مفاتيح النجاح والتفوق في الفيزياء

2020

مكثفة النظري

بكالوريا ٢٠٢٠

إعداد

المدرس مؤيد بكر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النواس المرن

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. برهن أن محصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب في النواس المرن هي قوة إرجاع تُعطى بالعلاقة $F=-kx$

Page 9

أولاً : ندرس **حالة سكون** الجملة : - الجملة المدروسة (**الجسم**) ...

نطبق شرط التوازن الانسحابي $\sum\vec{F}=\vec{0}\Rightarrow\vec{w}+\vec{F}_{S_0}=\vec{0}$ ثم **بالإسقاط** ..

- الجملة المدروسة (**النابض**) ... تؤثّر في النابض القوّة $\vec{F}'_{S_0}$

$$F'_{S_0}=F_{S_0}=kx_0\Rightarrow w=kx_0$$

ثانياً : ندرس **حالة الحركة** للجملة : - الجملة المدروسة (**الجسم**) ...

نطبق قانون **نيوتن** الثاني $\sum\vec{F}=m\vec{a}\Rightarrow\vec{w}+\vec{F}_S=m\vec{a}$ ثم **بالإسقاط** ..

- الجملة المدروسة (**النابض**) ... تؤثّر في النابض القوّة $\vec{F}'_S$

$$F'_S=F_S=-k\left(x_0+\bar{x}\right)\Rightarrow kx_0-k\left(x_0+\bar{x}\right)=m\bar{a}$$
$$-k\bar{x}=m\bar{a}=\bar{F}$$

س2. ادرس حركة نواس مرن مستنتجاً طبيعة حركته ، ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس

Page 10

ننطلق من أن محصلة القوى الخارجية التي يخضع لها مركز عطالة الجسم هي قوة إرجاع...

فنصل إلى المعادلة التفاضلية $\left(\bar{x}\right)_t''=-\frac{k}{m}x$ التي تقبل حلاً جيبياً من الشكل ...

بالاشتقاق مرتين .. **بالمطابقة** .. ولاستنتاج **الدور** $T_0=2\pi/\omega_0$ ثم نعوض w_0 ...

Page 12

س3. انطلاقاً من التابع الزمني للمطال في النواس المرن

$x=X_{max}\cos w_0t$ **استنتج التابع الزمني لسرعة الجسم المعلق بالنابض ، ثم حدد باستخدام العلاقات المناسبة الأوضاع التي تكون فيها سرعة الجسم : 1. عظمى (طويلةً) ، 2. معدومة**

نشتق التابع المعطى .. $\bar{v}=\left(\bar{x}\right)_t'=-\omega_0X_{max}\sin\omega_0t$

عظمى عندما $\sin w_0t=\pm1$ ... **ومعدومة** عندما $\sin w_0t=0$ ...

س4. انطلاقاً من التابع الزمني للمطال في النواس المرن

$x=X_{max}\cos w_0t$ **استنتج تابع تسارع الجسم بدلالة مطال الحركة x ثم حدد باستخدام العلاقات المناسبة الأوضاع التي يكون فيها التسارع : 1. أعظمياً (طويلةً) ، 2. معدوماً**

Page 13

نشتق التابع المعطى **مرتين** ..

$$\bar{a}=\left(\bar{x}\right)_t''=-\omega_0{}^2X_{max}\cos\omega_0t=-\omega_0{}^2\bar{x}$$

أعظمي عندما $\bar{x}=\pm X_{max}$ ... **ومعدوم** عندما $x=0$ ...

(**ملاحظة** : *قد يُعطينا تابع السرعة بدلاً من تابع المطال ..*

عندئذٍ نشتق مرة واحدة لإيجاد تابع التسارع (... $\bar{a}=\left(\bar{v}\right)_t'$

س5. استنتج علاقة الطاقة الميكانيكية في الحركة التوافقية البسيطة (النواس المرن غير المتخامد)

Page 14

إن $E=E_p+E_k$ ولكن $E_p=\frac{1}{2}kx^2$ و $E_k=\frac{1}{2}mv^2$

ثم نعوض x و v مع الأخذ بعين الاعتبار أن $m\omega_0{}^2=k$ ..

نخرج عامل مشترك ونستفيد من أن $\sin^2 w_0t+\cos^2 w_0t=1$

س6. أثبتْ صحّةَ العلاقة $v=\omega_0\sqrt{X_{max}^2-x^2}$ في الحركة التوافقيّة البسيطة .

$$x=X_{max}\cos\left(\omega_0t+\varphi\right)\Rightarrow\cos\left(\omega_0t+\varphi\right)=\frac{x}{X_{max}}$$
$$v=-\omega_0X_{max}\sin\left(\omega_0t+\varphi\right)\Rightarrow\sin\left(\omega_0t+\varphi\right)=\frac{v}{-\omega_0X_{max}}$$
$$\sin^2\left(\omega_0t+\varphi\right)+\cos^2\left(\omega_0t+\varphi\right)=1$$

ثم نعوض .. نوحد المقامات .. نضرب طرفين بوسطين ..

نعزل v^2 .. نخرج $w_0{}^2$ عامل مشترك .. نجذر ...

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نواس الفتل

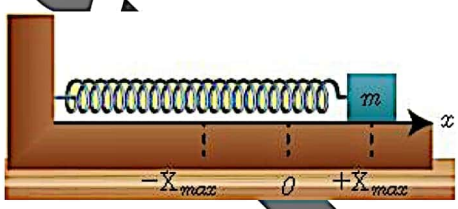
📖 **أسئلة نظرية** : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. ادرس حركة نواس الفتل غير المتخامد مستنتجاً أن حركته جيبية دورانية ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس .

Page 21

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك **الدوراني** ... فنصل إلى المعادلة التفاضلية $(\bar{\theta})''_t = -\frac{k}{I_\Delta}\bar{\theta}$ تقبل **حلاً جيبياً** من الشكل ... **بالاشتقاق** مرتين ... **بالمطابقة** ... ولاستنتاج **الدور** $T_0 = 2\pi/\omega_0$ ثم نعوض ω_0 ...

س7. نابضٌ مرنٌ مهملُ الكتلةِ حلقاتُهُ متباعدةٌ ثابتُ صلابتِه k مثبّتٌ من أحدِ طرفيه، ويُربط بطرفه الآخرِ جسمٌ صُلبٌ كتلتُه m يمكنُه أنْ يتحرّكَ على سطحٍ أفقيٍّ أملسٍ، كما في الشكل المجاور، نشدّ الجسمَ مسافةً أفقيّةً مناسبةً، ونتركُهُ دونَ سرعةٍ ابتدائيّة. والمطلوب: ادرسْ حركة الجسم، واستنتج التابع الزمنيَّ للمطال ، ثم استنتج علاقة الدور الخاص .



القوى المؤثرة .. قانون **نيوتن** الثاني .. بالإسقاط .. تؤثّر في النابضِ القوّة $\vec{F}'_S$

$$F'_S = F_S = k\bar{x} \Rightarrow -k\bar{x} = m\bar{a} \Rightarrow -k\bar{x} = m(\bar{x})''_t$$

نعزل $(\bar{x})''_t$ فنحصل على معادلة تفاضلية $(x)''_t = -\frac{k}{m}x$

تقبل **حلاً جيبياً** من الشكل ... **بالاشتقاق** مرتين .. **بالمطابقة** ...

ولاستنتاج **الدور** $T_0 = 2\pi/\omega_0$ ثم نعوض ω_0 ...

النواس الثقلي المركب

📖 **أسئلة نظرية** : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. ادرس حركة النواس الثقلي المركب غير المتخامد مستنتجاً أن حركته جيبية دورانية من أجل سعات زاوية صغيرة ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس المركب مبيناً دلالات الرموز

Page 30

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك **الدوراني** ... حيث نأخذ بعين الاعتبار أن عزم قوة الثقل **سالب** .. فنصل إلى معادلة تفاضلية تحوي **sin** فحلها ليس جيبي .. ومن أجل سعات زاوية **صغيرة** .. نحصل على معادلة تفاضلية تقبل **حلاً جيبياً** من الشكل ... **بالاشتقاق** مرتين ... **بالمطابقة** ... ولاستنتاج **الدور** $T_0 = 2\pi/\omega_0$ ثم نعوض ω_0 ...

النواس الثقلي البسيط

📖 **أسئلة نظرية** : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. عرف النواس الثقلي البسيط ثم استنتج عبارة الدور الخاص للنواس البسيط انطلاقاً من عبارة الدور الخاص للنواس المركب في حالة السعات الصغيرة

Page 32

نظرياً : نقطة مادية تهتز بتأثير ثقلها على بعد ثابت ℓ من محور أفقي ثابت

عملياً : كرة صغيرة كتلتها m كثافتها النسبية كبيرة معلقة بخيط مهمل الكتلة ..

نكتب دور النواس المركب .. ثم نستبدل فيه كل من $I_\Delta = m\ell^2$ و $d = \ell$

س2. ادرس حركة النواس الثقلي البسيط غير المتخامد مستنتجاً طبيعة حركته من أجل سعات زاوية صغيرة ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس

Page 32

نطبق **قانون نيوتن الثاني** (العلاقة الأساسية في التحريك الانسحابي) ... حيث نأخذ بعين الاعتبار أن الإسقاط على **المماس الموجه بجهة إزاحة الكرة** (فيكون مسقط قوة الثقل بإشارة **سالبة**) (ويكون التسارع بعد الإسقاط هو تسارع

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مماسي a_t) .. ثم نستبدل التسارع المماسي وفق العلاقة $a_t = \ell \cdot \alpha$ ..

فنصل إلى معادلة تفاضلية تحوي **sin** فحلها ليس جيبي .. ومن أجل سعات زاوية **صغيرة** .. نحصل على معادلة تفاضلية تقبل **حلاً جيبياً** من الشكل ...

بالاشتقاق مرتين.. **بالمطابقة** .. ولاستنتاج **الدور** $T_0 = 2\pi/\omega_0$ ثم نعوض ω_0

س3. استنتج العلاقة المحددة لسرعة كرة نواس بسيط وعلاقة توتر خيط التعليق في نقطة من مسار الكرة ، ثم بين إلى ماذا تؤول هذه العلاقات عند المرور بالشاقول

Page 35

☜ **لاستنتاج علاقة السرعة الخطية v :**

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين .. آخذين بعين الاعتبار أن $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

ثم نوجد الانتقال h ونعوضه .. ثم نعزل v

☜ **لاستنتاج علاقة توتر الخيط T :**

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك الانسحابي .. حيث يكون الإسقاط على **الناظم وبجهة T** (فيكون التسارع بعد الإسقاط هو تسارع ناظمي a_c) ..

ثم نستبدل التسارع الناظمي وفق العلاقة $a_c = \frac{v^2}{\ell}$ .. ثم نعزل T

☜ عند المرور **بالشاقول** نعوض $\theta = 0$ فنوجد v و T

ميكانيك الموائع

📖 **أسئلة نظرية** : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. ما هي أنواع الجريان المستقر ؟

Page 43

- الجريان المستقر **المنتظم** : السرعةُ ثابتةً في جميع نقاطِ المائع بمرور الزمن
- الجريان المستقر **غير المنتظم** : السرعةُ متغيرة من نقطة إلى أخرى بمرور الزمن

س2. اكتب مع الشرح الميزات التي يتمتع بها المائع المثالي

Page 44

- **غير قابل للانضغاط** : كتلته الحجمية **ثابتة** ..
- **عديم اللزوجة** : قوى **الاحتكاك الداخلي** بين مكوناته **مهملة** ..
- جريانه **مستقر** : حركة جسيماته لها **خطوط انسياب** محددة **وسرعة** ..
- جريانه **غير دوراني** : **لا تتحرك** جسيمات السائل **حركة دورانية** ..

س3. استنتج معادلة الاستمرارية لمائع يتحرك داخل أنبوب مساحةُ كلٍّ من مقطعَي طرفيهِ تختلفُ عن الأخرى ، ماذا تستنتج ؟

Page 45

أنّ **حجم** كميّة المائع التي عبرت المقطع s_1 **تساوي** حجم كميّة المائع التي عبرت المقطع s_2 في المدّة الزمنيّة نفسِها $Q'_1 = Q'_2$

ثم نعوض إلى أن نصل للمعادلة المطلوبة .. $s_1 v_1 = s_2 v_2 \Rightarrow \frac{s_1}{s_2} = \frac{v_2}{v_1}$

حيث أن $V = s \cdot x$ و $x = v \cdot \Delta t$ ...

نستنتج أنّ سرعة تدفّق المائع تتناسب عكساً مع مساحة مقطع الأنبوب الذي يتدفّق منه المائع.

س4. اكتب نص نظرية برنولي في الجريان المستقر لمائع من خلال أنبوب ، ثم استنتج باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة المعادلة المعبرة عنها ، وكيف تصبح هذه المعادلة إذا كان الأنبوب أفقياً ؟

Page 47

☜ النص : إن مجموع الضغط والطاقة الحركية والطاقة الكامنة ...

☜ الاستنتاج : يتأثر سطح المقطع s_1 بقوة .. تنتقل .. فتقوم بعمل ...

$$W_1 = F_1 \cdot \Delta x_1 = P_1 \cdot s_1 \cdot \Delta x_1 = P_1 \cdot \Delta V$$

ويتأثر سطح المقطع s_2 بقوة .. تنتقل .. فتقوم بعمل ...

$$W_2 = -F_2 \cdot \Delta x_2 = -P_2 \cdot s_2 \cdot \Delta x_2 = -P_2 \cdot \Delta V$$

وإن عمل قوة الثقل $W_w = -w \cdot h = -mg\left(z_2 - z_1\right)$

فيكون العمل الكلي $W_T = W_1 + W_2 + W_w$ نعوض ...

نطبق نظرية الطاقة الحركية ..

$$W_T = \Delta E_k \Rightarrow W_1 + W_2 + W_w = E_{k_2} - E_{k_1}$$

نعوض .. ثم تقسم الطرفين على ΔV .. نختصر .. ونبدل $\frac{m}{\Delta V} = \rho$ ..

ثم نُجَمِّع الحدود .. لنحصل على معادلة برنولي المطلوبة ...

- وإذا كان الأنبوب أفقياً فإن $z_1 = z_2$ .. نختصر الحدود المتشابهة ...

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

س5. عدد خمس تطبيقات على معادلة برنولي في الجريان المستقر ، ثم استنتج باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة معادلة المانومتر في مائع ساكن

Page 48

نظرية تورشيللي ، أنبوب فينتوري ، جناح الطائرة وقوة الرفع ، أنبوب بيتوت سكون الموائع ومعادلة المانومتر : نكتب معادلة برنولي .. ونفرض أن المائع ساكن فإن $v_1 = v_2 = 0$ .. نعوض .. نعزل $P_1 - P_2$ .. نعتبر $z_2 - z_1 = h$

س6. برهن باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة أن سرعة خروج مائع من فتحة أسفل خزان كبير تساوي السرعة التي يسقط بها المائع سقوطاً حراً من ارتفاع h

Page 48

نكتب معادلة برنولي ..

ينتقل السائل من سطح الخزان بسرعة $v_1 \simeq 0$ ..

وبما أن السطح والفتحة معرضان للضغط الجوي النظامي $P_1 = P_2 = P_0$ ..

بالاختصار .. نعزل v_2 .. نعتبر $z_2 - z_1 = h$ .. فنجد أن $v_2 = \sqrt{2gh}$

س7. تتناقص مساحة مقطع الشرايين في منطقة ما نتيجة تراكم الدهون والشحوم وهذا يعيق جريان الدم في هذه الشرايين ويتناقص ضغط الدم في المقاطع المتضيّقة ، بيّن باستخدام أنبوب فينتوري أن الضغط في الاختناق أقل من الضغط في الجذع الرئيس للأنبوب

Page 49

نكتب معادلة برنولي ..

الأنبوب أفقي $z_1 = z_2$ .. بالاختصار .. نعزل $P_1 - P_2$

من معادلة الاستمرارية $s_1 v_1 = s_2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{s_1}{s_2} v_1$ .. نعوض v_2 ..

س8. يتميز جناح الطائرة بتصميم يجعل الطائرة ترتفع نحو الأعلى فسر كيف يؤثر هذا التصميم على طيران الطائرة .

Page 49

عندما تقلع الطائرة تكون سرعة جريان الهواء أعلى الجناح أكبر مما هي عليه أسفل الجناح $v_1 > v_2$ وهذا يجعل الضغط من الأسفل أكبر منه في الأعلى $P_1 < P_2$ فينشأ فرق في الضغط يؤدي إلى رفع الطائرة ، نسمي قوة فرق الضغط هذه بقوة الرفع .

س9. يُستعمل أنبوب بيتوت لقياس سرعة جريان مائع في منطقة معينة ، استنتج انطلاقاً من معادلة برنولي وباستخدام العلاقات الرياضية المناسبة العلاقة المحددة لسرعة جريان المائع .

Page 50

نكتب معادلة برنولي ..

إن السرعة $v_2 = 0$ معدومة عملياً .. وإن $z_1 = z_2$ .. نعزل $P_2 - P_1$

وإن $P_2 - P_1 = \rho' g h$ .. نعوض .. ثم نعزل v_1

النسبية الخاصة

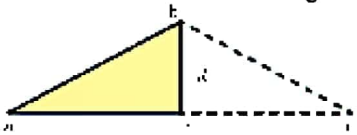
أسئلة نظرية : *(إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)*

س1. بيّن باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة أن زمن ومضة ضوئية سرعتها c يتمدد عند المراقب الخارجي بالنسبة للزمن عند مراقب داخلي

Page 56

- بالنسبة لمراقب داخلي : فإن الضوء يقطع مسافة $2d$ حتى يعود للمنبع بسرعة c خلال زمن t_0

$$2d = c \cdot t_0 \Rightarrow t_0 = \frac{2d}{c}$$



- بالنسبة لمراقب خارجي :

فإن الضوء يقطع المسافة $ab+bc$ بسرعة c خلال زمن t

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

وإن المنبع يقطع المسافة ac بسرعة v خلال زمن t

$$ac = v \cdot t \Rightarrow 2ae = v \cdot t \Rightarrow ae = \frac{v \cdot t}{2}$$

وإن $be = d$ وحسب مبرهنة فيثاغورث .. $ab^2 = ae^2 + be^2$

نعوض .. ننقل .. نعزل t^2 .. ثم نجذر .. نقسم t/t_0

نصل للعلاقة المطلوبة ... $\gamma = \frac{t}{t_0}$ .. نعوض t و t_0

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

س2. بيّن باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة أن المسافة التي يقطعها جسم يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء تتقلص عندما يقيسها مراقب داخلي بالنسبة للمسافة التي يقيسها مراقب خارجي

Page 58

إن المسافة المقطوعة بالنسبة لمراقب خارجي (في المحطة على الأرض) $L_0 = v \cdot t$

وإن المسافة المقطوعة بالنسبة لمراقب داخلي (رائد الفضاء) $L = v \cdot t_0$

$$\frac{L_0}{L} = \frac{v \cdot t}{v \cdot t_0} = \gamma \Rightarrow L = \frac{L_0}{\gamma}$$

ولكن $\gamma > 1 \Rightarrow L < L_0$

ومنه نستنتج أن المسافة قد تقلصت ..

ملاحظة : يُمكن أن يأتي السؤال بصيغة تقلص **الطول** بدلاً من **المسافة** ..

عندئذٍ نرمز لطول المركبة بالنسبة للمراقب الخارجي L

ونرمز لطول المركبة بالنسبة للمراقب داخلي L_0

س3. الكتلة هي مقدار ثابت في الميكانيك الكلاسيكيّ من أجل السّرعات الصغيرة أمامَ سرعةَ انتشار الضوء في الخلاء، أمّا وَفقَ الميكانيك النسبيِّ فإنّ الكتلةَ تزدادُ بزيادة السّرعة ، بيّن باستحدام العلاقات الرياضية المناسبة من أين أتت هذه الزيادة في الكتلة ؟ ثم استنتج علاقة الطاقة الكلية في الميكانيك النسبي .

Page 60

$$\Delta m = m - m_0 = \gamma m_0 - m_0 = m_0 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right]$$

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

ومن أجل $v << c$ فإن $\frac{v^2}{c^2} << 1$

$$(1+\varepsilon)^n \simeq 1 + n\varepsilon \quad ; \quad \varepsilon << 1$$

$$\Rightarrow \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \simeq 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow \Delta m = m_0 \left[1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} - 1 \right] = \frac{\frac{1}{2} m_0 v^2}{c^2} = \frac{E_k}{c^2}$$

نستنتج أنه عندما يتحرك الجسم نزداد كتلته بمقدار يساوي طاقته الحركية مقسومة على رقم ثابت c^2

$$m - m_0 = \frac{E_k}{c^2} \Rightarrow mc^2 - m_0 c^2 = E_k$$

$$\Rightarrow mc^2 = E_k + m_0 c^2$$

$$E = m \cdot c^2 \qquad E_0 = m_0 \cdot c^2 \qquad E_k = E - E_0$$

س4. انطلاقاً من الميكانيك النسبي استنتج العلاقة المحددة للطاقة الحركية في الميكانيك الكلاسيكي

Page 62

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

$$v << c \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} << 1 \Rightarrow \gamma \simeq 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}$$

$$E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0 c^2 = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2$$

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

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المغناطيسية

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. اشرح كيف يمكن زيادة شدة الحقل المغناطيسي بين قطبي مغناطيس نضوي ؟ ثم عرف عامل النفاذية المغناطيسي ، واكتب العلاقة المعبرة عنه مع ذكر دلالات الرموز ، ثم اذكر العاملين اللذين يتعلق بهما .

Page 70

يمكن زيادة شدة الحقل المغناطيسي بوضع نواة حديدية بين قطبي مغناطيس نضوي ، حيث تتمغنطُ نواةُ الحديدِ ، ويتولّدُ منها حقلاً مغناطيسيّاً $\vec{B}'$ إضافيّاً يُضافُ إلى الحقلِ المغناطيسيّ الأصليّ المغنط $\vec{B}$ فيشكّلُ حقلاً مغناطيسيّاً كليّاً $\vec{B}_T$

عاملُ النفاذية المغناطيسيّ : هو النسبةُ بينَ قيمةِ الحقلِ الكلّيّ $\vec{B}_T$ بوجودِ النواةِ الحديديّة بينَ قطبَي المغناطيسِ إلى قيمةِ الحقلِ المغناطيسيِّ الأصليِّ $\vec{B}$

$\mu = \frac{B_T}{B}$ حيث μ عاملُ النفاذية المغناطيسيّ

B_T شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ الكليِّ ..

B شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ الأصليِّ المغنط

يتعلّقُ عاملُ النفاذية المغناطيسيِّ بعاملين :

- طبيعةُ المادّةِ من حيثُ قابليّتها للمغنطة
- شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ المغنط $\vec{B}$

س2. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار كهربائي I مار في سلك ناقل مستقيم وذلك في نقطة تبعد عنه مسافة d عن محور السلك .

Page 76

- الحامل : **عمودي** على المستوي ..
- الجهة : عملياً : **من S إلى N لإبرة مغناطيسية** ..

نظرياً : **تُحدَّدُ بقاعدةِ اليد اليمنى** ..

- الشدة : $B = 2\cdot10^{-7}\frac{I}{d}$

س3. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار كهربائي I مار في ملف دائري نصف قطره الوسطي r وذلك في مركز الملف .

Page 78

- الحامل : **عمودي** على مستوي الملف
- الجهة : عملياً : **من S إلى N لإبرة مغناطيسية** ..

نظرياً : **تُحدَّدُ بقاعدةِ اليد اليمنى** ..

- الشدة : $B = 2\pi\cdot10^{-7}\frac{NI}{r}$

س4. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار كهربائي I مار في ملف حلزوني (وشيعة) طولها l وذلك في مركز الوشيعة .

Page 80

- الحامل : **محور** الوشيعة
- الجهة : عملياً : **من S إلى N لإبرة مغناطيسية** ..

نظرياً : **تُحدَّدُ بقاعدةِ اليد اليمنى** ..

- الشدة : $B = 4\pi\cdot10^{-7}\frac{NI}{\ell}$

س5. اكتب العلاقة المُعبّرة عن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة كهربائية تحوي N لفة مع ذكر دلالات الرموز ، ثم بيّن متى يكون هذا التدفق أعظمياً ومتى يكون معدوماً ؟

Page 82

$\Phi = N\cdot B\cdot s\cdot\cos\alpha$ واحدته ويبر weber

أعظمي	معدوم
$\alpha = 0$	$\alpha = \frac{\pi}{2}$

س6. علل المغناطيسية للمواد الحديدية الخاضعة لمجال مغناطيسي خارجي .

Page 83

بسبب توجُّه ثنائيّاتُ الأقطاب المغناطيسيّة داخلَ القطعة باتّجاه المجال المغناطيسيِّ الخارجيِّ حيث تكونُ أقطابُها الشماليّة المغناطيسيّة باتّجاه المجال المغناطيسيّ الخارجيّ، وتصبحُ محصّلتُها غيرَ معدومةٍ، لِذا تصبحُ قطعةُ الحديد ممغنطةً.

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تفاعل المغناطيسي في التيار الكهربائي

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. عدد العوامل المؤثرة في شدة القوة المغناطيسية (قوة لورنز) ثم اكتب العلاقة الشعاعية لها ، ثم حدد بالكتابة عناصر شعاع هذه القوة ، ثم بين متى تكون عظمى ومتى تكون معدومة

Page 90

العوامل : الشحنة المتحركة q ، شدة الحقل المغناطيسي B ، سرعة الشحنة v

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

- نقطة التأثير : الشحنة المتأثرة
- الحامل : **عمودي** على المستوي المحدد ...
- الجهة : تُحدَّدُ **بقاعدةِ اليد اليُمنى** ...
- الشدة : $F = qvB\sin\theta$

عظمى $\theta = \left(\vec{v},\vec{B}\right) = \frac{\pi}{2}$ معدومة $\theta = \left(\vec{v},\vec{B}\right) = 0$

س2. ادرس حركة الكترون يتحرك ضمن منطقةِ التي يسودُها حقل مغناطيسيّ مُنتظَم عمودي على شعاع سرعة الالكترون مُستنتجاً طبيعة حركة الالكترون ، ثم استنتج العلاقة المُعبّرة عن نصف قطر مسار هذا الالكترون ودور حركته .

Page 91

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك (حيث يخضع الإلكترونُ لتأثيرِ القوّة المغناطيسيّة فقط بإهمالِ قوّة ثقله)

$$\sum \vec{F} = m_e\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m_e\vec{a} \Rightarrow e\vec{v} \wedge \vec{B} = m_e\vec{a}$$

ثم نعزل التسارع بدون إسقاط ... ومن خواص الجداء الشعاعي نجد أن شعاع التسارع يعامد شعاع السرعة ... وبالتالي فهو ينطبق على الناظم أي أنه تسارع ناظمي ... وبالتّالي الحركةُ دائريّةٌ مُنتظَمة

$$F = F_C \Rightarrow evB = m_e a \Rightarrow evB = m_e\frac{v^2}{r}$$

ثم نعزل r لإيجاد علاقة نصف قطر مسار الالكترون ...

ثم نعوض r في العلاقة $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v}$ لإيجاد علاقة الدور ...

س3. استنتج باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة العلاقة المُعبّرة عن القوة الكهرطيسية (قوة لابلاس) ، ثم عدد العوامل المؤثرة فيها ، ثم اكتب العلاقة الشعاعية لها ، ثم حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع هذه القوة ، ثم بين متى تكون عظمى ومتى تكون معدومة

Page 92

الحقل المغناطيسي يؤثر على الناقل الذي يمر فيه تيار كهربائي بقوة كهرطيسية تساوي مُحصّلة القوى المغناطيسية المؤثرة في الالكترونات المتحركة داخل الناقل ..

$$F = N\cdot F = N\cdot evB\sin\theta = q\frac{L}{\Delta t}B\sin\theta = ILB\sin\theta$$

العوامل : طول الجزء الخاضع للحقل L ، شدة الحقل المغناطيسي B

العلاقة الشعاعية $\vec{F} = I\vec{L} \wedge \vec{B}$

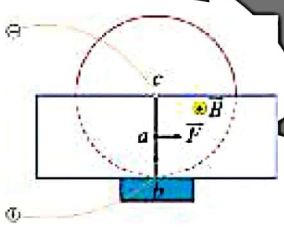
- نقطة التأثير : **منتصف** الجزء من الناقل ...
- الحامل : **عمودي** على المستوي المحدد ...
- الجهة : تُحدَّدُ **بقاعدةِ اليد اليُمنى** ...
- الشدة : $F = ILB\sin\theta$

عظمى $\theta = \left(\vec{IL},\vec{B}\right) = \frac{\pi}{2}$ معدومة $\theta = \left(\vec{IL},\vec{B}\right) = 0$

س4. دولاب بارلو نصف قطره r نمرر فيه تيار كهربائي I ويخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم B ، حدد بالكتابة والرسم عناصر القوة الكهرطيسية التي يخضع لها الدولاب .

Page 94

- نقطة التأثير : **منتصف** نصف القطر ...
- الحامل : **عمودي** على المستوي المحدد ...
- الجهة : تُحدَّدُ **بقاعدةِ اليد اليُمنى** ...
- الشدة : $F = IrB$

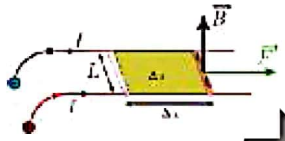


أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

س5. استنتج مع الشرح عبارة عمل القوة الكهرطيسية في تجربة السكتين الكهرطيسية حيث يكون شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ عمودياً على المستوي الأفقي للسكتين ، ثم اكتب نص نظرية مكسويل

Page 95



تنتقل الساق مسافة Δx ..

تمسح سطحاً $\Delta s = L\Delta x$ ...

تنجز القوة الكهرطيسية **عملاً** ..

$$W = F\,\Delta x = IBL\Delta x = IB\,\Delta s = I\,\Delta\Phi > 0$$

النص "عندما **تنتقل** دارة كهربائية .. في **منطقة** يسودها ..

فإن **عمل** القوة الكهرطيسية المسببة .. يساوي **جداء** ..."

س6. أجب عن السؤالين الآتيين :

أ) فسر مايلي : عند إمرارِ تيّارٍ كهربائيّ في إطارٍ مُعلّق بسلكٍ عديمِ الفتل فإن الإطار يدورُ ويستقرُّ عندَما تصبحُ خطوطَ الحقل المغناطيسيّ عموديَّةً على مُستوي الإطارِ

ب) أذكر نص قاعدةُ التَّدفُّقِ الأعظميّ .

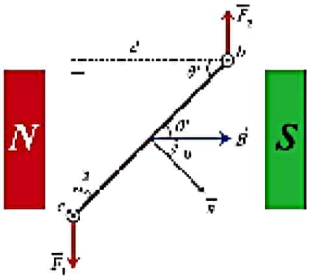
Page 96

أ) يؤثّر الحقل المغناطيسيّ المنتظَم في الإطارِ مُزدوَجة كهرطيسيّة تنشأُ عن القوّتَين الكهرطيسيّتَين المؤثّرتَين في الضّلعَين الشّاقوليّتَين، وتعملُ على تدويرِ الإطارِ حولَ محورِ دورانه من وضعه الأصليّ حيثُ التّدفُّقُ المغناطيسيّ معدومٌ إلى وضعِ توازنه المستقرّ حيثُ يكونُ التّدفُّقُ المغناطيسيّ الذي يجتازُه أعظميًّا.

ب) *قاعدةُ التّدفُّقِ الأعظميّ* "إذا أثّرَ حقلٌ مغناطيسيّ في دارةٍ كهربائيّةٍ مُغلَقةٍ حرّةِ الحركة، تحرّكَت بحيثُ يزدادُ التّدفُّقُ المغناطيسيّ الذي يجتازُها من وجهِها الجنوبيّ وتستقرُّ في وضعٍ يكونُ التّدفُّق المغناطيسيّ أعظميّاً"

س7. استنتج عبارة عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في إطار طول ضلعه الأفقي d والشاقولي L يمر فيه تيار كهربائي I ويخضع لتأثير حقل مغناطيسي منتظم ، ثم اكتب هذه العلاقة بدلالة العزم المغناطيسي M .

Page 96



$$\Gamma_\Delta = d\cdot F$$
$$= [ab]\sin\alpha\cdot F$$
$$= [ab]\sin\alpha\cdot NILB\sin\theta$$
$$= NIsB\sin\alpha$$
$$= MB\sin\alpha$$

س8. إنطلاقاً من شرط التوازن الدوراني $\overline{\Gamma}_\Delta + \overline{\Gamma}'_{\eta/\Delta} = 0$ في المقياس الغلفاني ذي الإطار المتحرك استنتج العلاقة بين زاوية دوران الإطار θ' وشدة التيار I المار في الإطار ، كيف نزيد حساسية المقياس من أجل التيار نفسه ؟

Page 91

ننطلق من الشرط المعطى .. ثم نعوض **عزم المزدوجة الكهرطيسية** $\overline{\Gamma}_\Delta$

وإن **عزم مزدوجة الفتل** $\overline{\Gamma}'_{\eta/\Delta} = -k\theta'$ ..

وإن $\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$ ..

حيث $\cos\theta' \simeq 1$ .. نعوض ثم نعزل θ' ...

نزيد حساسية المقياس باستخدام سلك **أرفع** من نفس المادة ..

التحريض الكهرطيسي

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. نقرّب (نبعّد) القطب الشمالي لمغناطيس مستقيم من أحد وجهي وشيعة وفق محورها ، يتصل طرفاها بواسطة مقياس ميكرو آمبير فتنحرف إبرة المقياس دلالة مرور تيار متحرض فيها ، المطلوب : a) فسر سبب نشوء هذا التيار ، ثم اكتب العلاقة الرياضية المُعبّرة عن القوة المحركة الكهربائية المتحرضة ε مع شرح دلالات الرموز b) اكتب نصّا قانوني فاراداي ولنز

Page 106

يتولّد تيار متحرض بسبب **تغير التدفق المغناطيسي** في الوشيعة $\overline{\varepsilon} = -\frac{\Delta\overline{\Phi}}{\Delta t}$

فاراداي : يتولد تيار متحرض في دارة **مغلقة** إذا **تغير التدفق** المغناطيسي الّذي يجتازُها ويدومُ هذا التيّارُ بدوامِ تغيُّرِ التّدفُّق لينعدم عند ثبات التدفق المغناطيسيّ المحرّض.

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

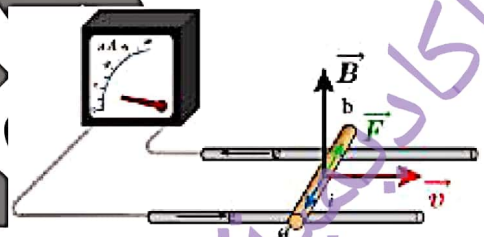
لنز : إن **جهة** التيار المتحرض في دارة **مغلقة** تكون بحيث يُنتج **أفعالاً تعاكس** السَّببَ الذي أدّى إلى حدوثه.

س2. ما هو التعليل الإلكتروني لنشوء التيار المتحرض والقوة المحركة الكهربائية المتحرضة في تجربة السكتين في كل من الحالتين :

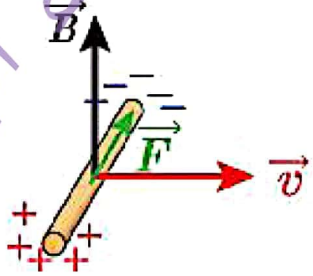
A) الدارة مغلقة **B) الدارة مفتوحة**

Page 110

A) الدارة مغلقة : عندَ **تحريكِ** السَّاق بسرعةٍ ثابتةٍ عموديّاً على خطوطِ الحقل المغناطيسيّ، فإنَّ **الإلكتروناتِ** الحرّةَ في السّاق **ستتحرَّكُ** بهذه السّرعة وسطيّاً، ومع **خضوعِها** لتأثير **الحقل المغناطيسيّ** المنتظَم فإنّها **تخضعُ** لتأثيرِ **القوّة المغناطيسيّة** $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$ وبتأثيرِ هذه القوّة **تتحرَّكُ الإلكتروناتُ الحرّة** في السّاق وتتولّدُ **قوّةٌ مُحرِّكةٌ كهربائيّةٌ تحريضيّةٌ** تسبّبُ مرورَ تيّارٍ كهربائيّ **مُتحرِّض** عبرَ الدّارة **المُغلَقة**، جهتُه الاصطلاحيّة بعكسِ جهةِ حركة الإلكتروناتِ الحرّة؛ أيّ بعكسِ جهةِ القوّةِ المغناطيسيّة.



B) الدارة مفتوحة : عندَ **تحريكِ** السّاق على سكّتين معزولتين في منطقةٍ يسودُها حقلٌ مغناطيسيٌّ **تنشأُ القوّة المغناطيسيَّة** وبتأثيرِ هذهِ القوّةِ **تنتقلُ الإلكتروناتُ** الحرّةُ من أحِد طرفَي السّاق الذي يكتسبُ شحنةً **مُوجبةً، وتتراكمُ** في الطَّرفِ الآخرِ الذي يكتسبُ شحنةً **سالبةً** فينشأُ بينَ طرفَي السّاق **فرقاً** في **الكمونِ** يمثّلُ **القوّةَ المُحرِّكةَ الكهربائيّةَ المُتحرِّضة** .



س3. ساق نحاسية طولها L تستند إلى سكتين نحاسيتين أفقيتين متوازيتين ، نربط بين طرفي السكتين مقياس ميكرو آمبير ، نضع الجملة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ ناظمي على مستوي السكتين ، نحرك الساق موازية لنفسها بسرعة ثابتة $\vec{v}$ بحيث تبقى على تماس مع السكتين ،

A) استنتج العلاقة المحددة لشدة التيار الكهربائي المتحرض بافتراض R المقاومة الكلية للدارة ثابتة ،

B) برهن تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

C) ارسم شكلاً تخطيطياً يبين كلاً من

($\vec{B}$ ، $\vec{F}$ لورنز ، i متحرض)

Page 111

A) إن تحريك الساق بسرعة $\vec{v}$ ينقلها مسافة $\Delta x = v\Delta t$

فتتغير مساحة السطح $\Delta s = L\Delta x = Lv\Delta t$

ويتغير التدفق $\Delta\Phi = B\Delta s = BLv\Delta t$

فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة $\bar{\varepsilon} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = BLv$

فيمر التيار الكهربائي المتحرض يعطى بالعلاقة $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$

B) إن الاستطاعة الكهربائية الناتجة

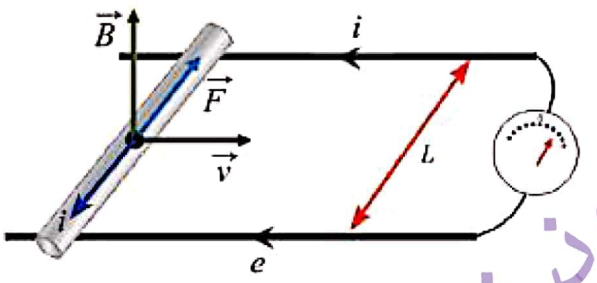
$$P = \varepsilon i = BLv \cdot \frac{BLv}{R} = \frac{B^2L^2v^2}{R}$$

ولكن عندَ تحريكِ السّاق تنشأُ قوّةٌ كهرطيسيّةٌ، جهتُها بعكسِ جهةِ حركة السّاق المسبّبة لنشوء التيّار المتحرّض، ولاستمرارِ تولّدِ التيّار يجبُ التغلّبُ على هذه القوّة الكهرطيسيّة بصرف استطاعةٍ ميكانيكيّة

$$P' = F \cdot v = i \cdot LB\sin\frac{\pi}{2} \cdot v = \frac{BLv}{R} \cdot LBv = \frac{B^2L^2v^2}{R}$$

$$\Rightarrow P = P' \quad \text{أي أن الطّاقة الميكانيكيّة تحولت إلى طاقةٍ كهربائيّةٍ ..}$$

C)



أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

س4. استنتج العلاقة المحددة للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة في المولد الكهربائي المتناوب بفرض أن السرعة الزاوية للإطار ثابتة

Page 113

إن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الإطار $\Phi = N \cdot B \cdot s \cdot \cos\alpha$

وأن السرعة الزاوية لدوران الإطار ثابتة فإن الزاوية التي يدورها الإطار

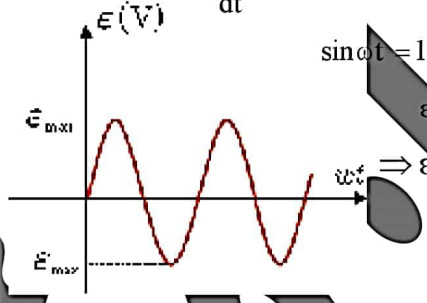
$$\alpha = \omega t \Rightarrow \Phi = NBs\cos\omega t$$

فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة $\bar{\varepsilon} = -\frac{d\bar{\Phi}}{dt} = NBs\omega\sin\omega t$

وتكون $\varepsilon = \varepsilon_{max}$ عظمى عندما $\sin\omega t = 1$

ومنه $\varepsilon_{max} = \omega NBs$

$$\Rightarrow \varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\omega t$$



س5. برهن تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في المحرك الكهربائي

Page 115

عندَ مرورِ التيّارِ الكهربائيِّ في السَّاق الخاضِعة لتأثيرِ الحقلِ المغناطيسيِّ المنتظم فإنَّها تتأثَّرُ بقوَّةٍ كهرطيسيّةٍ شدتُّها $F = ILB$ تعملُ هذه القوة على تحريكِ السَّاق بسرعةٍ ثابتةٍ فتكونُ الاستطاعةُ الميكانيكيّةُ الناتِجةُ

$$P' = F \cdot v = ILB \cdot v$$

لكن عندَ انتقال السَّاق بسرعة $\vec{v}$ ينقلها مسافة $\Delta x = v\Delta t$

فتتغير مساحة السطح $\Delta s = L\Delta x = Lv\Delta t$

ويتغير التدفق $\Delta\Phi = B\Delta s = BLv\Delta t$

فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة عكسية تعاكِسُ مرورَ تيّار $\bar{\varepsilon} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = BLv$

ولاستمرارِ مرورِ تيّارِ المولّد يجبُ تقديمُ استطاعةٍ كهربائيّةٍ

$$P = \varepsilon I = BLv \cdot I$$

$$\Rightarrow P = P' \ldots$$ أي أن الطّاقة الكهربائية تحولت إلى طاقةٍ ميكانيكية

س6. ما هي تيارات فوكو ، وكيف تنشأ ، وما هو تأثيرها على الأجهزة الكهربائية ، وكيف يمكن تخفيف هذا الأثر ، وكيف يمكن استثمارها ؟

Page 116

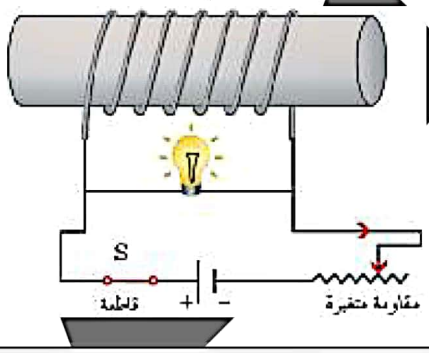
- هي تيّارات **تَحريضيّة**
- تنشأ في **الكتلِ المعدنيّةِ** الّتي تخضعُ لِتدفُّقٍ مغناطيسيٍّ **مُتغيِّرٍ**
- لها أثرٌ **ضارٌّ** في **الأجهزةِ الكهربائيّةِ**
- يمكن تخفيف أثرها **باستبدال** الكتلَ المعدنيّة **المُصمّتة** المعرَّضة لهذه التيّاراتِ بكتلٍ معدنيَّةٍ **معزولةٍ** عن بعضها البعض **تنقطعُ** فيها تلكَ التيّاراتُ
- تُستثمَرُ تيّاراتُ فوكو في **الكوابحِ** الكهرطيسيّة وفي نقاطِ **التفتيشِ** الأمنيةِ ، وكذلكَ **الطبّاخ** الإلكترونيّ المستخدَم في المنازِل.

س7. في الشكل المرسوم جانباً حيث إضاءة المصباح خافتة ، صف مع التعليل ما يحدث على إضاءة المصباح عند :

A) فتح القاطعة **B) إغلاق القاطعة**

Page 117

- عند **فتح** القاطعة : **يتوهج** المصباح بشدة .. قبل أن **ينطفئ**
  - إن **فتح** القاطعة يؤدي إلى **تناقص** شدة التيار الذي يمر في الوشيعة
  - فيتناقص تدفق الحقل المغناطيسي خلال الوشيعة والمتولد من قبل الوشيعة ذاتها
  - فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة في الوشيعة
  - وتكون قيمة $\frac{di}{dt}$ أعلى ما يمكن عند فتح القاطعة
  - لذلك يتوهج المصباح بشدة ثم ينطفئ لأن زمن تناقص شدة التيار متناهي الصغر
- عند **إغلاق** القاطعة : يتوهج المصباح بشدة .. ثم يعودُ إلى ضوئِه الخافت ..
  - عند إغلاق القاطعة تتزايدُ شدّةُ التيّار فيزداد تدفُّقُ الحقل المغناطيسيّ..
  - فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة في الوشيعة تمانع مرور تيار المولد فيها
  - فيمر هذا التيار في المصباح فيسبب التوهج الشديد
  - ثم تخبو إضاءته بسبب تناقص قيمة $\frac{di}{dt}$ وازدياد مرور التيار تدريجياً في الوشيعة



س5. في دارة تحوي على التسلسل وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومقاومة R ومولد قوته المحركة الكهربائية E استنتج علاقة الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة

Page 110

بحسبِ قانونِ كيرشوف الثّاني

$$\sum E = Ri \Rightarrow E + \varepsilon = Ri \Rightarrow E - \frac{di}{dt} = Ri$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نعزل E .. ثم نضرب الطرفين idt .. فنلاحظ ثلاث حدود ..

الأول طاقة المولد .. والثاني الطاقة الحرارية ..

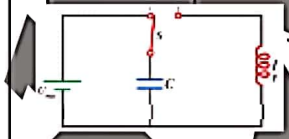
والثالث يمثل الطاقة المختزنة في الوشيعة ... نُكامل هذا الحد ..

الدارة المهتزة

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. دارة مؤلفة من مكثفة ووشيعة ذات مقاومة صغيرة ومولد موصولة على التسلسل كما في الشكل ، نغلق القاطعة في الوضع (1) لشحن المكثفة ، ثم نغلق القاطعة في الوضع (2) اشرح كيف يتم تبادل الطاقة بين المكثفة والوشيعة خلال دور واحد .

Page 131



تبدأ المكثفة **بتفريغ** شحنتها في الوشيعة **فيزداد** تيار ..

حتى يصل إلى قيمة **عظمى** .. عندما تفقدُ المكثّفة ..

فتختزن الوشيعة طاقة **كهرطيسية** $E_L=\frac{1}{2}LI^2_{max}$ ..

ثم يقوم تيار الوشيعة **بشحن** المكثفة .. وتصبح شحنة المكثفة **عظمى**

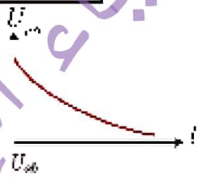
فتختزن المكثفة طاقة **كهربائية** عظمى $E_C=\frac{1}{2}\frac{q^2_{max}}{C}$ ...

في نصفِ الدّور الثّاني: **تتكرَّرُ** عمليتا **الشَّحن والتَّفريغ** في الاتّجاه **المُعاكِس** ...

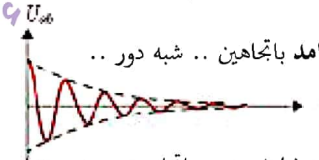
س2. في دارة (R,L,C) بيّن مع الرسم نوع التفريغ في كل من حالات المقاومة الآتية : كبيرة ، صغيرة ، مهملة

Page 120

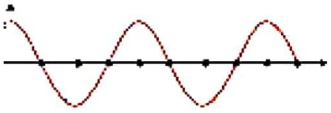
كبيرة .. تفريغ **لا دوري** باتجاه واحد ..



صغيرة .. تفريغ **دوري متخامد** باتجاهين .. شبه دور ..

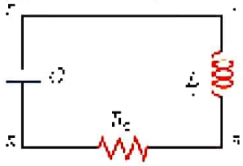


مهملة .. تفريغ **دوري غير متخامد جيبي** باتجاهين .. بدور خاص



س3. نشكل دارة كهربائية تحتوي على التسلسل وشيعة L,r ومكثفة مشحونة سعتها C ومقاومة R_0 ، اكتب عبارة التوتر بين طرفي كل جزء في الدارة ، ثم استنتج المعادلة التي تصف اهتزاز الشحنة فيها ، ثم استنتج عبارة الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة غير المتخامدة (علاقة تومسون) في هذه الدارة .

Page 128



$$U_{AB}=L(I)'_t+rI$$

$$U_{BE}=R_0I\ ,U_{ED}=\frac{q}{C},U_{DA}=0$$

$$\sum U=0$$

نعوض .. ثم نُخرج I عامل مشترك .. ونعوض $r+R_0=R$ و $I=(q)'_t$ ..

ثم نعتبر $R=0$ .. فنحصل على مُعادَلةٌ تفاضُليّةٌ من المرتبة الثّانية .. تقبل حلاً جيبياً من الشكل ... **بالاشتقاق** مرتين .. **بالمطابقة** ولاستنتاج **الدور** $T_0=2\pi/\omega_0$

ثم نعوض w_0 ...

س4. تتألَّفُ دارةُ اهتزازٍ كهربائيّ من مُكثّفةٍ مشحونة، ووشيعةٍ مُهمَلةِ المُقاوَمة، نغلقُ الدَّارة. المطلوبُ:

A) اكتب تابعَ الشُّحنة بشكِله العام، وكيفَ يصبحُ تابعُ الشُّحنة، وتابعُ شدَّةِ التيّار المارّ في الدَّارة باعتبارِ مبدأ الزَّمن لحظةَ إغلاقِ الدَّارة.

B) ارسم المُنحنيات البيانيّة لكلٍّ من الشُّحنة والشِّدَّة بدلالةِ الزَّمن،ماذا تستنتجُ؟

Page 129

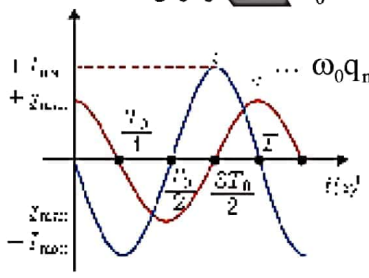
A) $\overline{q}=q_{max}\cos(\omega_0t+\overline{\varphi})\ ;\varphi=0\Rightarrow\overline{q}=q_{max}\cos\omega_0t$

نشتق تابع الشحنة المعطى مرّة واحدة .. ثم نستخدم

$$-\sin\omega_0t=\cos\left(\omega_0t+\frac{\pi}{2}\right)$$ ونعوض ..

ثم نعتبر $\omega_0q_{max}=I_{max}$ ...

B)



أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

س5. دارة مهتزة تحوي على التسلسل مكثفة مشحونة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ، يعطى التابع الزمني للشحنة بشكله المختزل بالعلاقة : $\bar{q} = q_{max}\cos\omega_0 t$

استنتج علاقة الطاقة الكلية في هذه الدارة

Page 131

إن $E = E_C + E_L$ ولكن $E_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ و $E_L = \frac{1}{2}Li^2$

ثم نعوض q و i مع الأخذ بعين الاعتبار أن $L\omega_0^2 = \frac{1}{C}$ ..

نخرج عامل مشترك ونستفيد من أن $\sin^2 w_0 t + \cos^2 w_0 t = 1$

التيار المتناوب الجيبي

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. فسر الكترونياً نشوء التيار المتواصل والمتناوب

Page 142

ينشأ التيار المتواصل من حركة الالكترونات .. بسبب وجود حقل ..

ينشأ التيار المتناوب من الحركة الاهتزازية للإلكترونات ..

بسعة صغيرة .. ويكون تواتر الحركة ...

تنتج الحركة الاهتزازية للإلكترونات عن الحقل الكهربائي ...

وينتج هذا التغير في الحقل الكهربائي ...

س2. اكتب شرطي توليد قوانين أوم في التيار المتواصل على دارة التيار المتناوب في كل لحظة

Page 143

الدارة قصيرة بالنسبة لطول الموجة .. تواتر التيار المتناوب الجيبي صغير

س3. دارة تيار متناوب تحوي مقاومة أومية صرفة R

نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالتابع $\bar{i} = I_{max}\cos\omega t$

a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي المقاومة ، ثم استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة والتوتر المنتج في هذه الدارة ، وما هو فرق الطور بين الشدة والتوتر في هذه الحالة

b) اكتب علاقة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة P_{avg} ثم بين كيف تؤول تلك العلاقة في حالة المقاومة الصرفة

Page 146

إن $\bar{u} = R\bar{i} = RI_{max}\cos\omega t$ ... ولكن $X_R = R$ ...

بالمقارنة مع الشكل العام لتابع التوتر $\bar{u} = U_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$ ...

نوجد U_{max} ... ثم نقسم على $\sqrt{2}$ ...

فرق الطور بين الشدة والتوتر $\varphi = 0rad$

أي أن التوتر بين طرفي الدارة على توافق بالطور مع الشدة

$$P_{avg} = I_{eff}U_{eff}\cos\bar{\varphi}$$

في حالة المقاومة الصرفة $\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1$

$$\Rightarrow P_{avg} = I_{eff}U_{eff} = I_{eff}RI_{eff} = RI^2_{eff}$$

حيث تُصرَف الطاقة في المقاومة حرارياً بفعل جول

س4. دارة تيار متناوب تحوي وشيعة ذاتيتها L مقاومتها الأومية مهملة نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالتابع $\bar{i} = I_{max}\cos\omega t$

a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة ، ثم استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة والتوتر المنتج في هذه الدارة ، وما هو فرق الطور بين الشدة والتوتر في هذه الحالة

b) فسر علمياً باستخدام العلاقات المناسبة أن الاستطاعة المتوسطة في الوشيعة معدومة

Page 147

إن $\bar{u} = L\frac{di}{dt} = L(-\omega I_{max}\sin\omega t)$

حيث أن $-\sin\omega t = \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

$$\Rightarrow \bar{u} = L\omega I_{max}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

ولكن $X_L = L\omega$ ..

بالمقارنة مع الشكل العام لتابع التوتر $\bar{u} = U_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$ ...

نوجد U_{max} ... ثم نقسم على $\sqrt{2}$ ...

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فرق الطور بين الشدة والتوتر $\varphi = +\frac{\pi}{2}\text{rad}$

أي أن التوتر يتقدم بالطور على الشدة بمقدار $\frac{\pi}{2}$

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

في حالة الوشيعة مهملة المقاومة $\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow P_{avg} = 0$

س5. دارة تيار متناوب تحوي مكثفة C

نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالتابع $\bar{i} = I_{max}\cos\omega t$

a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي المكثفة ، ثم استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة والتوتر المنتج في هذه الدارة ، وما هو فرق الطور بين الشدة والتوتر في هذه الحالة

b) فسر علمياً باستخدام العلاقات المناسبة أن الاستطاعة المتوسطة في المكثفة معدومة

Page 148

✧ إن $\bar{u} = \frac{\bar{q}}{C}$ .. نعوض $q = \int i dt$ .. حيث أن

$$\int \cos(\omega t)dt = \frac{1}{\omega}\sin\omega t \quad \text{و} \quad \sin\omega t = \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

ولكن .. $X_C = \frac{1}{\omega C}$

بالمقارنة مع الشكل العام لتابع التوتر $\bar{u} = U_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$ ...

نوجد U_{max} ... ثم نقسم على $\sqrt{2}$ ...

فرق الطور بين الشدة والتوتر $\varphi = -\frac{\pi}{2}\text{rad}$

أي أن التوتر يتأخر بالطور عن الشدة بمقدار $\frac{\pi}{2}$

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

في حالة المكثفة $\varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow P_{avg} = 0$

س6. دارة تيار متناوب تحوي مقاومة أومية R ووشيعة L مقاومتها مهملة ومكثفة سعتها C موصولة على التسلسل

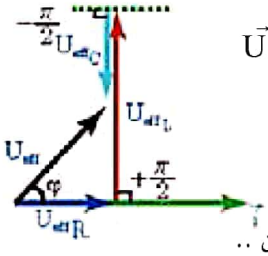
نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالتابع $\bar{i} = I_{max}\cos\omega t$

a) استنتج العلاقة المعبرة عن الممانعة الأومية (الكلية) للدارة

b) استنتج العلاقة المحددة لعامل استطاعة الدارة في هذه الحالة

c) ارسم إنشاء فرينل في كل من الحالات الثلاث الآتية وماذا يقال عن الدارة في كل حال $X_L = X_C \quad X_L < X_C \quad X_L > X_C$

✧ ننشئ فرينل ..



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

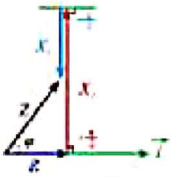
من الرسم حسب فيثاغورث

$$U^2_{eff} = U^2_{eff_R} + \left(U_{eff_L} - U_{eff_C}\right)^2$$

ثم نعوض بقوانين أوم .. ثم نخذر الطرفين ..

✧ من الشكل $\cos\bar{\varphi} = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{RI_{eff}}{ZI_{eff}} = \frac{R}{Z}$

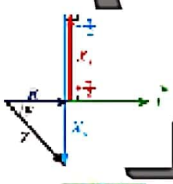
✧ $X_L > X_C$



التوتر متقدم على التيار

ويقال عن الدارة أنها ذات ممانعة ذاتية

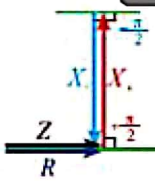
$X_L < X_C$



التوتر متأخر عن التيار

ويقال عن الدارة أنها ذات ممانعة سعوية

$X_L = X_C$



التوتر على توافق مع التيار

ويقال عن الدارة أنها في حالة تجاوب (طنين)

س7. متى تتحقق حالة التجاوب الكهربائي (الطنين) ، وما قيمة فرق الطور بين التوتر والشدة ، ثم استنتج العلاقة المحددة لدور الطنين

Page 152

تحدث حالة التجاوب في دارات الوصل على التسلسل

وتتحقق عندما تكون **الإتساعية = الردية**

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتكون **ممانعة** الدارة **أصغر** ما يمكن $Z = R$

وتكون قيمة **التيار أكبر** ما يمكن $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$

التوتر على **توافق** في الطور مع الشدة (التيار) حيث $\varphi = 0$

الاستطاعة المتوسطة **أكبر** ما يمكن لأن قيمة التيار عظمى

عامل الاستطاعة $\cos\varphi = 1$

ولاستنتاج علاقة **دور الطنين** ننطلق من العلاقة $X_L = X_C$

ثم نعوض بالقوانين .. ثم نعزل T_r

س8. دارة تيار متناوب تحوي مقاومة أومية R ووشيعة L مقاومتها مهملة ومكثفة سعتها C موصولة على التفرع

والتابع الزمني للتوتر بين طرفي الدارة هو $\bar{u} = U_{max}\cos\omega t$

a) استنتج العلاقة المحددة للتيار الكلي المار في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل

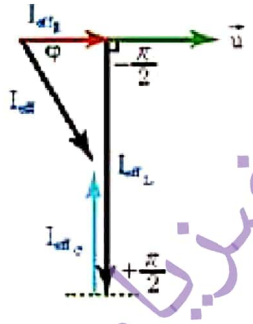
b) استنتج العلاقة المحددة لعامل استطاعة الدارة في هذه الحالة

وكيف نحسب فرق الطور φ **إذا علمت أن** $X_L < X_C$

Page 153

بازدياد **الممانعة** ينقص **التيار** لأن **التناسب عكسي** بينهما

أي $X_L < X_C \Rightarrow I_{eff_L} > I_{eff_C}$



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

من الشكل حسب فيثاغورث

$$I^2_{eff} = I^2_{eff_R} + \left(I_{eff_L} - I_{eff_C}\right)^2$$

نجذر الطرفين ...

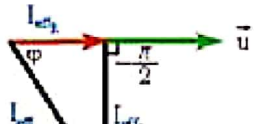
ومن الشكل نجد $\cos\bar{\varphi} = \frac{I_{eff_R}}{I_{eff}}$

س9. دارة تيار متناوب تحوي مقاومة R ووشيعة مهملة المقاومة L موصولتين على التفرع

Page 153

والتابع الزمني للتوتر بين طرفي الدارة هو $\bar{u} = U_{max}\cos\omega t$

والمطلوب : استنتج العلاقة المحددة لشدة التيار المنتجة الكلية في الدارة



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_L}$$

من الشكل حسب فيثاغورث

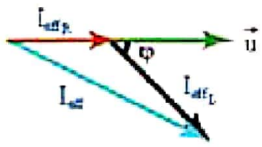
$$I^2_{eff} = I^2_{eff_R} + I^2_{eff_L}$$

س10. دارة تيار متناوب تحوي مقاومة R ووشيعة L ذات مقاومة r موصولتين على التفرع

Page 154

والتابع الزمني للتوتر بين طرفي الدارة هو $\bar{u} = U_{max}\cos\omega t$

والمطلوب : استنتج العلاقة المحددة لشدة التيار المنتجة الكلية في الدارة



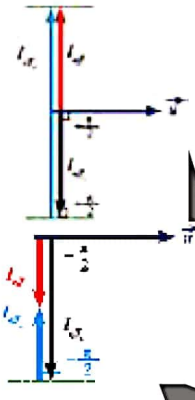
$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_L}$$

$$I^2_{eff} = I^2_{eff_R} + I^2_{eff_L} + 2I_{eff_R} I_{eff_L}\cos\left(\varphi_L - \varphi_R\right)$$

س11. دارة تيار متناوب تحوي وشيعة مهملة المقاومة ومكثفة موصولتين على التفرع والتابع الزمني للتوتر بين طرفي الدارة هو $\bar{u} = U_{max}\cos\omega t$ **والمطلوب : استنتج العلاقة المحددة لشدة التيار المنتجة الكلية في الدارة باستخدام إنشاء فرينل في كل من الحالات**

Page 154

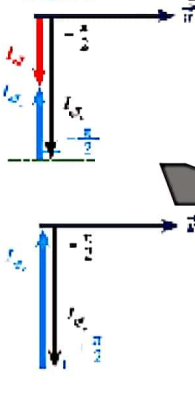
$X_L > X_C$ $X_L < X_C$ $X_L = X_C$



$$X_L > X_C \Rightarrow I_{eff_L} < I_{eff_C}$$

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_C}$$

$$I_{eff} = I_{eff_C} - I_{eff_L}$$



$$X_L < X_C \Rightarrow I_{eff_L} > I_{eff_C}$$

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_C}$$

$$I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C}$$

$$X_L = X_C \Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_C}$$

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_C}$$

$$I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C} = 0$$

تنعدم الشدة .. وتسمى الدارة في هذه الحالة

بالدارة **الخانقة** للتيار أو حالة **اختناق** التيار ..

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المحولة الكهربائية

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. عرف المحولة الكهربائية ، وكيف تفسر عملها عند تطبيق توتر متناوب جيبي ؟

Page 162

هي جهازٌ كهربائيٌّ يعتمدُ على حادثةِ التّحريضِ الكهرطيسيّ

يعملُ على تغييرِ .. دونَ أن يغيِّرَ ...

عند تطبيق توتر متناوب جيبي بين طرفي الدارة الأولية يمر تيار متناوب فيتولد حقل مغناطيسي متناوب ، تعملُ النّواةُ الحديديّة على تمريرِ .. إلى الدارة الثانوية .. فتتولد فيها قوة محركة كهربائية .. فيمر تيار متناوب متحرض ...

س2. عدد أشكال الاستطاعة الضائعة في المحولة الكهربائية ، وكيف يمكن تحسين كفاءة عمل المحولة ؟

Page 162

- استطاعة كلّيّة ضّائعة **حرارياً** $P_E = P'_P + P'_S$ حيث :

الاستطاعة الضائعة حراريّاً في الدّارة **الأوّلية** $P'_P = R_P \cdot I^2_{eff_P}$

الاستطاعة الضائعة حراريّاً في الدّارة **الثانوية** $P'_S = R_S \cdot I^2_{eff_S}$

- استطاعة كهربائيّة ضّائعة **مغناطيسيّاً** P_M

نتيجةَ **هروبِ** جزءٍ من خطوطِ الحقلِ **المغناطيسيّ** خارجَ النّواةِ الحديديّة

- ولتحسينِ **كفاءةِ** عملِ **المُحوِّلة** تُصنَعُ :

أسلاكُ الوشيعةِ من **النُّحاس** ذي المقاوَمةِ النّوعيّة **الصّغيرة** ..

النّواةُ الحديديةِ من **شرائحَ** رقيقةٍ من الحديدِ اللّين **معزولةٌ** عن بعضِها البعضِ ..

س3. عرّف مردود المحولة الكهربائية ، ثم استنتج علاقة هذا المردود ، وكيف نجعل المردود يقترب من الواحد ؟

Page 163

هو **نسبةُ** الاستطاعةِ الكهربائيّةِ **المُفيدةِ** .. إلى الاستطاعةِ الكهربائيّة **الدّاخِلة** ..

$$\eta = \frac{P - P'}{P} = 1 - \frac{P'}{P} = 1 - \frac{RI^2_{eff}}{I_{eff}U_{eff}} = 1 - \frac{RI_{eff}}{U_{eff}}$$

لكي يقتربَ المردودُ من الواحد ينبغي **تصغيرُ** مُقاوَمةِ أسلاك النّقل R

أو **تكبيرُ** U_{eff} باستخدام مُحوِّلاتٍ **رافعةٍ** للتّوتُّر ..

س12. استنتج العلاقة المحددة للتواتر في الدارة الخانقة للتيار

Page 155

ننطلق من العلاقة $X_L = X_C \Rightarrow \omega_r L = \frac{1}{\omega_r C}$

نعزل ω_r .. ثم نحسب $f_r = \frac{\omega_r}{2\pi}$ .. ثم نعوض ...

س13. علل : تُبدي الوشيعة ممانعة كبيرة للتيارات عالية التواتر

أو تُبدي الوشيعة ممانعة صغيرة للتيارات منخفضة التواتر

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

ردية الوشيعة تتناسب **طرداً** مع **تواتر** التيار

فهي **كبيرة** في التيارات **عالية** التواتر

أو فهي **صغيرة** في *التيارات* ***منخفضة*** *التواتر*

س14. علل : تُبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية التواتر

أو تُبدي المكثفة ممانعة كبيرة للتيارات منخفضة التواتر

أو لا تمرر المكثفة تياراً متواصلاً عند وصل لبوسيها بمأخذ تيار متواصل

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

الممانعة تتناسب **عكساً** مع **تواتر** التيار

فهي **صغيرة** في التيارات **عالية** التواتر

أو **كبيرة** في *التيارات* ***منخفضة*** *التواتر*

أو في *التيار* ***المتواصل*** $f = 0 \Rightarrow X_C = \infty$

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأمواج المستقرة العرضية

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. استنتج معادلة المطال المحصّل لاهتزاز نقطة n من موجة جيبية متقدمة فاصلتها x تخضع لتأثير موجتين واردة ومُنعكسة معاً عن نهاية مقيدة ثم اكتب علاقة سعة الموجة .

Page 171

معادلة مطال الموجة الواردة $\bar{y}_{1(t)} = Y_{max}\cos\left(\omega t - \frac{2\pi \bar{x}}{\lambda}\right)$

معادلة مطال الموجة المنعكسة $\bar{y}_{2(t)} = Y_{max}\cos\left(\omega t + \frac{2\pi \bar{x}}{\lambda} + \varphi'\right)$

معادلة المطال المحصل $\bar{y}_n(t) = \bar{y}_1(t) + \bar{y}_2(t)$

نعوض ... حيث أن $\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)$

$\cos(-\theta) = \cos\theta$ و $\cos\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin\theta$

وبما أن الانعكاس على نهاية مقيدة فإن فرق الطور $\varphi' = \pi\,rad$

س2. في جملة أمواج مستقرة عرضية تعطى سعة اهتزاز نقطة n من حبل مرن تبعد x عن نهايته المقيدة بالعلاقة : $Y_{max/n} = 2Y_{max}\left|\sin\frac{2\pi \bar{x}}{\lambda}\right|$

استنتج العلاقة المحددة لكل من أبعاد عقد وبطون الاهتزاز عن النهاية المقيدة .. ثم فسّر السكون الدائم للعقد ، والسعة الاهتزاز العظمى دوماً للبطون

Page 170

عقد الاهتزاز N $Y_{max/n} = 0 \Rightarrow \sin\frac{2\pi x}{\lambda} = 0 = \sin\pi n$..

بطون الاهتزاز A $Y_{max/n} = 2Y_{max} \Rightarrow \sin\frac{2\pi x}{\lambda} = 1 = \sin\left(\frac{\pi}{2} + \pi n\right)$..

وتكون **العقد ساكنة** دوماً لأنه يصلها اهتزاز وارد واهتزاز منعكس على **تعاكس** دائم

وتكون سعة الاهتزاز في **البطون عظمى** دوماً لأنه يصلها اهتزاز وارد واهتزاز منعكس على **توافق** دائم

س3. استنتج تواتر اهتزاز وتر مُهتز على نهاية مقيدة

Page 175

$$L = n\frac{\lambda}{2} = n\frac{v}{2f} \Rightarrow f = n\frac{v}{2L}$$

س4. استنتج تواتر اهتزاز وتر مُهتز على نهاية طليقة

Page 176

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} = (2n-1)\frac{v}{4f} \Rightarrow f = (2n-1)\frac{v}{4L}$$

س5. عدد العوامل المؤثرة في سرعةَ انتشارِ الاهتزازِ العرضيّ في وتر مُهتزَ ثم استنتج علاقة تواتر اوتر مشدود بدلالة قوة الشد F_T مع ذكر دلالات الرموز

Page 178

تتناسب سرعةَ انتشارِ الاهتزازِ العرضيّ

- **طرداً** معَ الجذرِ التّربيعيّ **لقوّة الشّدّ** F_T
- **عكساً** مع الجذر التّربيعيّ **للكتلة الخطيّة** μ

$$f = n\frac{v}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T L}{m}}$$

س6. بين كيف نحصل على أمواج كهرطيسية مستقرة ؟ ثم اشرح كيف يتم الكشف عن كل من الحقل الكهربائي E والحقل المغناطيسي B فيها

Page 180

تتولّد الأمواج الكهرطيسية بوساطة هوائي مرسل .. بوضع حاجز معدني ناقل مستوي عمودي على منحى الانتشار .. فتنعكس .. وتتداخل ... تتألّفُ الموجةُ الكهرطيسيّة المستوية من حقلَين مُتعامِدَين ..

نكشف عن $\vec{E}$ بهوائي مستقبل نضعه موازياً للهوائي المرسل ...

نكشف عن $\vec{B}$ بحلقة نحاسية عمودية على $\vec{B}$

فيولد فيها توتراً نتيجة تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها

أكاديمية العباقرة الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأمواج المستقرة الطولية

أسئلة نظرية : (إن الأجوبة المكتوبة ليست الأجوبة الكاملة بل النقاط الهامة)

س1. علل مايلي : Page 184

A) بطونَ الاهتزازِ هي عقدٌ للضَّغط في الأمواج المُستقِرَّة الطوليّة في نابض.

B) عقدَ الاهتزازِ هي بطونٌ للضَّغط في الأمواج المُستقِرَّة الطوليّة في نابض.

A) لأنّ **بطنَ** الاهتزاز والحلقات المجاورة له **تترافقُ** دوماً في الاهتزاز إلى **إحدى** الجهتَين حيث تكادُ تبدو المسافات بينَها **ثابتةً فلا نلاحظُ تضاغُطاً** بينَ حلقاتِ النّابض أو **تخلخُلاً** فيها أي يبقى الضَّغطُ ثابتاً

B) لأنّ **عقدَ** الاهتزاز تبقى في مكانِها حيث **تتحرَّكُ** الحلقاتُ المجاورة على الجانبَين في جهتَين **مُتعاكِستَين** دوماً **فتتقارَبُ** خلالَ نصفِ دورٍ ثمَّ **تتباعدُ** خلالَ نصفِ الدَّور الآخر وبذلك **نلاحظُ تضاغُطاً** يليه **تخلخلٌ**

س2. علل : يتكون عندَ النّهاية المُغلَقة عقدةٌ للاهتزاز، أمّا عندَ النّهاية المفتوحة يتكوَّنُ بطنٌ للاهتزاز Page 188

لأن **الانضغاط الوارد** إلى طبقة الهواء الأخيرة **يزيحُها** إلى الهواء الخارجيّ، فتُسبِّبُ **انضغاطاً** فيه، وتخلخُلاً وراءَها يستدعي تهافُتُ هواء المزمار ليملأَ **الفراغ**، وينتُجُ عن ذلك **تخلخلٌ** ينتشرُ من **نهاية** المزمار إلى **بدايته**، وهو **مُنعكِسُ** الانضغاط الوارد.

س3. استنتج تواتر الصوت البسيط الذي يصدره مزمار متشابه الطرفين Page 189

إن **طول المزمار** يساوي عدداً **صحيحاً** من **نصف** طول الموجة

$$L = n\frac{\lambda}{2} = n\frac{v}{2f} \Rightarrow f = n\frac{v}{2L}$$

س4. استنتج تواتر الصوت البسيط الذي يصدره مزمار مختلف الطرفين Page 189

إن **طول المزمار** يساوي عدداً **فردياً** من **ربع** طول الموجة

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} = (2n-1)\frac{v}{4f} \Rightarrow f = (2n-1)\frac{v}{4L}$$

س5. عدد العوامل المؤثرة في سرعة انتشار الصوت في الغازات Page 190

✧ تتناسب **سرعة** انتشار الصوت في **غاز** معين **طرداً** مع الجذر التربيعي لدرجة حرارته المطلقة (كلفن)

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

✧ تتناسب **سرعتا** انتشار الصوت في **غازين** مختلفين **عكساً** مع الجذر التربيعي لكثافتيهما بالنسبة للهواء وذلك في نفس درجة الحرارة

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

كلمة أخيرة

إن نوطة (مفاتيح النجاح والتفوق) مكونة من قسمين

قسم الأسئلة النظرية ، وقسم الأفكار والملاحظات والقوانين اللازمة لحل المسائل مع مجموعة من المسائل الهامة الواجب حلّها والتي تحتوي على جميع الطلبات التي يمكن أن تأتي في الامتحان ..

- نبدأ أولاً بحفظ الأسئلة النظرية الواردة في النوطة من الكتاب ، حيث أنه قد تم كتابة رؤوس أقلام الإجابات وهو ما يحتاجه الطالب لاستذكار الفقرة في الامتحان وخاصة الانطلاقة ، وبعض الخطوط العريضة في الاستنتاجات ، أما ما لم يتم كتابته فهي عمليات مُتسلسلة يُمكن لأي طالب مُطلّع على الفقرة كتابتها ..
- نقرأ الأفكار والملاحظات الواردة في النوطة ونحفظها جيداً لأنها قوانين ومفاتيح لحل طلبات المسائل وقواعد علينا مراعاتها في الحل ..
- حل المسائل المذكورة في النوطة لأنها مسائل شاملة لكل الأفكار وذلك بناءاً على الأفكار والملاحظات التي درسناها .. وهنا أؤكد أن لا حاجة لأية مسائل خارجية لأن مسائل الامتحان ستكون مُحاكية تماماً لمسائل الكتاب
- بعد الانتهاء من حل مسائل النوطة يُمكن اختبار أنفسكم بمسائل الامتحانات السابقة

تمنياتي لكم بدراسة مُيَسَّرة وأن يكون التوفيق مُرافقاً لكم في كل خطوة

أ. مؤيد بكر

تم شرح كامل المطلوب من المنهاج وحل كل المسائل على قناة (مؤيد بكر أكاديمية الفيزياء الإلكترونية) على اليوتيوب

أكاديمية الفيزياء الإلكترونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner