \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

$U_{eff_R} = X_R I_{eff}$

$\varphi_R = 0$

التوتر على توافق مع الشدة

تمثيل فريزل للمقاومة :



حالات الطنين الكهربائي و خنق التيار في التيار المتناوب

في إحدى دارات التيار المتناوب الجيبي ، تستخدم خاصية التجاوب الكهربائي (الطنين) في عملية التوليف في أجهزة الاستقبال ،

1. في أي دارة يحدث التجاوب الكهربائي (الطنين) ؟
2. ماهو التجاوب الكهربائي ؟
3. ماذا يتحقق في حالة الطنين ؟
4. اكتب العلاقة المحددة لكل من ردية الوشيعة واتساعية المكثفة في التيار المتناوب و اكتب العلاقة بينهما في حالة التجاوب الكهربائي استنتج علاقة دور التيار في هذه الحالة

1. يحدث التجاوب الكهربائي في دارة تحوي على التسلسل مقاومة R ووشيعة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C .
2. **التجاوب الكهربائي** : هو تساوي النبض الخاص لاهتزاز الالكترونات ω_0 مع النبض القسري ω الذي يفرضه المولد في الدارة ويسمى نبض الطنين ω_r
3. يتحقق في حالة التجاوب الكهربائي (الطنين) مايلي :
 - * ردية الوشيعة = اتساعية المكثفة $L\omega = \frac{1}{\omega C}$
 - * ممانعة الدارة أصغر ما يمكن $Z = R$
 - * عامل الاستطالة يساوي الواحد $\cos \vartheta = 1$
 - * التيار على توافق مع التوتر . * التيار الذي يمر في الدارة أكبر ما يمكن من (أعظمي)
 - * الاستطاعة المتوسطة أكبر ما يمكن لأن: $\cos \vartheta = 1 \Leftarrow \vartheta = 0$

4. ردية الوشيعة $X_L = L\omega$ ، اتساعية المكثفة $X_C = \frac{1}{\omega C}$ وفي حالة التجاوب تتساوى ردية الوشيعة واتساعية المكثفة $X_L = X_C$

نبض الدارة $L\omega_r = \frac{1}{\omega_r C} \Rightarrow \omega_r^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ بجذر الطرفين

وتواتر الدارة $\omega_r = 2\pi f_r \Rightarrow 2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ولكن $T_r = \frac{1}{f_r} \Rightarrow T_r = 2\pi\sqrt{LC}$ دور الدارة

. تستخدم خاصية الطنين في عملية التوليف في أجهزة الاستقبال

نولف دارة تحوي على التفرع مقاومة أومية R ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C و عندما نطبق على الدارة توتراً لحظياً يعطى بالعلاقة : $\bar{U} = U_{max} \cos \omega t$ ، فيمر في الدارة تيار متناوب جيبي وبفرض : $(I_{effL} > I_{effC})$ المطلوب استنتج العلاقات اللازمة لحساب كل من الشدة المنتجة الكلية وعامل استطاعة الدارة باستخدام إنشاء فريزل

(1) في المقاومة $\bar{\vartheta}_R = 0$

(2) في الوشيعة مهملة المقاومة $\bar{\vartheta}_L = -\frac{\pi}{2}$

(3) في المكثفة $\bar{\vartheta}_C = \frac{\pi}{2}$

نرسم إنشاء فريزل $\vec{i} = \vec{i}_R + \vec{i}_L + \vec{i}_C$

الشدات المنتجة تجمع هندسياً :

حسب فيثاغورث من المثلث القائم :

$$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + (I_{effL} - I_{effC})^2$$

الشدة المنتجة الكلية للدارة :

$$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + (I_{effL} - I_{effC})^2}$$

عامل استطاعة الدارة من إنشاء فريزل نجد : $\cos \bar{\varphi} = \frac{I_{effR}}{I_{eff}}$

في إحدى تجارب التيار المتناوب الجيبي تستخدم الدارة الخانقة للتيار في وصل خطوط الطاقة الكهربائية مع الأرض بهدف ترشيح التواترات التي يلتقطها الخط من الجو ، والمطلوب :

1. مم تتألف الدارة الخانقة ؟
2. اكتب العلاقة المحددة لكل من ردية الوشيعة واتساعية المكثفة في التيار المتناوب و اكتب العلاقة بينهما في حالة الخنق و استنتج علاقة دور التيار في هذه الحالة

برهن أن الشدة في الدارة الخارجية تنعدم باستخدام إنشاء فريزل

تتألف الدارة من فرعان يحوي أحدهما وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L والفرع الآخر من مكثفة سعتها C

1. ردية الوشيعة $X_L = L\omega$ ، اتساعية المكثفة $X_C = \frac{1}{\omega C}$ في حالة الدارة الخانقة يكون : $X_L = X_C$
2. نبض الدارة $L\omega_r = \frac{1}{\omega_r C} \Rightarrow \omega_r^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ بجذر الطرفين
3. تواتر الدارة $\omega_r = 2\pi f_r \Rightarrow 2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ولكن $T_r = \frac{1}{f_r} \Rightarrow T_r = 2\pi\sqrt{LC}$ دور الدارة

من إنشاء فريزل نجد : $I_{eff} = I_{effL} - I_{effC} \Rightarrow I_{eff} = 0$

1- في الدارة المهتزة اشرح كيفية تبادل الطاقة بين الوشيعة والمكثفة؟ تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشيعة فيزداد تيار الوشيعة ببطء حتى يصل إلى قيمة عظمى نهاية ربع الدور الأول من التعرير عندما تفقد المكثفة كامل شحنتها فتختزن الوشيعة طاقة كهربائية عظمى $E_L = \frac{1}{2} L I_{max}^2$ ثم يقوم تيار الوشيعة بشحن المكثفة حتى يصبح تيارها معدوم وتصبح شحنة المكثفة عظمى فتختزن المكثفة طاقة كهربائية عظمى $E_C = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{C}$ ، وهذا يتحقق في نهاية نصف الدور الأول. أما في نصف الدور الثاني: تتكرر عملينا الشحن و التفريغ في الاتجاه المعاكس نظراً لتغير شحنة اللبوسين ، وهكذا يتم تبادل الطاقة بين المكثفة و الوشيعة.

$t=0$ (بدء الزمن)	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
q_{max} (مكثفة)	$q=0$	$-q_{max}$	$q=0$	q_{max}
$i=0$ (وشيعة)	$-i_{max}$	$i=0$	$+i_{max}$	$i=0$

المحولة الكهربائية والدارة المهترزة

م تتألف المحولة الكهربائية ؟

تتألف من وشيعتين ومن سلك ناقل معزول وملفوف على نواة حديد لين ، الوشيعة الأولية تتصل بمأخذ التيار المتناوب والشويعة الثانوية توصل للمحولة ويكون لأحدهما سلك رفيع وعدد لفات كثير وللثانية سلك غليظ وعدد لفات أقل.

اشرح عمل المحولة الكهربائية

عند تطبيق توتر متناوب حبيبي UP بين طرفي الوشيعة الأولية يمر تيار متناوب حبيبي iP فيولد حقل مغناطيسي متناوب تتدفق جميع خطوط الحقل تقريباً عبر نواة الحديد المغلقة (بسبب نفوذية الحديد الكبيرة جداً أمام نفوذية الخلاء) إلى الوشيعة الثانوية فيتولد في الثانوية قوة محرركة كهربائية تحريضية تساوي US وتيار متناوب متحرض iS في الثانوية له تواتر التيار المرسل في الأولية.

في المحولة الكهربائية أجب عن الأسئلة التالية :

1. أكتب نسبة التحويل مبيئاً دلالات الرموز
2. بين متى تكون المحولة رافعة للتوتر ومتى تكون خافضة للتوتر
3. عرف المحولة وعلى ماذا تعتمد في عملها ؟
4. ماذا تتوقع عند استبدال منبع التيار المتناوب بمنبع تيار متواصل

$$1. \text{ معادلة المحولة، نسبة التحويل } \mu : \mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{effs}}{U_{effp}} = \frac{I_{effp}}{I_{effs}}$$

N_p : عدد اللفات في الوشيعة الأولية، U_{effp} التوتر المنتج المطبق بين طرفيها، I_{effp} الشدة المنتجة المارة فيها
 N_s : عدد اللفات في الوشيعة الثانوية، U_{effs} التوتر المنتج المطبق بين طرفيها ، I_{effs} الشدة المنتجة المارة فيها

2. محولة رافعة للتوتر وخافضة للشدة : $\mu > 1 \Rightarrow U_{effs} > U_{effp}$
3. محولة خافضة للتوتر ورافعة للشدة : $\mu < 1 \Rightarrow U_{effs} < U_{effp}$
3. المحولة جهاز كهربائي يعمل على رفع أو خفض التوتر والتيار المنتجين دون تغيير الاستطاعة المنقولة وتواتر التيار أو شكل اهتزاز التيار وتعتمد على حادثة التحريض الكهروضي.
4. لا تعمل المحولة الكهربائية عند تطبيق توتر كهربائي متواصل بين طرفي الأولية .

تصنف الاستطاعة الضائعة في المحولة الكهربائية إلى نوعين ماهما مع الشرح ؟

1. استطاعة ضائعة حرارياً بفعل جول حراري (وتساوي المقاومة \times مربع التيار)
 - استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الأولية $P'_p = R_p i_{effp}^2$
 - استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الثانوية $P'_s = R_s i_{effs}^2$
 - استطاعة كلية ضائعة حرارياً $P_E = P'_p + P'_s$
2. استطاعة كهربائية ضائعة مغناطيسياً P_M نتيجة هروب جزء من خطوط الحقل المغناطيسي خارج النواة الحديدية

استنتج العلاقة المحددة لمردود نقل الطاقة الكهربائية للتيار المتناوب من مركز توليده إلى مكان استخدامها وكيف نجعله يقترب من الواحد.

$$\text{علاقة مردود النقل } : \eta = \frac{P - P'}{P}$$

$$\text{بتوزيع على المقام} \rightarrow \eta = \frac{P}{P} - \frac{P'}{P} = 1 - \frac{P'}{P}$$

باعتبار عامل الاستطاعة قريباً جداً من الواحد : فتكون الاستطاعة المتولدة من المنبع $P = I_{eff} \cdot U_{eff}$
الاستطاعة الحرارية $P' = R i_{eff}^2$ تمثل الاستطاعة الضائعة حرارياً بفعل جول

$$\eta = 1 - \frac{R i_{eff}^2}{I_{eff} \cdot U_{eff}} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{R I_{eff}}{U_{eff}}$$

لكي يقترب المردود من الواحد ينبغي أن تكون الاستطاعة الضائعة حرارياً صغيرة لذلك عملياً بجعل أسلاك الوشيعة ذات مقاطع كبيرة لإنفاص مقاومتها R وذلك مكلف لذلك نلجأ إلى تكبير Up وذلك برفع توتر المنبع.

في مشكلة علمية: عند استخدام شاحن الهاتف النقال (المحولة) أشعر بارتفاع درجة حرارته في أثناء عملية الشحن

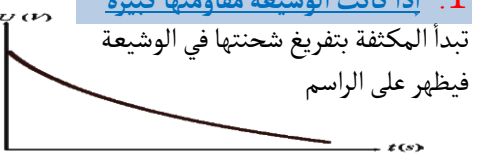
1. ما هي أهم الحلول العلمية لتحسين كفاءة المحولة .
2. تستخدم المحولات الخافضة للتوتر لشحن الهاتف النقال ، أذكر استخدامات أخرى لهذه المحولة .

1. لتحسين كفاءة عمل المحولة:
 - تصنع أسلاك الوشيعة من النحاس ذي المقاومة النوعية الصغيرة لتقليل الطاقة الكهربائية الضائعة بفعل جول.
 - تصنع النواة الحديدية من شرائح رقيقة من الحديد اللين معزولة عن بعضها البعض لتقليل أثر التيارات التحريضية
2. شحن بعض الأجهزة الكهربائية.
 - ألعاب الأطفال التي يخفض فيها التوتر للأمان من 220 إلى 12 أو أقل.
 - عمليات اللحام الكهربائي حيث نحتاج لتيار شدته من مرتبة مئات الأمبيرات.
 - أفران الصهر.

تتشكل دارة مؤلفة من مكثفة مشحونة موصولة على التسلسل مع وشيعة لها مقاومة وتبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشيعة ناقش حالات التفريغ بالنسبة لمقاومة الوشيعة

1. إذا كانت الوشيعة مقاومتها كبيرة

تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشيعة فيظهر على الراسم



شكل التفريغ لا دوري متخامد باتجاه واحد

التعليل: لأن المقاومة كبيرة

تستهلك كامل الطاقة الكهربائية للمكثفة وتحولها إلى طاقة حرارية دفعة واحدة بفعل جول حراري فيتخامد الاهتزاز

2. إذا كانت الوشيعة مقاومتها صغيرة

تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها بالوشيعة

شكل التفريغ دوري متخامد باتجاهين (شبه دور)

التعليل لأن



المقاومة الصغيرة

للوشيعة تبدأ باستهلاك الطاقة الكهربائية تدريجياً وتحولها بعد فترة إلى طاقة حرارية بفعل جول حراري لذا يبدأ الاهتزاز بالتخامد

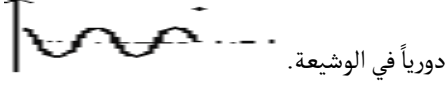
3. إذا كانت الوشيعة مهيلة المقاومة:

عندها تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشيعة

شكل التفريغ دوري حبيبي متناوب غير متخامد سعة

الاهتزاز ثابتة لعدم وجود مقاومة \Leftarrow لأنه ياهمال

المقاومة نحافظ على الطاقة الكهربائية فتم تقريبها



دورياً في الوشيعة.

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية الدروس 4+5+6 الوحدة الثانية كهرباء

سر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية

1. تبدي الوشيعه ممانعة كبيرة لمرور التيارات عالية التواتر

$$X_L = L\omega \Rightarrow X_L = L(2\pi f)$$

ردية الوشيعه تتناسب طردياً مع تواتر التيار أي أن: إذا كانت التيار عالي التواتر تكون الممانعة كبيرة

2. تبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow X_C = \frac{1}{(2\pi f)C}$$

إن ممانعة المكثفة تتناسب عكساً مع التيار عالي التواتر أي أن إذا كان التيار عالي التواتر تكون ممانعة المكثفة منخفضة

3. فسر الكترونياً نشوء التيار المتواصل (المستمر)

التيار المتواصل: هو تيار ثابت الجهة والشدة مع مرور الزمن ينتج عن الحركة الإجمالية للإلكترونات الحرة من الكيون المنخفض إلى الكيون المرتفع وباتجاه واحد ورمزه DC ونحصل عليه من البطاريات .

4. فسر الكترونياً نشوء التيار المتناوب واذكر شروط انطباق قوانين التيار المتواصل على تيار متناوب جيبي؟

يتولد التيار المتناوب الجيبي من الحركة الإهتزازية للإلكترونات الحرة حول مواضع وسطية بسعة صغيرة من رتبة ميكرو متر و بتواتر اهتزاز يساوي تواتر التيار وتنتج الحركة الاهتزازية للإلكترونات الحقل الكهربائي المتغير بالقيمة والجهة والذي ينتشر بسرعة الضوء بجوار الناقل وينتج هذا التغير في الحقل من تغير قيمة وإشارة توتر المنع

الشروط: 1. تواتر التيار المتناوب الجيبي صغير جداً.

2. دارة قصيرة بالنسبة لطول الموجة

5. لا تنقل الطاقة الكهربائية عبر المسافات

البعيدة بواسطة تيار متواصل؟

للتقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول.

6. لا تستهلك الوشيعه مهملة المقاومة طاقة

كهربائية (الاستطاعة المتوسطة في الوشيعه المهملة المقاومة معدومة) لأنها تخزن طاقة كهطيسية خلال ربع الدور الأول لتعيدها كهربائياً إلى الدارة الخارجية خلال ربع الدور الذي يليه.

$$P_{avg} = I_{eff} U_{eff} \cos \phi$$

$$\phi_L = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \phi = 0 \Rightarrow P_{avgL} = 0$$

7. لا تستهلك المكثفة طاقة كهربائية (الاستطاعة المتوسطة في المكثفة معدومة) لأنها تخزن طاقة

كهربائية خلال ربع الدور الأول لتعيدها كهربائياً إلى الدارة الخارجية خلال ربع الدور الذي يليه.

$$P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos \phi$$

$$\phi_C = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \phi = 0 \Rightarrow P_{avgC} = 0$$

8. تسمح المكثفة بمرور تيار متناوب جيبي عند وصل لبوسيتها بأخذ هذا التيار المتناوب ولكنها تعزل هذا المرور.

عند وصل لبوسي مكثفة بأخذ تيار متناوب فإن مجموعة الإلكترونات الحرة التي يسبب مأخذ التيار المتناوب اهتزازها تشحن لبوسي المكثفة خلال ربع دور بشحنتين متساويتين ومن نوعين مختلفين دون أن تخترق عازله، ثم تتفرغان في ربع الدور الثاني، و في النوبة الثانية (الربعين الثالث والرابع) تتكرر عمليتا الشحن والتفريغ مع تغير شحنة كل من اللبوسين.

وتعزل هذا المرور لأن المكثفة تبدي ممانعة للتيار المتناوب بسبب الحقل الكهربائي الناتج عن شحنتها

9. تصنع النواة في المحولة من صفائح أو قضبان

معزولة من الحديد اللين؟

لإنقاص تيارات فوكو وتحسين مردود المحولة.

10. لا تمرر المكثفة تياراً متواصلأ عند وصل لبوسيتها بأخذ تيار متواصل

بسبب وجود العازل بين لبوسيتها الذي يسبب انقطاع في الدارة.

$$\text{ممانعة المكثفة } X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow X_C = \frac{1}{(2\pi f)C}$$

أجل التيار المتواصل الذي هو حركة اجمالية للإلكترونات الحرة دون اهتزاز أي تواتر الاهتزاز معدوم أي $f = 0 \Rightarrow X_C \rightarrow \infty$ أي الممانعة تسعى للانهاية أي لا يمرر التيار المتواصل .

11. تكون الشدة المنتجة واحدة في عدة أجهزة موصولة على التسلسل مهما اختلفت قيم ممانعتها .

إن الإلكترونات الحرة في دارة قصيرة يجتازها تيار تواتره صغير تكاد تهتز بتوافق كامل فتبدو مقاطع الدارة في كل لحظة وكأن تياراً متواصلأ يجتازها شدته هي الشدة اللحظية للمتناوب و جهته هي جهة التيار المتناوب في هذه اللحظة . وباختلاف الممانعات

تختلف قيم التوتر وتبقى I_{eff} نسبتها ثابتة $I_{eff} =$

$$\frac{U_{effR}}{R} = \frac{U_{effL}}{X_L} = \frac{U_{effC}}{X_C}$$

12. توصف الاهتزازات الكهربائية في التيار المتناوب بالقسرية. تهتز الإلكترونات في الدارة بالنض الذي يفرضه المولد لذلك تسمى بالاهتزازات الكهربائية الحاصلة بالاهتزازات القسرية، ويشكل المولد فيها جملة محرصة و بقية الدارة جملة مجاوبة.

13. الطاقة تصرف في المقاومة على شكل حراري بفعل جول

الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في المقاومة الأومية

$$P_{avg} = I_{eff} U_{eff} \cos \phi$$

$$\phi_R = 0 \Rightarrow \cos \phi_R = 1$$

$$P_{avg} = I_{eff} U_{eff}$$

$$\text{ولكن } U_{eff} = R I_{eff}$$

$$P_{avg} = R \cdot I_{eff}^2$$

14. تستعمل الوشيعه ذات النواة الحديدية كمعدلة في التيار المتناوب.

لأن L ذاتية الدارة تتغير بتغير وضع النواة داخل الوشيعه و بالتالي تتغير ممانعتها $X_L = L\omega$ فتتغير الشدة المنتجة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z_L} = \frac{U_{eff}}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

15. يسلك الناقل الأومي (المقاومة) السلوك

نفسه في التيارين المتواصل والمتناوب

- نسبة التوتّر المطبّق بين طرفي ناقل أومي إلى شدة التيار المتواصل المارّ فيه تُساوي مقدار ثابت $\frac{U}{I} = R$
- نسبة التوتّر المُنتج المطبّق بين طرفي ناقل أومي إلى الشدة المُنتجة للتيار المتناوب المارّ فيه تُساوي مقدار ثابت $\frac{U_{eff}}{I_{eff}} = R$

16. تقوم الوشيعه بدور مقاومة أومية في التيار المتواصل وتقوم بدور مقاومة وذاتية في التيار المتناوب.

- نسبة التوتّر المطبّق بين طرفي الوشيعه إلى شدة التيار المتواصل المارّ فيها تُساوي مقدار ثابت $r = \frac{U}{I}$ وهو مقاومة الوشيعه .
- نسبة التوتّر المُنتج المطبّق بين طرفي الوشيعه إلى الشدة المُنتجة للتيار المتناوب المارّ فيها تُساوي $Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$

حيث : ممانعة الوشيعه $Z_L = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

17. تنقل الطاقة الكهربائية بتوتر عدة آلاف من الفولتات ثم تخفض إلى 220V عند الاستهلاك؟

تنقل الطاقة بتوتر عدة آلاف من الفولتات لخفض شدة التيار وبالتالي التقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول ثم تخفض إلى 220V عند الاستهلاك لتوافق عمل الأجهزة الكهربائية.

اختر الإجابة الصحيحة دارات مهتزة ومتناوب ومحولة + الرسوم البيانية للمتناوب

18. تتألف دارة من مقاومة أومية ومكثفة فلا يمكن اعتبارها دارة مهتزة لعدم وجود وشيعة تخزن الطاقة التي تعطيها المكثفة.

19. يتم نقل التيارات عالية التواتر بواسطة كابلات خاصة ذات مقاطع كبيرة للأسلاك.
لأن الكابلات ذات المقاطع الكبيرة لها مقاومة كهربائية أقل أي إنقاص في الطاقة الضائعة حرارياً

اختر الإجابة الصحيحة

1. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C ، ووشيعة ذاتيتها L ، دورها الخاص T_0 ، استبدلنا المكثفة C بمكثفة أخرى سعتها $C' = 2C$ ، يصبح دورها الخاص T'_0 ، فتكون العلاقة بين الدورين:

a- $T'_0 = \sqrt{2}T_0$ b- $T_0 = \sqrt{2}T'_0$ c- $T_0 = 2T'_0$

2. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C ، ووشيعة ذاتيتها L ، وتواترها الخاص f_0 ، نستبدل الذاتية بذاتية أخرى بحيث $L' = 2L$ ، والمكثفة بمكثفة أخرى سعتها $C' = \frac{C}{2}$ ، فيصبح تواترها الخاص:

a. $f'_0 = f_0$ b- $f'_0 = 2f_0$ c- $f'_0 = \frac{1}{2}f_0$

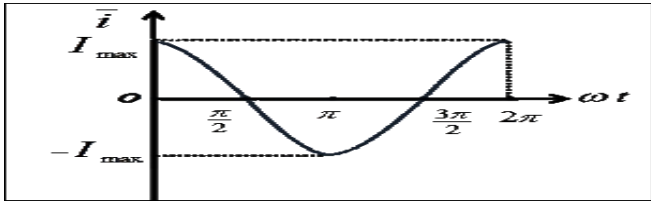
3. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L نبضها الخاص ω_0 استبدلنا بالوشيعة وشيعة أخرى ذاتيته $L' = 4L$ فيصبح النبض الخاص للدارة ω'_0 مساوياً:

a. $2\omega_0$ b- $\frac{\omega_0}{4}$ c- $\frac{\omega_0}{2}$

ارسم المنحنى البياني الممثل لكل من الشدة اللحظية والتوتر اللحظي بدلالة ωt (مخطط ضابط الطور) في كل من الحالات الآتية:

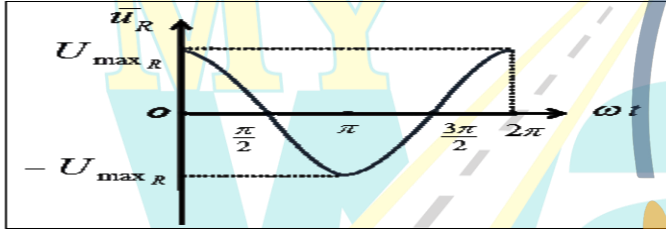
- 1- مقاومة أومية فقط. 2- وشيعة مهملة المقاومة فقط. 3- مكثفة فقط.

تابع الشدة اللحظية للجهاز الثلاثة: $\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$



1. تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة الصرفة

$\bar{u}_R = U_{maxR} \cos(\omega t)$

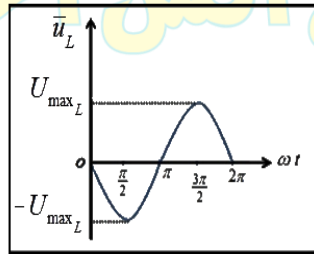
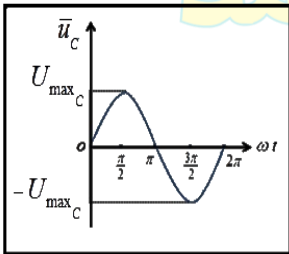


2. تابع التوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة:

$\bar{u}_L = U_{maxL} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

3. تابع التوتر اللحظي بين لبوسى المكثفة:

$\bar{u}_C = U_{maxC} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$



4. دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة أومية R ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C عندما يكون $X_L > X_C$ تكون الدارة

(a) ذات ممانعة ذاتية (b) ذات ممانعة سعوية (c) طنين كهربائي

5. دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة أومية R ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C عندما يكون $X_L < X_C$ تكون الدارة

(a) ذات ممانعة ذاتية (b) ذات ممانعة سعوية (c) طنين كهربائي

6. دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة أومية R ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C عندما يكون $X_L = X_C$ تكون الدارة

(a) ذات ممانعة ذاتية (b) ذات ممانعة سعوية (c) طنين كهربائي

7. محولة كهربائية قيمة الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{effs} = 1A$ ، وقيمة الشدة المنتجة في أوليتها $I_{effp} = 24A$ فإن نسب تحويلها μ :

a- $\frac{1}{24}$ b- 2.4 c- 24

8. محولة كهربائية قيمة التوتر المنتج بين طرفي أوليتها $U_{effp} = 20V$ وقيمة التوتر المنتج بين طرفي ثانويتها $U_{effs} = 40V$ فإن نسبة تحويلها μ تساوي

a- 0.5 b- 2 c- 6

9. محولة كهربائية عدد لفات أوليتها $(N_p = 200)$ لفة وعدد لفات ثانويتها $(N_s = 100)$ لفة تكون نسبة تحويلها:

a- 0.5 b- 2 c- 6

10. محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 3$ ، وقيمة الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{effs} = 6A$ ، فإن الشدة المنتجة في أوليتها:

a- 18A b- 2A c- 9A

11. محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 3$ ، وقيمة الشدة المنتجة في أوليتها $I_{effp} = 15A$ ، فإن قيمة الشدة المنتجة في ثانويتها:

a- 36A b- 4A c- 5A

أسئلة في تجربة في الأمواج

في تجربة الأمواج المستقرة العرضية في وتر مشدود على نهاية مقيدة أجب عن الأسئلة الآتية :

1. أكتب معادلة مطال موجة جيبيية وارداة تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور xx' لنقطة n من الوتر فاصلتها \bar{x} عند النهاية المقيدة m في اللحظة t
2. أكتب معادلة مطال موجة جيبيية منعكسة تنتشر في الاتجاه السالب للمحور xx' لنقطة n من الوتر فاصلتها \bar{x} عند النهاية المقيدة m في اللحظة t
3. ماذا يتشكل عند تداخل موجة جيبيية وارداة مع موجة جيبيية منعكسة ؟
4. علل تشكل عقد وبطنون الاهتزاز ؟
5. كيف تهتز نقاط مغزل واحد فيها بينها ونقاط مغزلين متجاورين مفسراً تسمية هذه الأمواج بالأمواج المستقرة ؟
6. ما قيمة فرق الطور بين الموجة الوارداة والمنعكسة عندما تنعكس الإشارة على نهاية مقيدة وعلى نهاية طليقة ؟

1. مطال موجة جيبيية وارداة تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور xx' لنقطة n من الوتر $\bar{y}_1(t) = y_{\max} \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}\bar{x})$
2. مطال موجة جيبيية منعكسة تنتشر في الاتجاه السالب للمحور xx' لنقطة n من الوتر $\bar{y}_2(t) = y_{\max} \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} + \phi')$
3. تتكون الأمواج المستقرة العرضية عند التداخل بين موجة جيبيية وارداة مع موجة جيبيية منعكسة على النهاية المقيدة وتعاكسها بجهة الانتشار ولها التواتر والسعة نفسها
4. عقد الاهتزاز N : نقاط تتعدم فيها سعة الاهتزاز وهي ساكنة لأنه تلتقي فيها الأمواج العرضية (الوارداة والمنعكسة) على تعاكس دائم والمسافة بينها ثابتة وتحصر مغزل.
- بطون الاهتزاز A : نقاط تهتز بسعة عظمى لأنه تلتقي فيها الأمواج العرضية (الوارداة والمنعكسة) على توافق دائم.
5. تهتز نقاط مغزل واحد على توافق فيما بينها وتهتز نقاط مغزلين متجاورين على تعاكس دائم وتبدو الموجة وكأنها تهتز مراوحة في مكانها فإخذ الحبل شكلاً ثابتاً لذلك سميت بالأمواج المستقرة)
6. فرق الطور ϕ' :
1- نهاية مقيدة $\phi' = \pi \text{ rad}$ -2 نهاية طليقة $\phi' = 0 \text{ rad}$

في تجربة مد على نهاية مقيدة: نأخذ هزازة جيبيية مفذاة سعتهما العظمى صغيرة ، يمكن تغيير تواترها f ، نصل إحدى شعبتيها إلى نقطة a من وتر من L ويشد من طرفه الآخر بثقل مناسب بجعل تواتره الأساسي ثابتاً ($f_1=10\text{Hz}$) مثلاً ، نزيد تواتر الهزازة بالتدريج بدءاً من الصفر ، ماذا تلاحظ ، وماذا تستنتج ؟

1. إذا كان $f < 10\text{Hz}$: نشاهد : اهتزازات قسرية في الوتر بسعة اهتزاز صغيرة من رتبة سعة اهتزاز الهزازة
 2. من أجل ($f=10\text{Hz}$) الوتر يهتز بمغزل واحد واضح ، وسعة اهتزاز البطن عظمى y ، ومما يلي الوتر تجاوب مع الرنانة وشكل موجة مستقرة عرضية
 3. إذا كان $f > 10\text{Hz}$: تعود سعة الاهتزاز صغيرة ويتكون مغزلين غير واضحين
 4. من أجل ($f=20\text{Hz}$) الوتر يهتز بمغزلين واضحين وبسعة اهتزاز $y >> y_{\max}$ ومما يلي الوتر تجاوب مع الرنانة وشكل موجة مستقرة عرضية
- نستنتج مما سبق : تتولد أمواج في الوتر مهما كانت قيمة تواتر الهزازة f فإذا كان تواتر الهزازة لا يساوي مضاعفات صحيحة للتواتر الأساسي للوتر فإن سعة الاهتزاز تبقى صغيرة نسبياً ، أما إذا كان تواتر الهزازة مساوياً إلى أي من المضاعفات الصحيحة للتواتر الأساسي للوتر يكون في حالة تجاوب (طنين) ونشاهد مغازل واضحة وتكون سعة البطن عظمى وكبيرة متى يحدث تجاوب بين الهزازة والوتر ومتى يزداد عدد المغازل ؟

1. $n = \frac{\lambda}{2L}$: أطول الوتر يقسم إلى عدد صحيح n مغازل طول كل منها نصف طول الموجة $\frac{\lambda}{2}$
2. $f = n f_1$: تواتر الهزازة مساوياً مضاعفات صحيحة للتواتر الأساسي f_1 ويزداد عدد المغازل عندما يزداد طول الوتر أو يزداد تواتر الاهتزاز أو بنقصان قوة الشد

يهتز الوتر بالتجاوب عندما يكون: $f = n \frac{v}{2L} = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T L}{m}}$

في تجربة الأمواج المستقرة الطولية في نابض أجب عن الأسئلة التالية :

1. كيف تتكون الأمواج المستقرة الطولية في نابض وكيف تبدو حلقات النابض
2. ما هي عقد الاهتزاز وما هي بطون الاهتزاز ؟
3. علل كلاً مما يلي :

- a. بطون الاهتزاز هي عقد للضغط
- b. عقد الاهتزاز هي بطون للضغط

1. تتكون الأمواج المستقرة الطولية بتداخل الأمواج الطولية الوارداة من المنبع مع الأمواج المنعكسة عند نقطة التثبيت للنابض فتري على طول النابض حلقات تدوير ساكنة وحلقات تهتز بسعات متفاوتة لا تتضح معالمها
2. عقد الاهتزاز: حلقات ساكنة سعة اهتزازها معدومة تصلها الموجة الطولية الوارداة والموجة الطولية المنعكسة على تعاكس دائم.
- بطون الاهتزاز: الحلقات الأوسع اهتزازاً سعة اهتزازها عظمى حيث تصلها الموجتان الطوليتان الوارداة والمنعكسة على توافق دائم.
3. التعاليل :

a- إن بطن الاهتزاز والحلقات المجاورة تترافق دوماً في الاهتزاز إلى إحدى الجهتين فالحلقات متباعدة ولا يوجد تضاعف أي أن بطون الاهتزاز هي عقد للضغط.

b- إن عقد الاهتزاز تبقى في مكانها وتتحرك الحلقات المجاورة على الجانبين في جهتين متعاكستين دوماً فالحلقات متقاربة ويوجد ضغط شديد أي عقد الاهتزاز التي يحدث عندها تغير الضغط هي بطون للضغط

أسئلة في تجربة في الأمواج

في تجربة الأمواج الكهرطيسية المستقرة ، أجب عن الأسئلة الآتية

1. كيف تتكون الأمواج الكهرطيسية المستقرة؟
2. كيف يتم الكشف عن الحقلين الكهربائي \vec{E} والمغناطيسي \vec{B} ؟
3. نقل الكاشفين بين الهوائي المرسل والحاجز اشرح ما تجد؟
4. تتمتع الأمواج الكهرومغناطيسية بطيف واسع من الترددات ماهي؟

1. نولد أمواجاً كهرطيسية مستوية من هوائي مرسل ينتشر كلاً من الحقلين المتعامدين الكهربائي والمغناطيسي في الهواء المجاور وعلى بعد مناسب نضع حاجزاً ناقلاً مستويّاً عمودياً على منحنى الانتشار لتنعكس عند الموجة وتتداخل مع الأمواج الواردة لتؤلف جملة أمواج مستقرة كهرطيسية

2. - نكشف عن الحقل الكهربائي بهوائي مستقبل نضعه موازياً للهوائي المرسل ، يمكن تغيير طوله وعند وصل طرفي الهوائي المستقبل براسم اهتزاز مهبطي ، وتغيير طول الهوائي حتى يرسم على شاشة راسم الاهتزاز خط بياني بسعة عظمى فيكون أصغر طول للهوائي المستقبل مساوياً $\frac{\lambda}{2}$.

- نكشف عن الحقل المغناطيسي \vec{B} بحلقة نحاسية عمودية على \vec{B} فيولد فيها توتراً بتغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاها.

3. عند نقل الكاشفين بين الهوائي المرسل والحاجز نجد الآتي :
 - توالي مستويات للعقد N يدل فيها الكاشف على دلالة صغرى ومستويات للبطون A يدل فيها الكاشف على دلالة عظمى متساوية الأبعاد عن بعضها $\frac{\lambda}{2}$ بين كل مستويين لهما نفس الحالة الاهتزازية.
 - مستويات عقد الحقل الكهربائي هي مستويات بطون للحقل المغناطيسي وبالعكس.
 - عند الحاجز الناقل المستوي عقدة للحقل الكهربائي و بطن للحقل المغناطيسي.

4. تتمتع الأمواج الكهرطيسية بطيف واسع من الترددات يشمل :
الأمواج الطويلة مثل : (الراديوية ، الرادارية ، المكمروية)
الأمواج القصيرة مثل : (ضوء مرئي ، أشعة سينية ، أشعة غاما ، الأشعة الكونية)

في تجربة الأعمدة الهوائية لدينا عمود هوائي مغلق ومملوء بالماء الساكن ، أمسك الرنانة من قاعدتها ثم أضرب بالمطرقة على إحدى شعبتيها . أجب عن الأسئلة التالية :

1. ماذا يتولد داخل هواء الأنبوب ومتى نسمع صوتاً شديداً عالياً ؟
2. أين تتكون كلاً من عقدة الاهتزاز و بطن الاهتزاز ؟
3. ما هو طول العمود الهوائي فوق سطح الماء عند الرنين الأول وعند الرنين الثاني وماهي المسافة بين صوتين شديدين متتاليين ؟
4. ماذا يشكّل في العمود الهوائي المفتوح الطرفين والعمود الهوائي المغلق ؟

5. فسر عند استخدام رنانة تواترها كبير نحصل على عمود هوائي أقصر

1. يتولد أمواجاً مستقرة طولية ونسمع صوتاً شديداً عالياً عندما يكون تواتر الرنانة يساوي تواتر الهوائي في عمود الأنبوب
2. عقدة الاهتزاز عند سطح الماء الساكن (يعتبر نهاية مغلقة) بطن الاهتزاز تقريباً عند فوهة الأنبوب (يعتبر نهاية مفتوحة)
3. طول العمود الهوائي عند الرنين الأول يساوي $L_1 = \frac{\lambda}{4}$ (أقصر طول) - طول العمود الهوائي عند الرنين الثاني يساوي $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$

المسافة بين صوتين شديدين متتاليين $\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$
4. في العمود الهوائي المفتوح يتشكل عند كل طرف مفتوح بطن للاهتزاز ، وفي منتصف العمود عقدة لاهتزاز فيكون طول العمود الهوائي في هذه الحالة $L = \frac{\lambda}{2}$.

في العمود الهوائي المغلق يتشكل بطن عند سطحه وعقدة عن سطح الماء ولا يمكن الحصول على المدروجات ذات العدد الزوجي. (فقط فردية)

5. لأن تواتر الرنانة يتناسب عكساً مع طول العمود
$$f = (2n - 1) \frac{v}{4L}$$

انطلاقاً من هذه العلاقة المعبرة عن سعة الموجة المستقرة العرضية $y_{\max \cdot n} = 2y_{\max} \left| \sin \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} \right|$ استنتج العلاقة المحددة لأبعاد عقد و بطون الاهتزاز عند النهاية المقيدة وكيف يصل الاهتزاز إليها ؟
أولاً: عقد الاهتزاز N: سعتها معدومة و ساكنة لأنه يصلها الاهتزاز وارد واهتزاز منعكس على تعاكس دائم.

نعزل $y_{\max \cdot n} = 0 \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} = 0 \xrightarrow{\sin \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} = \sin nx} \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} = n\pi \Rightarrow \bar{x} = n \frac{\lambda}{2}$
معادلة العقد $x = n \frac{\lambda}{2}$ حيث $n = 0,1,2,3,4 \dots$
أي البعد بين العقد يساوي أعداد صحيحة من نصف طول الموجة وتكون المسافة بين عقدتين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$ (طول المغزل)

ثانياً: بطون الاهتزاز A: سعة اهتزازها عظمى لأنه يصلها اهتزاز وارد واهتزاز منعكس على توافق دائم.

$y_{\max \cdot n} = 2y_{\max} \Rightarrow \left| \sin \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} \right| = 1 \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} = \sin \left(\frac{\pi}{2} + n\pi \right)$
نعزل $\frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} = \frac{\pi}{2} + n\pi \xrightarrow{\frac{\pi}{2} \text{ نخرج}} \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} = (2n + 1) \frac{\pi}{2} \Rightarrow \bar{x} = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$
معادلة البطون $x = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$ حيث $n = 0,1,2,3,4 \dots$

ما العوامل المؤثرة في سرعة انتشار الصوت في غاز معين داخل المزمار ثم أكتب العلاقات التي تربط تلك العوامل بسرعة الانتشار ؟

- 1- سرعة انتشار الصوت في غاز معين تتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لدرجة حرارته المطلقة T مقدره (بالكلفن)
$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} : T_k = 273 + t_c$$
- 2- سرعة انتشار الصوت في غازين مختلفين تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لكثافتهما D1, D2 بالنسبة للهواء إذا كان الغازان في درجة حرارة واحدة ، ولهما رتبة ذرية واحدة (أي عدد الذرات التي تؤلف جزيئاته هي نفسها)

-
$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

D = $\frac{M}{29}$ ، حيث D كثافة غاز بالنسبة للهواء ، M : الكتلة المولية للغاز (الكتلة الجزيئية الغرامية)

سؤال عن التواترات في الأمواج وفق مايلي (نكتب قانون الطول L - نعوض فيه قانون اللمداء λ - نعزل التواتر f)

استنتج تواتر الهدرجات لاهتزاز وتر على نهاية مقيدة في تجربة مد :

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

$$L = n \frac{\lambda}{2} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} L = n \frac{v}{2f} \Rightarrow \boxed{f = n \frac{v}{2L}}$$

يسمى أول تواتر- مغزل واحد :تواتر الصوت الأساسي $f_1 = \frac{v}{2L} \Rightarrow n=1$.
حيث $n = 1,2,3,4, \dots$ عدد صحيح موجب يمثل مدروج الصوت الصادر

استنتج تواتر الهدرجات لاهتزاز وتر على نهاية طليقة في تجربة مد :

$$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$$

$$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} L = (2n - 1) \frac{v}{4f} \Rightarrow \boxed{f = (2n - 1) \frac{v}{4L}}$$

حيث $n = 1,2,3,4, \dots$ عدد صحيح موجب و $(2n - 1)$ يمثل مدروج الصوت الصادر

عرف العمود الهوائي المفتوح ، وكيف يمكن تغيير طوله ، وماهو طول الأنبوب عند التجاوب واستنتج التواتر ؟

- العمود الهوائي المفتوح : هو أنبوب أسطواني الشكل ، مفتوح الطرفين و مملوء بجزيئات الهواء الساكنة يمكن تغيير طوله بإضافة أنبوب آخر قطره أقل.

- طول الأنبوب المفتوح عند التجاوب : $L = n \frac{\lambda}{2}$ حيث : $n = 1,2,3, \dots$

$$L = n \frac{\lambda}{2} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} L = n \frac{v}{2f} \Rightarrow \boxed{f = \frac{nv}{2L}}$$

حيث : $n=1,2,3,4, \dots$ عدد صحيح يمثل مدروجات الصوت والمدرج الأساسي (الرين الأول) : $n=1$ ويعطي تواتر أساسي $f_1 = \frac{v}{2L}$

عرف العمود الهوائي المغلق ، وكيف يمكن تغيير طوله ، وماهو طول الأنبوب عند التجاوب واستنتج التواتر ؟

- العمود الهوائي المغلق: هو أنبوب أسطواني الشكل ، مفتوح من طرف ومغلق من الطرف الآخر ، والمملوء بجزيئات الهواء الساكنة يمكن تغيير طوله بإضافة الماء .

- طول هذا الأنبوب المغلق عند التجاوب $L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$ حيث : $n = 1,2,3, \dots$

$$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} L = (2n - 1) \frac{v}{4f} \Rightarrow \boxed{f = (2n - 1) \frac{v}{4L}}$$

حيث : $n = 1,2,3,4, \dots$ عدد صحيح موجب

$(2n - 1) = 1, 3, 5, \dots$ القوس يمثل مدروجات الصوت المدروج الثالث : $(2n - 1) = 3$

والمدرج الأساسي (الرين الأول) : $(2n - 1) = 1$ ، يعطي تواتر أساسي : $f_1 = \frac{v}{4L}$

كيف نجعل زممار (ذو فم أو ذو لسان) متشابه الطرفين ، ثم استنتج عبارة تواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا الزممار؟

• منبع ذو فم (بطن اهتزاز) بجعل نهايته مفتوحة (بطن اهتزاز)
• منبع ذو لسان (عقدة اهتزاز) بجعل نهايته مغلقة (عقدة اهتزاز)

• طول الزممار المتشابه الطرفين : $L = n \frac{\lambda}{2}$

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

$$L = n \frac{v}{2f} \Rightarrow \boxed{f = \frac{nv}{2L}}$$

حيث : $n=1,2,3,4, \dots$ عدد صحيح يمثل مدروجات الصوت والمدرج الأساسي $n=1$ و تواتر أساسي $f_1 = \frac{v}{2L}$

كيف نجعل زممار (ذو فم أو ذو لسان) مختلف الطرفين ، ثم استنتج عبارة تواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا الزممار؟

• منبع ذو فم (بطن اهتزاز) بجعل نهايته مغلقة (عقدة اهتزاز)
• منبع ذو لسان (عقدة اهتزاز) بجعل نهايته مفتوحة (بطن اهتزاز)

• طول الزممار المختلف الطرفين : $L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$

$$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} L = (2n - 1) \frac{v}{4f} \Rightarrow \boxed{f = (2n - 1) \frac{v}{4L}}$$

حيث : $n = 1,2,3,4, \dots$ عدد صحيح موجب

والمدرج الأساسي : $(2n - 1) = 1$ ، يعطي تواتر أساسي : $f_1 = \frac{v}{4L}$

نثبت بإحدى شعبي رنانة كهربائية تواترها f طرف وتر له طول مناسب ومشدود بثقل مناسب كتلته m لتتكون أمواج مستقرة عرضية بثلاثة مغازل ، ولكي نحصل على مغزليين تجري التجريبتين الآتيتين:

1. نستبدل الرنانة السابقة برنانة أخرى ، تواترها f' مع الكتلة السابقة نفسها
m. استنتج العلاقة بين التواترين f ، f' .

2. تغيير قوة الشد فقط ، فهل تزيد تلك القوة أم نقصها؟ ولماذا؟

$$f = n \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \quad -1$$

بما أن المقادير (L, F_T, μ) بقيت ثابتة فعدد المغازل يتناسب طردياً مع تواتر الرنانة $f = const.n$ ، $f' = const.n'$

$$\frac{f}{f'} = \frac{n}{n'} = \frac{3}{2} \Rightarrow \boxed{f' = \frac{2}{3}f}$$

$$f = n \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \quad -2$$

لإنقاص عدد المغازل تزيد قوة الشدة لأن عدد المغازل يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لقوة شد الوتر
 $n'\sqrt{F_T'} = const$ $n\sqrt{F_T} = const$

$$\frac{n}{n'} = \frac{\sqrt{F_T'}}{\sqrt{F_T}} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{\sqrt{F_T'}}{\sqrt{F_T}} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{F_T'}{F_T} \Rightarrow \boxed{F_T' = \frac{9}{4}F_T}$$

اختر الإجابة الصحيحة في الوحدة الثالثة

1. في الأمواج المستقرة العرضية المسافة بين عقدتين متتاليتين تساوي:

a- $\frac{\lambda}{4}$ b- $\frac{\lambda}{2}$ c- λ

2. فرق الطور ϕ بين الموجة الواردة والموجة المنعكسة على نهاية مقيدة تساوي بالراديان:

a- $\phi = 0$ b- $\phi = \frac{\pi}{3}$ c- $\phi = \pi$

3. في تجربة ملد مع نهاية طليقة يصدر وتراً طوله L صوتاً أساسياً، طول موجته λ تساوي:

توضيح للحل : طول الوتر عند التجاوب : $L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$ ، صوت أساسي : $(2n - 1) = 1$

a- $4L$ b- $2L$ c- L

4. وتر مهتز طوله L ، وسرعة انتشار الموجة العرضية على طوله v ، وقوة شدة F_T ، فإذا زدنا قوة شدة أربع مرات لتصبح سرعة انتشاره v' تساوي:

توضيح للحل : $v' = \sqrt{\frac{F'_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4F_T}{\mu}}$

a- $\frac{v}{4}$ b- $\frac{v}{2}$ c- $2v$

5. وتر مهتز طوله L ، وكتلته m ، وكتلته الخطية μ ، ونقسمه إلى قسمين متساويين، فإن الكتلة الخطية لكل قسم تساوي:

توضيح للحل : $\mu' = \frac{m'}{L'} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{L}{2}} = \frac{m}{L} = \mu$

a- 2μ b- μ c- $\frac{\mu}{2}$

6. يمثل الشكل أنبوباً مغلقاً هوائياً مغلقتاً طوله $L = 150 \text{ cm}$ ، فإن طول الموجة الصوتية λ تساوي:

توضيح للحل : $L = \frac{\lambda}{4} (2n - 1)$ من الشكل $L = 150 \text{ cm}$ عدد فردي $L = 3 \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4L}{3}$

a- 50 cm b- 250 cm c- 200 cm

7. طول العمود الهوائي المفتوح الذي يصدر نغمته الأساسي يعطى بالعلاقة:

توضيح للحل : طول الأنبوب المفتوح عند التجاوب : $L = n \frac{\lambda}{2}$ حيث : أساسي $n = 1$

a- $L = \frac{\lambda}{4}$ b- $L = \frac{\lambda}{2}$ c- $L = \lambda$

8. طول العمود الهوائي المغلق الذي يصدر نغمته الأساسية يعطى بالعلاقة:

توضيح للحل : طوله عند التجاوب : $L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$ ، صوت أساسي : $(2n - 1) = 1$

a- $L = \frac{\lambda}{4}$ b- $L = \frac{\lambda}{2}$ c- $L = \lambda$

9. وتران متجانسان من المعدن نفسه مشدودان بقوة الشد نفسها، قطر الوتر الأول 1 mm ، وقطر الوتر الثاني 2 mm ، فإذا كانت سرعة انتشار اهتزاز عرضي في الوترين v_1 ، v_2 على الترتيب، فإن:

توضيح للحل : $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{\rho \pi r_2^2}{\rho \pi r_1^2}} = \sqrt{\frac{r_2^2}{r_1^2}} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{2r_1}{r_1} = 2$

a- $v_1 = v_2$ b- $v_1 = 2v_2$ c- $v_1 = 4v_2$

10. مزار متشابه الطرفين طوله L ، وسرعة انتشار الصوت في هوائه v ، فتواتر صوته البسيط الأساسي الذي يصدره يعطى بالعلاقة:

a- $f = \frac{v}{2L}$ b- $f = \frac{v}{4L}$ c- $f = \frac{4v}{L}$

11. مزار ذو فم، نهايته مفتوحة، عندما يهتز هواؤه بالتجاوب يتكون عند نهايته المفتوحة:

عقدة اهتزاز. c- بطن اهتزاز b بطن ضغط a-

12. مزار متشابه الطرفين طوله L ، يصدر صوتاً أساسياً موقتاً للصوت الأساسي لمزار آخر مختلف الطرفين طوله L' في الشروط نفسها. فإن:

توضيح للحل : $(2n - 1) \frac{v}{4L} = \frac{nv}{2L}$ الشروط نفسها أي نفس السرعة والتواتر أساسي في كليهما

a- $L = L'$ b- $L = 2L'$ c- $L = 3L'$

13. يصدر أنبوب صوتي مختلف الطرفين صوتاً أساسياً تواتره 435 Hz فإن تواتر الصوت التالي الذي يمكن أن يصدره يساوي:

عدد فردي

توضيح للحل : $f_2 = n f_1 \Rightarrow f_2 = 3f_1$

a- 1305 Hz b- 217.5 Hz c- 870 Hz

14. في تجربة ملد مع نهاية مقيدة تتكون أربعة مغازل عند استخدام وتر طوله $L = 2 \text{ m}$ ، وهزارة تواترها $f = 435 \text{ Hz}$ فتكون سرعة انتشار الاهتزاز v مقدرة بـ $m \cdot s^{-1}$ تساوي:

توضيح للحل : $f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow v = \frac{2Lf}{n}$

a- 435 b- 290 c- 1742

15. إذا كانت v_1 سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين ($H = 1$)، و v_2 سرعة انتشار الصوت في غاز الأوكسجين ($O = 16$):

توضيح للحل : $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{1}{4}$

a- $v_1 = v_2$ b- $v_1 = 4v_2$ c- $v_1 = 8v_2$

16. طول الموجة المستقرة هو:

- a- المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين.
- b- مثلي المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين.
- c- نصف المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين.

17. تتكون جملة أمواج مستقرة على طول خيط بطول موجة $\lambda = 0.4 \text{ m}$ ، فإن البعد بين بطن اهتزاز وعقدة اهتزاز تليه مباشرة يساوي:

توضيح للحل : البعد بين بطن وعقدة تليه مباشرة : $\frac{\lambda}{4}$

a - 0.2 m b - 0.4 m c - 0.1 m

الإلكترونيات - سؤال وجواب - الوحدة الرابعة

أذكر الأسس التي يقوم عليها ميكانيك الكم.

1. فرضية بلانك: المادة والضوء يمكنهما تبادل الطاقة من خلال كميات منفصلة من الطاقة سميت (كمات الطاقة) تحدد طاقة

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

2. فرضية أينشتاين: عام 1905 استعان أينشتاين بنظرية بلانك لشرح الفعل الكهروضوئي وجد أن:

الحزمة الضوئية مكونة من فوتونات (كمات الطاقة) يحمل كل منها طاقة $E = hf$ ويحصل تبادل الطاقة مع المادة من خلال امتصاص أو إصدار فوتون.

3. نموذج بور و تبادل الطاقة على المستوى الذري:

وفق المبادئ التي وضعها بور:

- تغيير طاقة الذرة كمكم
- لا يمكن للذرة أن تتواجد إلا في حالات طاقة محددة كل منها تتميز بسوية طاقة محددة.

- عندما ينتقل الإلكترون في ذرة مثارة من سوية طاقة E_2 إلى سوية طاقة E_1 فإن الذرة تصدر فوتوناً طاقته تساوي فرق

$$\Delta E = E_2 - E_1 = hf$$

الطاقة بين السويتين $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$ يخضع الإلكترون في ذرة الهيدروجين في مساره إلى قوتين ما هما، مع الشرح؟

1. القوة الجاذبة الكهربائية \vec{F}_E وناجمة عن جذب النواة (بروتون)

$$F_E = k \frac{e^2}{r^2}$$

حيث: e : القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون
 r : نصف قطر مسار الإلكترون حول النواة،

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

ϵ_0 : سماحية الخلاء الكهربائية

2. قوة العطالة النابذة \vec{F}_c وناجمة عن دوران الإلكترون: $F_c =$

$$m_e a_c = m_e \frac{v^2}{r}$$

m_e : كتلة الإلكترون، v : سرعة الإلكترون، a_c : التسارع الناطمي
- تهمل قوة التجاذب الكتلي بين الإلكترون والبروتون لصغرها

$$F = G \frac{m_e m_p}{r^2}$$

والتي تعطى بالعلاقة $F = G \frac{m_e m_p}{r^2}$ كتلة البروتون m_p كتلة الإلكترون r : نصف قطر

مسار الإلكترون حول النواة G : ثابت الجاذبية العام

أذكر فرضيات نظرية بور

- حركة الإلكترون في مساره حول النواة دائرية منتظمة حيث: قوة العطالة النابذة $F_c = F_E$ قوة الجذب الكهربائي.

- العزم الحركي للإلكترونات يساوي عدداً صحيحاً من $\frac{h}{2\pi}$

- لا يصدر الإلكترون طاقة مادام في مداره ويمتص طاقة محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أبعد ويصدر طاقة محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أقرب إلى النواة.

كيف تتشكل الطيوف الذرية في ذرة الهيدروجين وأذكر أنواع الطيوف مع ذكر مثال لكل نوع؟ عندما ينتقل e^- من سوية طاقة

إلى سوية طاقة أخفض يؤدي ذلك إلى إصدار طاقة (إشعاع) تساوي فرق الطاقة بين السويتين $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$

وعند حصول انتقالات مختلفة بين سويات الطاقة فسوف نحصل على إصدارات طاقة بتواترات مختلفة تعطى بالعلاقة:

$$(\Delta E = E_{\text{نهائي}} - E_{\text{بداية}} = hf)$$

أنواع الطيوف:

1. طيوف مستمرة (المتصلة): هي الطيوف التي تظهر فيها جميع ألوان الطيف على هيئة مناطق متجاورة من دون وجود فواصل بينها.

أمثلة: - ظهور قوس قزح ذو الطيف المستمر عند تحلل ضوء الشمس في الهواء المشبع بالرطوبة

طيف مصباح كهربائي ذو مقاومة التنغستن وتحليل طيف هذا المصباح نجد أن طيف الإصدار متصل.

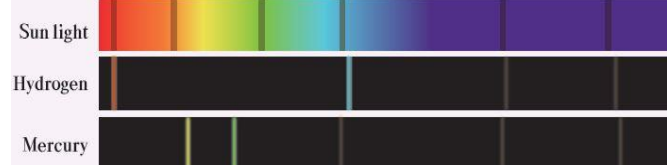
2. طيوف متقطعة (المنفصلة): هي الطيوف التي تظهر فيها

خطوط طيفية أو عصابات طيفية منفصلة عن بعضها البعض. أمثلة: - إصدارات ذرة الهيدروجين - طيف مصباح بخار الزئبق

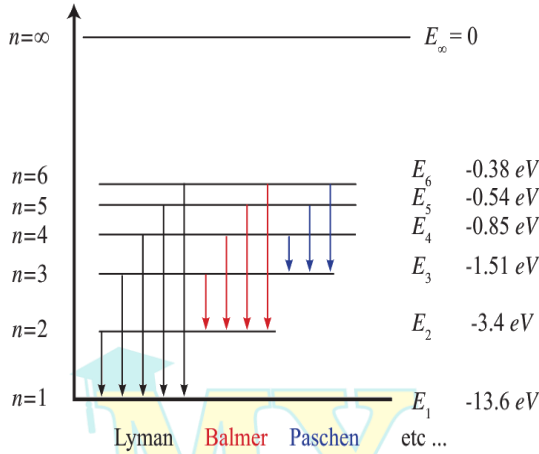
بشكل عام: طيوف المصابيح الغازية (منفصلة) وطيوف الإصدار للأجسام الصلبة الساخنة (متصلة).

في الشكل الآتي لدينا ثلاثة طيوف: الأول مستمر وهو طيف

الإصدار الشمسي والثاني متقطع إصدار ذرة الهيدروجين والثالث متقطع وهو إصدار مصباح بخار الزئبق



أرسم مخطط لسويات طاقة ذرة الهيدروجين والانتقالات الممكنة اللانهائية، والتي تولف مايسمى السلاسل الطيفية للهيدروجين



يحتوي الطيف الخطي للهيدروجين على عدة من السلاسل كما هي موضحة في الشكل أدكرها مع الشرح:

1- سلسلة ليمان: أكبر سلاسل الطيف طاقة

تحصل عليها: عند عودة الإلكترون من السويات العليا $(n = 2, 3, 4, 5, 6)$ إلى السوية الأولى $(n = 1)$.

2- سلسلة بالمر:

تحصل عليها: عند عودة الإلكترون من السويات العليا $(n = 3, 4, 5, 6)$ إلى السوية المثارة الأولى $(n = 2)$.

3- سلسلة باشن:

تحصل عليها: عند عودة الإلكترون من السويات العليا $(n = 4, 5, 6)$ إلى السوية المثارة الثانية $(n = 3)$.

الإلكترونيات - سؤال وجواب

لانتزاع إلكترون حر من سطح معدن يجب إعطائه طاقة أكبر من طاقة انتزاعه E_A ، ماهي الطرق التي يتم بها ذلك ؟

- **الفعل الكهروضوئي**: طاقة الانتزاع على شكل طاقة ضوئية $E=hf$ وتواترها كافٍ لتحرر عدد من الإلكترونات الحرة.
- **الفعل الكهروحراري**: تسخين المعدن إلى درجة حرارة مناسبة تكتسب بعض الإلكترونات الحرة طاقة تسمح لها بالانطلاق من الذرة لتنبعث خارج سطح المعدن.
- **مفعول الحث**: قذف المعدن بحزم من الجسيمات طاقتها كافية لانتزاع الإلكترونات الحرة من سطح المعدن الذي تصدم به.

استنتج علاقة السرعة لإلكترون ساكن شحنته e^- وكتلته m_e ساكناً في نقطة B من نقطة يسودها حقل كهربائي منتظم بين لبوسى مكثفة مستوية مشحونة ، بين لبوسيتها فرق كمون U_{AB} نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:

الأول: عند خروج الإلكترون من نافذة اللبوس السالب دون سرعة ابتدائية

الثاني: عند وصول الإلكترون إلى نافذة اللبوس الموجب بسرعة v

$$\Delta E_k = \sum \bar{W}_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$$

$$E_k - E_{k_2} = \sum \bar{W}_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$$

$$E_k - 0 = F d = e E \cdot d$$

$$E_k = eU \Leftrightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 = eU \xrightarrow{\text{نعزل}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} \quad \text{سرعة وصول الإلكترون لللبوس المقابل :}$$

- تزداد السرعة بزيادة فرق الكمون
- زيادة سرعة الإلكترونات عن طريق إخضاعها لحقول كهربائية ساكنة أو حقول مغناطيسية ساكنة أو كليهما معاً.

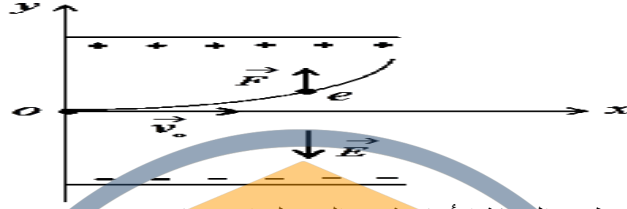
ماذا نتوقع أن تكون حركة الإلكترون بعد مغادرة منطقة الحقل الكهربائي ؟ تصبح حركة e^- مستقيمة منتظمة بعد مغادرته الحقل الكهربائي، فإنه يتابع حركته على خط مستقيم بسرعة ثابتة هي السرعة نفسها لحظة خروجه من منطقة الحقل

هل يكفي الإلكترون الواقع على سطح المعدن ، امتلاكه لطاقة مساوية لطاقة الانتزاع لهذا المعدن كي يتحرر من سطح المعدن مبتعداً عنه؟ علل ذلك .

لا يمكنه الابتعاد عن سطح المعدن لأنه لا يمتلك طاقة حركية ، وتعمل الأيونات الموجبة على جذبها نحو داخل المعدن

ادرس تأثير حقل كهربائي منتظم في إلكترون يتحرك بسرعة $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$ واستنتج معادلة حامل المسار؟

يخضع e^- لقوة كهربائية \vec{F} لها حامل \vec{E} وتعاكسه بالجهة ،



وبتطبيق العلاقة الأساسية في التحريك الإنسحابي :

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{F} = m_e \vec{a}$$

بالإسقاط على \vec{Ox} نجد :

$$F_x = 0 \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow v_{0x} = v_0 = \text{const}$$

فالحركة على \vec{Ox} مستقيمة منتظمة تابعها : $x = v_0 t \dots (1)$

بالإسقاط على \vec{Oy} نجد : $F_y = m_e a_y = eE$

$$m_e a_y = eE \Rightarrow a_y = \frac{eE}{m_e} = \text{const}$$

فالحركة على \vec{Oy} مستقيمة متسارعة بانتظام تابعها :

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2$$

باعتبار لحظة دخول e^- بين لبوسى المكثفة إلى الحقل الكهربائي

في نقطة O هو مبدأ الفواصل $(y_0 = x_0 = 0)$

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2 \xrightarrow{\text{نعوض } a_y} y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m_e} t^2 \dots (2)$$

لإيجاد معادلة حامل مسار الإلكترون

نعزل الزمن من (1) ونعوضه في (2) :

من (1) نجد $t = \frac{x}{v_0}$ نعوض في (2) نجد :

$$y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m_e} \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{eE}{m_e v_0^2} x^2$$

ولكن : $E \cdot d = V_{AB} \Rightarrow E = \frac{V_{AB}}{d}$ نعوض في المعادلة فنجد

$$y = \frac{1}{2} \left(\frac{e V_{AB}}{m_e v_0^2 d}\right) x^2 \quad \text{معادلة حامل المسار :}$$

فحامل مسار الإلكترون هو جزء قطع مكافئ

في أنبوب توليد الأشعة المهبطية وبجعل التوتر المطبق على طرفي الأنبوب $1000v$ ماذا تلاحظ عند تغيير الضغط عبر مخليّة الهواء إلى القيم المقدر بال $(110-100-10-0.01) \text{ mmHg}$

- الضغط 110 mmHg لا نلاحظ انفرغاً كهربائياً في الأنبوب .
- الضغط 100 mmHg يحدث الانفرغ الكهربائي: هو مرور شرارة كهربائية (طقطقات) عبر الغاز الفاصل بين القطبين الكهربائين في أنبوب الانفرغ الكهربائي وذلك عند تطبيق توتر عال متواصل من أجل ضغط معين 100 mmHg للغاز داخل الأنبوب.
- الضغط 10 mmHg نشاهد ضوءاً متجانساً يملأ الأنبوب من المهبط إلى المصعد يختلف لونه حسب الغاز ويستخدم في أنابيب الإعلانات وهي نادرة نسبياً لأنها لا تنتج عند التسخين
- الضغط 0.01 mmHg يختفي الضوء المتجانس تدريجياً من الأنبوب ويتألق جدار الأنبوب ببقع خضراء وهذه أشعة غير مرئية صادرة عن المهبط هي الأشعة المهبطية

ما هما شرط توليد الأشعة المهبطية ؟

- فراغ كبير في الأنبوب الضغط فيه $(0.01 - 0.001) \text{ mmHg}$
- توتر كبير نسبياً بين قطبي الأنبوب يولد حقلاً كهربائياً شديداً بجوار المهبط.

ماذا يحتوي أنبوب الأشعة المهبطية عند ضغط يقل عن (0.01) ؟
؟ مدار التوتر الكهربائي الكبير المطبق بين قطبي الأنبوب ؟

- يحتوي أنبوب الأشعة المهبطية على كتلة غازية تتكون من ذرات غازية وأيونات موجبة ناتجة عن التصادم بين الذرات.
- بتطبيق توتر كهربائي كبير في الأنبوب تتجه الأيونات الموجبة نحو المهبط بسرعة كبيرة فتتوزع ذرات الغاز في طريقها حتى تصل إلى المهبط فتصدمه فتنتزع بعض الإلكترونات الحرة من سطح المهبط وتبتعد عنه نظراً لشحنته السالبة وهذه في طريقها نحو المصعد سوف تؤين ذرات غازية جديدة يتسبب تأينها بتشكيل أيونات موجبة تتجه نحو المهبط لتوليد إلكترونات وهكذا

مما تتكون الأشعة المهبطية (طبيعتها) المتولدة في الأنبوب ؟

وكيف تتحقق تجريبياً من تلك الطبيعة ؟

- 1- طبيعة الأشعة المهبطية -1 إلكترونات منتزعة من مادة المهبط.
- 2- إلكترونات تأين الذرات الغازية بجوار المهبط والتي يسرعها الحقل الكهربائي المنتظم المتولد عن التوتر المطبق بين قطبي الأنبوب . يتم التحقق من طبيعتها تجريبياً : بإدخالها بين لبوسى مكثفة مشحونة فنلاحظ إنحرافها نحو اللبوس الموجب مما يدل على أنها مشحونة بكهرباء سالبة أي أنها إلكترونات .

الإلكترونيات - سؤال وجواب

اذكر مع الشرح خواص الأشعة المهبطية ؟

- 1- **تنتشر وفق خطوط مستقيمة ناظرية على سطح المهبط** فتكون متوازية إذا كان المهبط صفيحة مستوية ومتقاربة إذا كان المهبط مقعراً ومتباعدة إذا المهبط كان محدباً
ولا يؤثر مكان المصعد في مسارها المستقيم لضعف الحقل الكهربائي عنده .
- 2- **تسبب تألق بعض الأجسام:** تهيج ذرات بعض المواد التي تسقط عليها فيتألق الزجاج العادي بلون أخضر وكبريتات الكالسيوم بلون أصفر برتقالي. (ويستفاد من هذه الخاصية بالكشف عن الأشعة المهبطية)
- 3- **ضعيفة النفوذية:** لا تتفذ من خلال صفيحة من المعدن يمكن أن تتفذ عبر صفيحة رقيقة من AL تخضعها بعض مكرونات.
- 4- **تحمل طاقة حركية** لأن سرعتها تقترب من سرعة الضوء فيمكنها أن تدير دولاب خفيف ويمكن أن تتحول هذه الطاقة الحركية إلى طاقة كيميائية وحرارية وإشعاعية.
- 5- **تتأثر بالحقل الكهربائي:** تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة مما يدل على أن شحنتها سالبة.
- 6- **تتأثر بالحقل المغناطيسي:** فتتحرف بتأثير قوة لورنز المغناطيسية عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي.
- 7- **تنتج أشعة سينية x-ray** عند اصطدامها بالمواد الصلبة ذات الأعداد الذرية الكبيرة.
- 8- **تؤين الغازات التي تمر فيها :** عندما تنتشر الأشعة المهبطية في غاز ما فإنها تقوم بتأيينه أي تنزع الكترونات من الذرة الغازية فتتحول إلى أيون مما يؤدي إلى توهج الغاز .
- 9- **تؤثر في أفلام التصوير.**

في تجربة تسخين سلك معدني إلى درجة حرارة معينة أجب عن الأسئلة الآتية :

1. ماذا يحدث لاكترونات السلك الحرة عند بدء التسخين ؟
 2. ماذا يحدث عند استمرار التسخين ؟
 3. ما الشحنة الكهربائية التي يكتسبها السلك المعدني ؟
 4. كيف تفسر تشكل سحابة إلكترونية حول السلك ؟
 5. ماذا نتوقع أن يحصل عندما نطبق حقل كهربائي على السحابة الإلكترونية ؟
 6. كيف يمكن زيادة عدد الإلكترونات المنتزعة من سطح المعدن ؟
 7. **عرف الفعل الكهرحراري ؟**
1. تزداد السرعة والحركة العشوائية لبعض الإلكترونات الحرة للسطح المعدني نتيجة الطاقة الحرارية التي اكتسبتها تلك الإلكترونات أثناء التسخين .
 2. تكتسب بعض الإلكترونات الحرة طاقة كافية لتنتقل من ذرات السطح المعدني .
 3. يكتسب سطح المعدن شحنة موجبة .
 4. باستمرار تسخين المعدن سيزداد خروج الإلكترونات من ذرات سطح المعدن وتزداد شحنة المعدن الموجبة مما يزيد من قوة جذب المعدن للإلكترونات المنطلقة وفي لحظة ما يتساوى عدد الإلكترونات المنطلقة مع عدد الإلكترونات العائدة لسطح المعدن فتتشكل سحابة إلكترونية كثافتها ثابتة حول سطح المعدن .
 5. عند تطبيق حقل كهربائي . فإن الإلكترونات الخارجة من سطح المعدن لا تعود إليه وإنما تتحرك في الحقل الكهربائي نحو المصعد ويساعد هذا على إصدار إلكترونات جديدة وتستمر العملية وبسرعة كبيرة جداً وتتسارع مكونة حزمة إلكترونية .
 6. العوامل التي تحدد عدد الإلكترونات المنتزعة من سطح المعدن بتسخينه
- يزداد عدد الإلكترونات المنتزعة من سطح المعدن كلما :**
- قل الضغط المحيط بسطحه.
 - ارتفعت درجة حرارته.
7. **الفعل الكهرحراري:** هو انتزاع الكترونات الحرة من سطح معدن بتسخينه إلى درجة حرارة مناسبة

أشرح أقسام وعمل راسم الاهتزاز الإلكتروني ؟

- **المدفع الإلكتروني:** مكون من (المهبط - شبكة وهنتل - مصعدان)
- **الجملة الحارفة :** مكونة من (مكثفان مستويان)
- **الشاشة المتألقة :** مكونة من طبقات من (الزجاج السميكة - الغرافيت - مادة متألقة)

أشرح عمل ودور كل قسم من راسم الاهتزاز الإلكتروني واستخدامه؟

- **المهبط :** صفيحة معدنية توصل بتوتر سالب يصدر الإلكترونات بالفعل الكهرحراري بتسخينه تسخين غير مباشر بواسطة سلك تنغستين
 - تسخين سلك التنغستين تنتزع الإلكترونات الحرة وتشكل حزمة متباعدة
 - **تقوم شبكة وهنتل بـ (الدور المزدوج لشبكة وهنتل هام) :**
- 1- تجميع e^- في نقطة تقع على الأنبوب
 - 2- تغير عدد e^- النافذة من ثقب الشبكة أي تتغير إضاءة الشاشة وذلك بتغير التوتر السالب المطبق على الشبكة.
- **تسريع e^- المنتزعة بين الشبكة والمصعدين و على مرحلتين**
- 1- بين الشبكة والمصعد الأول بتوتر مرتفع موجب قابل للتغيير .
 - 2- بين المصعد الأول والمصعد الثاني بتوتر مرتفع موجب ثابت
- **تقوم الجملة الحارفة بـ (حرف الحزمة الإلكترونية المسرعة)**
- 1- أفقياً نحو اللبوس الموجب للمكثفة لبوسها شاقوليان وحقلها أفقي وبقيمة تتناسب طرذاً مع التوتر المطبق بين لبوسها .
 - 2- شاقولياً نحو اللبوس الموجب للمكثفة لبوسها أفقيان وحقلها شاقولي بقيمة تتناسب طرذاً مع التوتر المطبق بين لبوسها
- **دور وريقة الألمنيوم :** تسمح وريقة الألمنيوم للإلكترونات بالعبور ،فتصطدم بالمادة المتألقة وينعكس التألق على وريقة A/ التي تعكسه بدورها خارج الأنبوب.
- **دور الغرافيت:**
- دور وراقي للحزمة الإلكترونية من الحقول الكهربائية الخارجية. تعيد الإلكترونات التي سببت التألق إلى المصعد وتغلق الدارة .
- **استخدام راسم الاهتزاز:** لدراسة الحركات الدورية السريعة كالتيارات المتناوبة والاهتزازات الصوتية على منحنى بياني له تواتر و قياس فرق الكمون المستمر والمتناوب .

الإلكترونيات - سؤال وجواب - تجارب

في تجربة هرتز نثبت صفيحة من التوتياء (الزنك) فوق قرص كاشف كهربائي ، ونعرضها لأشعة صادرة عن مصباح بخار الزئبق ، نسقط الأشعة الصادرة عن مصباح بخار الزئبق على صفيحة Zn الموصولة بقرص كاشف كهربائي مشحون كهربائياً ماذا نتوقع أن يحدث لوريقنا الكاشف فيل كل من الحالات الاتية مع التعليل ؟

- 1- شحنة الصفيحة سالبة
- 2- شحنة الصفيحة سالبة ونضع في طريق الأشعة صفيحة زجاج
- 3- شحنة الصفيحة موجبة

إن هذا المصباح يصدر ثلاث أنواع من الأشعة هي الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء و (الأشعة فوق البنفسجية التي تحمل طاقة كافية قادرة على انتزاع الإلكترونات من صفيحة الزنك) .

1- شحنة الصفيحة سالبة: (الحدث) تتقارب الورقتين حتى تنطبقا (التعليل) عند تعريض صفيحة Zn لأشعة المصباح فإن الأشعة فوق بنفسجية تنتزع بعض إلكتروناتها الحرة فيحدث تنافر بين شحنتها السالبة والشحنة السالبة للإلكترونات المنتزعة منها فيؤدي ذلك إلى فقدانها تدريجياً لشحنتها السالبة فتتعادل وتتقارب الوريقتان حتى تنطبقا .

2- شحنة الصفيحة سالبة ونضع في طريق الأشعة صفيحة زجاج (الحدث) الانفراج لا يتغير (التعليل) الزجاج لا يمرر الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن مصباح بخار الزئبق (المسؤولة عن انتزاع الإلكترونات من Zn) ويمرر فقط الأشعة المرئية والتحت حمراء واللذان لا تمتلكان طاقة كافية لانتزاع الإلكترونات من الصفيحة فلا يتغير انفراج وريقنا الكاشف .

3- شحنة الصفيحة موجبة: (الحدث) الانفراج لا يتغير (التعليل) الأشعة فوق البنفسجية انتزعت الإلكترونات الحرة من الصفيحة ولكن الشحنة الموجبة تجذبها لها ولا يتغير الانفراج .

أشرح خواص الفوتون ؟

1- الفوتون جسيم يواكب موجة كهرومغناطيسية تواترها f . شحنته الكهربائية معدومة

3- يتحرك بسرعة الضوء في الخلاء . 4- طاقته: $E = hf$

5- كمية حركته: $P = \frac{h}{\lambda}$ (يأتي استنتاج \downarrow كمية حركة الفوتون)

$$P = mc, E = mc^2 \rightarrow P = \frac{E}{c^2} c = \frac{E}{c} = \frac{hf}{\lambda} = \frac{h}{\lambda}$$

في تجربة عندما يسقط فوتون يحمل طاقة $E = hf$ على سطح المعدن فإنه يصادف إلكترون حر ويعطيه كامل طاقته E_s ويعطيه كامل طاقته اشرح ماذا يحدث للإلكترون في كل من الحالات : عندما يكون ($E < E_s - E > E_s - E = E_s$)

الفوتون يحمل طاقة $E = hf$ فإن الإلكترون يقوم بامتصاص كامل طاقة الفوتون ليتغلب على طاقة انتزاعه التي تعطى بالعلاقة

$$E_s = W_s = hf_s$$

1- فإذا كانت E تساوي طاقة الانتزاع E_s أي يخرج e من معدن بطاقة حركية معدومة وعندها: $E = E_s$

$$\lambda = \lambda_s \quad \text{نختصر الثابت} \quad \frac{f = \frac{c}{\lambda}}{\lambda} = \frac{c}{\lambda_s} \quad \text{نختصر } h$$

(ينتزع الإلكترون فقط بدون طاقة حركية) $f = f_s, \lambda = \lambda_s$

2- إذا كانت $E < E_s$ فإن الإلكترون ينتزع بجزء من طاقة الفوتون E_s ويبقى الجزء الآخر على شكل طاقة حركية $E >$

$$\frac{f = \frac{c}{\lambda}}{\lambda} > \frac{c}{\lambda_s} \quad \text{نختصر } h \quad E_s \Rightarrow hf > hf_s$$

$$\lambda < \lambda_s \Rightarrow E_k = hf - E_s \quad \text{نختصر } c \text{ ونقلب}$$

شرط حدوث الفعل الكهروضوئي: (ينتزع الإلكترون ومعه طاقة حركية) $f > f_s, \lambda < \lambda_s$

3- إذا كانت $E > E_s$ فإن الإلكترون يكتسب طاقة حركية ويبقى مرتبطاً بالمعدن ولا ينتزع e . ولا يمر تيار .

$$\frac{f = \frac{c}{\lambda}}{\lambda} < \frac{c}{\lambda_s} \quad \text{نختصر } h \quad E < E_s \Rightarrow hf < hf_s$$

$$\lambda > \lambda_s \quad \text{نختصر } c \text{ ونقلب}$$

صف الحبيرة الكهروضوئية ما هو شرط عمل الخلية الكهروضوئية

حباية زجاجية من الكوارتز مخللة من أي غاز تحوي مسربين: المسرى الأول مهبط C يغطي سطحه طبقة من معدن قلوي تتلقى الضوء ، و المسرى الثاني: مصعد A على شكل شبكة معدنية أو حلقة ،

(شرط عملها : $f \geq f_s \Rightarrow hf \geq hf_s$)

$$\lambda \leq \lambda_s \quad \text{نختصر } c \text{ ونقلب} \quad \left(\Rightarrow \frac{f = \frac{c}{\lambda}}{\lambda} \geq \frac{c}{\lambda_s} \right)$$

في تجربة عندما يسقط فوتون على سطح المعدن فإنه يصادف إلكترون حر ويعطيه كامل طاقته فإذا كانت طاقة الفوتون الوارد أكبر من طاقة انتزاع الإلكترون فإن الإلكترون ينتزع ومعه طاقة حركية

1- استنتج معادلة اينشتاين في الفعل الكهروضوئي

2- قارن بين تفسير الفعل الكهروضوئي وفق اينشتاين ووفق النظرية الموجية الكلاسيكية من حيث : (تواتر الضوء - شدة الضوء - الطاقة الحركية للإلكترون - زمن الانتزاع)

وجد اينشتاين أن الإلكترون ينتزع بطاقة حركية عظمى عندما :

$$E > E_s \Rightarrow E_k = E - E_s$$

$$E_k = hf - hf_s = \frac{c}{\lambda} - \frac{c}{\lambda_s}$$

$$E_k = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_s} \right)$$

من حيث	الفعل الكهروضوئي وفق اينشتاين	الفعل الكهروضوئي وفق النظرية الموجية الكلاسيكية
تواتر الضوء	لا يحدث الفعل الكهروضوئي إذا كان تواتر الفوتون الوارد أقل من تواتر العتبة f_s الذي تتعلق قيمته بطبيعة المعدن	يحدث الفعل الكهروضوئي عند جميع التواترات بحسب شدة الضوء الوارد
شدة الضوء	لا تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنتزع بزيادة شدة الضوء لأن الإلكترون لا يمتص سوى فوتون واحد من الفوتونات الواردة	تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنتزع بزيادة شدة الضوء لأن الشدة العالية تحمل طاقة أكبر للمعدن
الطاقة الحركية للإلكترون	تزداد E_k بزيادة تواتر الضوء الوارد	لا علاقة لطاقة الإلكترون بتواتر الضوء الوارد
زمن الانتزاع	يحدث انتزاع الإلكترون أنياً	يحتاج الإلكترون حتى ينتزع لزمن امتصاص الفوتون الوارد

الإلكترونيات - سؤال وجواب

أشرح تأثير التوتر المطبق على الحجيبة وعلى تيار الحجيبة

تسلط حزمة ضوئية ذات طول موجي وحيد اللون وتواترها مناسب مع تثبيت شدة الحزمة الضوئية ، ونبدأ بتغيير قيم التوتر المطبق ، فنلاحظ أن التيار يمر عندما كان التوتر المطبق بين المهبط والمصعد سالباً ابتداءً من $U = -U_0$ حيث U_0 كمون الإيقاف .

- عندما يكون كمون المهبط (موجباً) أعلى من كمون المصعد تخضع e لقوة محرّكة كهربائية تعاكس جهة الحقل الكهربائي وتعمل هذه القوة على إعادة الإلكترونات إلى المهبط ولا يمر تيار
- عندما يصل التوتر إلى $U = -U_0$ توتر إيقاف تبدأ بعض الإلكترونات بالوصول إلى المصعد فيمر تيار وكلما صغر التوتر بقيمة مطلقة ازداد عدد الإلكترونات التي تصل إلى المصعد فتزداد شدة التيار .

- عندما يكون كمون المصعد أعلى من كمون المهبط تعمل القوة الكهربائية على تسريع الإلكترونات المتجهة نحو المصعد ويزداد بذلك عددها فتزداد بذلك شدة التيار عظمى. $i = is$ تيار الإشباع وتصل جميع الإلكترونات إلى المصعد.

أشرح تأثير الاستطاعة الضوئية على تيار الحجيبة ؟

تعطى الاستطاعة الكهربائية بالعلاقة : $P = Nhf$ حيث N عدد الفوتونات فكلما زاد احتمال تصادم الفوتونات مع الإلكترونات زاد ذلك من تيار الإشباع ، إذاً تزداد شدة تيار الإشباع بازدياد عدد الفوتونات المتصادمة مع الإلكترونات أي بزيادة الاستطاعة .

أشرح آلية توليد الأشعة السينية ؟

عند تسخين سلك التنغستن تنبعث منه إلكترونات يتم تسريعها بتوتر متواصل كبير $10^5 \rightarrow 10^4$ فولت بين المهبط والمصعد تصطدم ال e المسرّعة بذرات الهدف وجزءاً منها يؤدي إلى انتزاع إلكترون من إلكترونات الطبقات الداخلية في ذرات الهدف، ويبقى مكانه شاغراً فينتقل أحد الإلكترونات من طبقات أعلى لذرات الهدف ليحل مكانه ويتوافق ذلك بإصدار فوتونات ذات طاقة عالية هي الأشعة السينية وتحول الطاقة الحركية للجزء الآخر من ال e المسرّعة بعد اصطدامها لطاقة حرارية كبيرة في مادة الهدف لذلك يجب تبريده.

ما هي طبيعة الأشعة السينية ؟ أمواج كهرومغناطيسية أطوال موجاتها أقصر بكثير من أطوال أمواج الضوء المرئي: $13.6nm \rightarrow 0.001nm$ وتحمل طاقة عالية جداً وسرعتها بسرعة انتشار الضوء

م يتألف أنبوب توليد الأشعة السينية (أنبوب كوليدج)؟

أنبوب زجاجي مخلّى من الهواء بشدة $10^{-6} mmHg$ يحوي سلك تنغستن ، يسخن لدرجة التوهج بتيار كهربائي ، ويحيط بالسلك مهبط معدني مقعر الشكل يعمل على عكس حزمة الإلكترونات المنبعثة من السلك وتجميعها على الهدف الموصول بالمصعد (مقابل المهبط) والهدف هو معدن ثقيل درجة انصهاره مرتفعة ويثبت على اسطوانة نحاسية متصلة بمبرد

استنتج عبارة طول الموجة الأصغري للأشعة السينية؟

إن طاقة فوتونات الأشعة السينية تساوي الطاقة الحركية للإلكترونات المسرّعة التي هي سبب إصدارها :

$$E = E_k \Rightarrow hf_{max} = eU \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{min}} = eU$$

أقصر طول موجة للأشعة السينية و يتوقف $\lambda_{min} = \frac{hc}{eU}$ على فرق الكمون المطبق U .

أذكر مع الشرح خواص الأشعة السينية؟

- 1- تصدر عن ذرات العناصر الثقيلة بعد إثارتها.
- 2- ذات قدرة عالية على النفاذ بسبب قصر طول موجتها
- 3- تشبه الضوء المرئي من حيث الانتشار المستقيم والانعكاس والتداخل والانعراج. وتنتشر بسرعة الضوء
- 4- غير مشحونة فلا تتأثر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي .
- 5- تسبب التآكل لبعض المواد بسبب قدرتها على إثارة ذرات هذه المواد.
- 6- تؤين الغازات: فوتونات الأشعة السينية ذات طاقة كبيرة تكفي لتأيين الغاز الذي تخترقه .
- 7- تؤثر في الأنسجة الحية: تتخرب الخلايا إذا استمر تعرضها للأشعة السينية لذا تستعمل الألبسة التي يدخل الرصاص بها للوقاية من حروق الأشعة السينية.

أشرح قابلية امتصاص ونفوذ الأشعة السينية

ثخن المادة: تزداد نسبة الأشعة الممتصة وتقل نسبة نفاذها بازدياد ثخن المادة .

كثافة المادة: تزداد نسبة الأشعة الممتصة بازدياد كثافة المادة وتتنقص بنقصانها مثل الرصاص والذهب جيدة الامتصاص لكثافتها العالية أما الخشب والبلاستيك ضعيفة الامتصاص لقلّة كثافتها .

طاقة الأشعة المستخدمة : يزداد امتصاصها بنقصان طاقتها ، ونميز نوعين منا من حيث الطاقة (قد يأتي ما هو الفرق) الأشعة اللينة : طاقتها منخفضة وامتصاصها كبير ونفوذها قليل الأشعة القاسية : طاقتها عالية وامتصاصها قليل ونفوذها كبير

قارن بين الأشعة المهبطية والأشعة السينية من حيث تأثير كل من الحقلين الكهربائي والمغناطيسي في كل منهما - طبيعة كل منهما

الأشعة المهبطية سالبة الشحنة تتأثر بالحقل الكهربائي حيث تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مستوية وتتأثر بالحقل المغناطيسي بتأثر قوة لورنز وطبيعتها: إلكترونات منترعة من مادة المهبط. **الأشعة السينية:** لا تتأثر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي لأنها غير مشحونة وطبيعتها: أمواج كهرومغناطيسية.

عرف الليزر : عبارة عن إشعاع كهرومغناطيسي (فوتونات عالية الطاقة ومتساوية في التواتر ومتفقة في الطور والاتجاه) يرسل كميات متساوية من الضوء من حيث التواتر والطور . تندمج مع بعضها البعض لتصبح على هيئة حزمة ضوئية تتسم بالطاقة العالية وذات تماسك شديد

ما هو الفرق بين الإصدارين التلقائي والمحثوث ؟

- الإصدار التلقائي يحدث سواد أكان هناك حزمة ضوئية واردة على الذرات أم لا يحدث في جميع الاتجاهات وطور الفوتون الصادر يأخذ أي قيمة بينما في الإصدار المحثوث الإصدار المحثوث لا يحدث إلا بحزمة ضوئية واردة تواترها يحقق شرط الامتصاص $\Delta E = hf$ وجهة وطور الفوتون الصادر محددة تطابق جهة وطور الفوتون الوارد.

أشرح خواص حزمة الليزر

- وحيدة اللون أي تتمتع بالتواتر نفسه .
- مترابطة بالطور : إن الفوتونات الناتجة عن الإصدار المحثوث تتمتع بطور الفوتون الذي حثها ،
- انفرج حزمة الليزر صغير أي لايتوسع مقطع الحزمة كثيراً عند الابتعاد عن منبع الليزر .

لدينا مادة ذات نظام ذري مستويين للطاقة والمطلوب :

- 1- **مشروط توليد الليزر ؟**
 - 2- **ما الانتقالات التي تحصل عند امتصاص أو إصدار الضوء ؟**
 - 3- **ما الانتقالات التي تعمل على توليد الليزر وتحت آية شروط؟**
- 1- تضخيم الضوء بالإصدار المحثوث للأشعة في وسط مضخم يصلح لتوليد ليزر ومضخة طاقة الليزر وحجرة تضخيم. (المادة الفعالة - جملة التضخيم الضوئي - جملة الضخ الضوئي)
 - 2- عند امتصاص الضوء تنتقل الإلكترونات من سوية أدنى إلى سوية أعلى
 - 3- عند إصدار الضوء تنتقل الإلكترونات من سوية أعلى إلى سوية أدنى .
- 3- انتقال الإلكترونات من سوية أعلى إلى سوية أدنى نتيجة حثها بفوتونات واردة في وسط مضخم .

الإلكترونيات - اختر الإجابة الصحيحة - الوحدة الرابعة

اختر الإجابة الصحيحة

1. عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقة أقرب للنواة إلى سوية طاقة أبعد عن النواة فإنه:
 - a- يمتص طاقة
 - b- يصدر طاقة
 - c- يحافظ على طاقته
2. عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقة ما في الذرة إلى اللانهاية فإنه:
 - a- يقترب من النواة
 - b- يصدر طاقة
 - c- يصبح ذو طاقة معدومة
3. بابتعاد الإلكترون عن النواة فإن طاقته:
 - a- تزداد
 - b- تنقص
 - c- لا تتغير
4. تنشأ الطيوف الذرية نتيجة انتقال:
 - a- الإلكترون من سوية طاقة إلى سوية طاقة أخفض.
 - b- الإلكترون من سوية طاقة إلى سوية طاقة أعلى.
 - c- البروتون خارج الذرة.
5. نقدم طاقة للذرة على شكل إشعاع متواصل فتثار الذرة لأنها:
 - a- تمتص كامل الطاقة المقدمة.
 - b- لا تمتص أية طاقة.
 - c- تمتص جزءاً من طاقة الإشعاع مطابقاً لفرق الطاقة بين سويتين مختلفتين.
6. يمتص الإلكترون طاقة عندما:
 - a- ينتقل من مدار إلى آخر ضمن نفس السوية.
 - b- يهبط إلى سوية أقرب إلى النواة.
 - c- يقفز من سوية أدنى (دنيا) إلى سوية أعلى (عليا).
7. الفعل الكهرحراري هو انتزاع:
 - a- النيوترونات من سطح المعدن بتسخينه.
 - b- الإلكترونات الحرة من سطح المعدن بتسخينه لدرجة حرارة مناسبة.
 - c- البروتونات من سطح المعدن بتسخينه.
8. يتم التحكم بشدة إضاءة شاشة راسم الاهتزاز بوساطة التحكم:
 - a- بتوتر الجملة الحارفة.
 - b- بدرجة حرارة المهبط.
 - c- بالتواتر السالب المطبق على الشبكة.
9. مهمة شبكة وهنت هي:
 - a- ضبط الحزمة الإلكترونية.
 - b- تسخين السلك (الفنيل).
 - c- إصدار الإلكترونات.
10. تُطلى شاشة راسم الاهتزاز الإلكتروني بطبقة من الغرافيت:
 - a- لحماية الشاشة من الحقول الخارجية.
 - b- لالتقاط الفوتونات.
 - c- لامتصاص النيوترونات.

11. الحزمة الضوئية حزمة من الجسيمات غير المرئية تسمى:

- a- نترونات
 - b- فوتونات
 - c- إلكترونات
12. يزداد عدد الإلكترونات المقتلعة من مهبط الحبيرة الكهروضوئية بازدياد:

- a- تواتر الضوء الوارد.
- b- شدة الضوء الوارد.
- c- كتلة صفيحة مهبط الحبيرة.

13. تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون لحظة مغادرته مهبط الحبيرة الكهروضوئية بازدياد:

- a- تواتر الضوء الوارد.
- b- شدة الضوء الوارد.
- c- سماكة صفيحة مهبط الحبيرة.

14. يحدث الفعل الكهروضوئي بإشعاع ضوئي وحيد اللون تواتره:

- a- $f > f_s$
 - b- $f < f_s$
 - c- $f = f_s$
15. يجري انتزاع الإلكترون من سطح معدن ما إذا كانت طاقة الفوتون:

- a- معدومة.
- b- تساوي طاقة الانتزاع.
- c- أكبر من طاقة الانتزاع.

16. في أنبوب الأشعة السينية يمكن تسريع الإلكترونات بين المهبط والمصدر:

- a- بزيادة درجة حرارة سلك التسخين.
- b- بزيادة التوتر المطبق على دارة تسخين السلك.
- c- بزيادة التوتر المطبق بين المصدر والمهبط.

17. يزداد امتصاص المادة للأشعة السينية:

- a- بزيادة طاقة الأشعة السينية.
- b- بزيادة كثافة المادة.
- c- بنقصان كثافة المادة.

18. الأشعة السينية أمواج كهروضوئية:

- a- أطوال موجاتها قصيرة وطاقاتها صغيرة.
- b- أطوال موجاتها قصيرة وطاقاتها كبيرة.
- c- أطوال موجاتها كبيرة وطاقاتها كبيرة.

19. تصدر الأشعة السينية عن ذرات:

- a- العناصر الثقيلة.
- b- الكربون.
- c- الهليوم.

20. طبيعة الأشعة المهبطية هي:

- a- أمواج كهروضوئية
- b- إلكترونات
- c- بروتونات

21. تعطى كمية حركة الفوتون بالعلاقة:

$$P = h\lambda \quad (a) \quad P = hf \quad (b) \quad P = \frac{h}{\lambda} \quad (c)$$

22. من خواص الفوتون:

- a) شحنته موجبة
- b) لا يمتلك كمية حركة
- c) شحنته معدومة

23. تتمتع حزمة الليزر بإحدى الخواص الآتية:

- a. مترابطة بالطور.
- b. انفراج حزمة الليزر يضيق عند الابتعاد عن منبع الليزر.
- c. لها أطوار مختلفة.

24. الإصدار التلقائي:

- a. لا يحدث إلا بوجود حزمة ضوئية واردة.
- b. يحدث بوجود حزمة ضوئية واردة على الذرة المثارة أم لم يكن هناك حزمة.
- c. يحدث باتجاه محدد.

25. إذا عبرت حزمة ضوئية تتمتع بتواتر مناسب الوسط المضخم فإن امتصاص الفوتونات يتناسب طرماً مع:

- a. عدد الذرات في السوية غير المثارة.
- b. عدد الفوتونات.
- c. عدد الذرات في السوية المثارة.

26. إذا عبرت حزمة ضوئية تتمتع بتواتر مناسب الوسط المضخم فإن إصدار الفوتونات بالإصدار المحثوث يتناسب طرماً مع:

- a. عدد الذرات في السوية غير المثارة.
- b. درجة الحرارة.
- c. عدد الذرات في السوية المثارة.

فسر ما يأتي:

1. لا يمكن الحصول على وسط مضخم من دون استخدام مؤثر خارجي؟

لأن الإصدار المحثوث يعيد الذرات إلى السوية الأساسية فتخسر طاقة، فلا بد من مؤثر خارجي يقدم طاقة للوسط المضخم لإثارة الذرات من جديد ويعوض عن انتقال الذرات إلى الحالة الطاقية الأساسية.

2. لا تتحلل حزمة الليزر عند إمرارها عبر مؤشر زجاجي؟

لأن حزمة الليزر وحيدة اللون.

3. الأشعة المهبطية تتأثر بالمحقلين الكهربائي و المغناطيسي لأن شحنتها سالبة

4. إذا سقطت الأشعة المهبطية على دولا ب خفيف تستطيع تدويره.

لأنها تمتلك طاقة حركية

5. الأشعة السينية ذات قدرة عالية على النفاذ؟

بسبب قصر طول موجتها

الفيزياء الفلكية - سؤال وجواب - الوحدة الخامسة

انظر إلى السماء في ليلة غير غائمة في مكان لا يوجد فيه تلوث ضوئي ، فترى أجرام ونقاط مضيئة في السماء والمطلوب :

- 1- أذكر ثلاثة فروق بين الكواكب والنجوم .
- 2- كواكب المجموعة الشمسية ثمانية أربعة منها صخرية والباقي غازية، حدد كل منها مع ترتيب الموقع بالنسبة للشمس .
- 3- مامصدر الطاقة التي تعطيها الشمس، مفسراً النقصان في كتلتها .
- 4- فسر الفلكيون أن النظام الشمسي نشأ وفق نظرية السديم، اشرح هذه النظرية
- 5- كيف يتم تحديد كتلة وعمر النجم وتركيبه الكيميائي ؟

1.

من حيث	النجوم	الكواكب
الإشعاع الصادر	تثبت الضوء والحرارة من داخلها ويكون إشعاعها أقل ثباتاً من إشعاع الكواكب	تعكس ضوء وحرارة الشمس ويكون إشعاعها أكثر ثباتاً من إشعاع النجوم
الموضع والحركة	لا تتغير أوضاعها بشكل ملحوظ ، أي مواقعها تبقى في تشكيلات ثابتة	تتحرك في مجال معين بالنسبة لمراقب على الأرض
درجة الحرارة	درجة حرارتها عالية ويسبح الملايين منها في الفضاء على امتداد القبة السماوية	باردة وتستمد حرارتها من الشمس

2. تحيط بالشمس أربعة كواكب صخرية وترتيبها حسب الأقرب من الشمس (عطارد - الزهرة - الأرض - المريخ) يليها أربعة كواكب غازية (المشتري - زحل - أورانوس - نبتون)

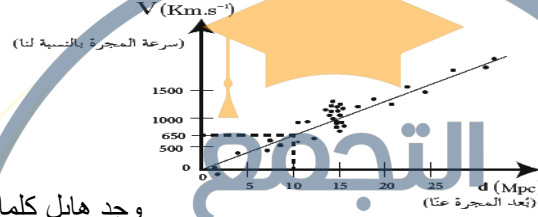
3. مصدرها الاندماج النووي وهو اندماج الهيدروجين لتكوين الهليوم ومع مرور الزمن تزداد كمية الهليوم وتقل كمية الهيدروجين . وتنتقل كمية كبيرة جداً من الطاقة ناتج عن نقص في كتلة الشمس وتحول هذا النقص إلى طاقة وفق علاقة أينشتاين في النسبية الخاصة $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$

4. نظرية السديم : تنص على أنه يبدأ التفاعل النووي داخل النجم عندما تنهار سحابة مكونة من الغاز و الجسيمات (وهي السديم) تحت تأثير الضغط الناتج عن جاذبيتها فيولد هذا الانهيار كرة كبيرة من الضوء ويبدأ الاندماج بين الذرات تحت تأثير الضغط والحرارة المرتفعين، فيندمج الهيدروجين الذي يشكل النسبة الأكبر من النجم ليتحول إلى هيليوم، وتصدر الطاقة نتيجة النقص في الكتلة وفق علاقة أينشتاين .

5. يمكن تحديد كتلة النجم، وعمره، وتركيبه الكيميائي، وعدة خصائص أخرى بملاحظة ودراسة طيفه وشدة إضاءته وحركته.

يعبر التمثيل البياني المجاور عن سرعة المجرات بدلالة بعدها عنا وفق العالم هابل، المطلوب :

1. أيهما أكبر سرعة ابتعاد المجرات القريبة أم البعيدة عنا ؟
2. هل وجد هابل انزياحاً لطيف المجرات نحو اللون الأزرق أم نحو الأحمر وماذا يعني ذلك؟
3. أرمز لثابت التناسب (الميل) التقريبي بـ H_0 و اوجد العلاقة بين d, H_0, v



وجد هابل كلما

كانت المجرة أبعد كانت سرعتها أكبر .
1. طيف المجرات ينزاح نحو اللون الأحمر لأن المجرات تبعد ويزداد الطول الموجي مع ابتعادها

وفق المعادلة: $\lambda' = \left(1 + \frac{v}{v}\right) \lambda$ أكبر من λ
2. $v = H_0 \cdot d$ حيث : v سرعة المجرة بالنسبة لنا، H_0 ثابت هابل، d بعد المجرة عنا.

عندما يكون المنبع الموجي ساكناً بالنسبة للمراقب فإن $\lambda = \frac{v}{f}$ وعندما يتحرك المنبع الموجي بالنسبة للمراقب بسرعة v' تشغل الموجة المسافة λ' ، أوجد العلاقة بين λ و λ' ، لكل من الحالتين وماذا تسمى هذه الظاهرة في الطيف المرئي في كلتا الحالتين

1. عندما يبتعد المنبع الموجي عن المراقب
2. عندما يقترب المنبع الموجي من المراقب

- صيغة أخرى للسؤال فسر:
1. عندما يبتعد المنبع الضوئي عن المراقب ينزاح الطيف الموجي نحو الأحمر واستنتج العلاقة بين λ و λ'

2. عندما يقترب المنبع الضوئي عن المراقب ينزاح الطيف الموجي نحو الأزرق واستنتج العلاقة بين λ و λ'

عندما يبتعد المنبع موجي عن مراقب فإن الطول الموجي يزداد، وبما أن الضوء ذا الطول الموجي الأكبر هو الأحمر، فعندما يبتعد المنبع الضوئي عن المراقب ينزاح الطيف الموجي نحو الأحمر.

عندما يكون المنبع ساكناً بالنسبة للمراقب تشغل الموجة مسافة $\lambda = \frac{v}{f}$: مسافة λ :
عندما يتحرك المنبع مبتعداً عن المراقب بسرعة v' ، تشغل الموجة مسافة λ' ويكون الزيادة في طول الموجة: $\Delta \lambda = \frac{v'}{f}$
 $\lambda' = \lambda + \Delta \lambda \Rightarrow \lambda' = \frac{v}{f} + \frac{v'}{f} \Rightarrow \lambda' = \frac{v+v'}{f} \Rightarrow \lambda' = \left(\frac{v+v'}{v}\right) \lambda$
 $\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{v}\right) \lambda$

عندما يبتعد المنبع موجي عن مراقب فإن الطول الموجي يزداد، وبما أن الضوء ذا الطول الموجي الأكبر هو الأحمر، فعندما يبتعد المنبع الضوئي عن المراقب ينزاح الطيف الموجي نحو الأحمر.

عندما يكون المنبع ساكناً بالنسبة للمراقب تشغل الموجة مسافة $\lambda = \frac{v}{f}$: مسافة λ :

عندما يتحرك المنبع مبتعداً عن المراقب بسرعة v' ، تشغل الموجة مسافة λ' ويكون الزيادة في طول الموجة: $\Delta \lambda = \frac{v'}{f}$

$\lambda' = \lambda + \Delta \lambda \Rightarrow \lambda' = \frac{v}{f} + \frac{v'}{f} \Rightarrow \lambda' = \frac{v+v'}{f} \Rightarrow \lambda' = \left(\frac{v+v'}{v}\right) \lambda$

$\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{v}\right) \lambda$

λ' أكبر من λ أي ظاهرة انزياح نحو اللون الأحمر
عندما يقترب منبع موجي من مراقب فإن الطول الموجي ينقص، وبما أن الضوء ذا الطول الموجي الأقصر هو الأزرق، فعندما يقترب المنبع الضوئي من المراقب ينزاح الطيف الموجي نحو الأزرق.

عندما يكون المنبع ساكناً بالنسبة للمراقب تشغل الموجة مسافة $\lambda = \frac{v}{f}$: مسافة λ :

عندما يتحرك المنبع مقترباً من المراقب بسرعة v' ، تشغل الموجة مسافة λ' ويكون النقصان في طول الموجة: $\Delta \lambda = \frac{v'}{f}$

$\lambda' = \lambda - \Delta \lambda \Rightarrow \lambda' = \frac{v}{f} - \frac{v'}{f} \Rightarrow \lambda' = \frac{v-v'}{f} \Rightarrow \lambda' = \left(\frac{v-v'}{v}\right) \lambda$

$\lambda' = \left(1 - \frac{v'}{v}\right) \lambda$

λ أصغر من λ' أي ظاهرة انزياح نحو اللون الأزرق

الفيزياء الفلكية - سؤال وجواب

في الفيزياء الفلكية إن من أكثر النظريات قبولاً حول نشأة الكون نظرية الانفجار الأعظم والمطلوب :

1. اشرح ماذا تقول نظرية الانفجار العظيم
2. اشرح الأسس الفيزيائية التي تقوم عليها هذه النظرية

1. إن الكون نشأ قبل حوالي 13.8 مليار سنة. في تلك اللحظة، كان الكون عبارة عن نقطة مفردة صغيرة جداً، ذات كثافة عالية جداً من المادة والحرارة التي تفوق الخيال. ثم حدث الانفجار العظيم. وبدأت المادة تأخذ أشكالها، فتشكلت في البداية الجسيمات الأولية، ثم الذرات والجزيئات و الغبار الكوني، فالنجوم والمجرات، واستمر توسع الكون إلى يومنا هذا.

2. - الانزياح نحو الأحمر لطيف المجرات.
- وجود تشويش ضعيف لموجات راديوية قادمة بشكل منتظم

تماماً من جميع اتجاهات الكون، وبالشدة نفسها المتوقعة في وقتنا الحاضر لإشعاع الانفجار الأعظم.

- وجود كميات هائلة من الهيدروجين والهيليوم في النجوم، فمثلاً

تبين أن كمية الهيليوم التي تحويها شمسنا أكبر بثلاث أضعاف من الكمية التي يمكن أن تتولد نتيجة اندماج الهيدروجين في قلب الشمس، وهذا يستدعي وجود مصدر هائل آخر درجة حرارته أعلى بكثير من درجة حرارة الشمس، إنها الدقائق الأولى من بدء الانفجار الأعظم.

ألقاكم في جلسات المراجعة قبل

الامتحان للتسجيل

منصة طريقي التعليمية الافتراضية

لجميع المواد

موبايل 0947050592

بإدارة محبكم : أنس أحمد

في الفيزياء الفلكية أفترض أني على سطح الأرض، وأريد إلقاء جسم للأعلى حتى يفلت من جذب الأرض وينطلق في الفضاء والمطلوب :

1. عرف السرعة الكونية الأولى واستنتج العلاقة المعبر عنها
2. عرف السرعة الكونية الثانية (سرعة الإفلات) واستنتج العلاقة المعبرة عنها
3. استنتج العلاقة بين السرعة الكونية الأولى والسرعة الكونية الثانية .

1. السرعة الكونية الأولى هي السرعة المدارية (مماسية للمسار الدائري حول الأرض) التي تجعل قوة العطالة النابذة للجسم تساوي قوة جذب الأرض له.
قوة جذب الأرض $F_g = F_c$ القوة الجاذبة المركزية

$$m \cdot a_c = G \frac{mM}{r^2}$$

$$m \frac{v^2}{r} = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow v_1^2 = \frac{GM}{r}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

السرعة الكونية الأولى : $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$
السرعة الكونية الثانية هي السرعة التي تجعل الطاقة الحركية للجسم المبتعد عن الأرض تساوي طاقة الجذب الكامنة

طاقة الجذب الكامنة (عمل قوة التجاذب) $E_k = E_p$ الطاقة الحركية

$$\frac{1}{2}mv^2 = F_g \cdot r$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = G \frac{mM}{r^2} r$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

السرعة الكونية الثانية (سرعة الإفلات) : $v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$
حيث:

- v : سرعة الإفلات من الأرض (السرعة الكونية الثانية).
- G : ثابت التجاذب العالمي.
- M : كتلة الأرض (الجسم الجاذب).
- r : نصف قطر الأرض.

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{2GM}{r}}}{\sqrt{\frac{GM}{r}}} = \sqrt{2} \xrightarrow{\text{العلاقة بين سرعتين}} v_2 = \sqrt{2} \cdot v_1$$

الثقب الأسود هو حيز ذو كثافة هائلة لا يمكن لأي شيء الهروب من جاذبيته يعطى نصف قطره بالعلاقة : $r = \frac{2GM}{c^2}$ المطلوب :

1. أكتب دلالات الرموز في العلاقة السابقة
2. ماهي الطرق الممكنة لرصد الثقوب السوداء على الرغم من أنه لا يمكن رؤيتها فهي تبتلع الضوء ؟
3. كيف يمكن للثقب الأسود أن يجذب الضوء؟ هل للضوء كتلة؟
4. لو ضُغِّط كوكب ليصبح ثقب أسود، استنتج نصف قطر الكوكب عندئذٍ .

$$\text{الحل : } r = \frac{2GM}{c^2}$$

1. c : سرعة الضوء G : ثابت التجاذب العالمي. M : كتلة الجسم الأسود (الجسم الجاذب). r : نصف قطر الجسم الأسود .

2. - سلوك الأجسام المجاورة للثقوب السوداء
- الانبعاث الإشعاعي لكل ما هو محيط بالثقب الأسود
- تأثير عدسة الجاذبية

3. ليس للضوء كتلة سكونية لكن له طاقة تكافئ كتلة تعطى بالعلاقة: $E = m \cdot c^2$ يعمل الثقب الأسود على جذبها .

4. نستنتج أولاً السرعة الكونية الثانية :
الطاقة الحركية للجسم المبتعد

$$E_k = E_p \text{ طاقة الجذب الكامنة (عمل قوة التجاذب)}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = F_g \cdot r \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = G \frac{mM}{r^2} r$$

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

وبما أنه لا يمكن لأي جسم أن تتجاوز سرعته سرعة

$$\text{الضوء في الخلاء فيكون : } v = c \Rightarrow c = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

فيكفي الجسم الجاذب ليكون جسم أسود أن يكون نصف قطره يعطى بالعلاقة:

$$r = \frac{2GM}{c^2}$$