

مفاتيح النجاح والتفوق

في

القيز ياء

2020



مكتبة المسائل

بكالوريا ٢٠٢٠

إعداد

المدرس مؤيد بكر

☆ قواعد التقريب : إذا كانت الزاوية صغيرة $0.24 \text{ rad} >$ عندئذٍ

$$\cos\theta \approx 1$$

$$\tan\theta \approx \theta$$

$$\sin\theta \approx \theta$$

☆ العلاقات بين القيم الخطية والقيم الزاوية :

$$a_t = r \cdot \alpha$$

$$v = r \cdot \omega$$

$$s = r \cdot \theta$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

التسارع الناطقي

$$a_t = (v)_t'$$

التسارع المماسي

☆ الحركة المستقيمة المنتظمة : $a = 0, v = \text{const}$

$$x = vt + x_0 \quad \text{للـ } t \text{ التابع الزمني}$$

☆ الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام : $a = \text{const}$

$$x = vt + x_0 \quad \text{للـ } t \text{ توابع الحركة}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

☆ الإسقاط :

- مسقط شعاع منطبق على المحور يساويه

- مسقط شعاع عمودي على المحور معدوم

- مسقط شعاع يكون سالباً إذا كان بعكس الحركة

- مسقط شعاع مائل على المحور يساويه مضروباً بـ $\sin$

إذا كانت الزاوية مقابلة ..

- مسقط شعاع مائل على المحور يساويه مضروباً بـ $\cos$

إذا كانت الزاوية مجاورة ..

☆ كلمة "تقابل" في المسائل لا تعني تساوي ، ونستدل على المعطى من وحدة القياس

☆ قوة النقل W دائماً تنطلق من مركز عطالة الجسم وتنتجه نحو الأسفل

(عمودية على السطر) أما قوة رد الفعل R فهي تنطلق من نقطة تعليق الجسم

(عمودية على المستوى)

☆ العلاقة الأساسية في التحريك الإنسحابي :

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

(قانون نيوتن الثاني)

☆ العلاقة الأساسية في التحريك الدوراني :

$$\sum \vec{\Gamma} = I_{\Delta} \cdot \vec{\alpha}$$

(نظرية التسارع الزاوي)

مراجعة عامة

☆ حساب عزم العطالة I_{Δ} :

كتلة نقطية	
$I_{\Delta} = m \cdot r^2$	حيث أن r هي بعد النقطة عن محور الدوران
جسم صلب	
محور الدوران مار من مركز العطالة	محور الدوران غير مار من مركز العطالة
نستخدم القانون المعطى في نص المسألة $I_{\%}$ أو يُعطى رقماً ..	نطبق نظرية هاينغر
مثال : ساق $I_{\%} = \frac{1}{12} M \cdot l^2$ قرص $I_{\%} = \frac{1}{2} M \cdot r^2$	$I_{\Delta} = I_{\%} + m \cdot d^2$ حيث أن m كتلة الجسم و d هي بعد مركز عطالة الجسم عن محور الدوران [OC]
جملة مادية (جسم وكتل)	
عزم عطالة جملة = مجموع عزوم عطالة مكونات الجملة	

☆ مركز عطالة جملة مادية يكون أقرب إلى الطرف ذو الكتلة الأكبر ..

☆ إذا كان الجسم مهمل الكتلة فإن عزم عطالته معدوم $I_{\Delta} = 0$

☆ العزم = الذراع × القوة $\Gamma = d \cdot F$ واحده mN

وذلك مع مراعاة الإشارة

حيث أن الذراع هو البعد العمودي لحامل القوة عن محور الدوران

وينعدم العزم إذا كان حامل القوة ماراً من محور الدوران أو موازياً له

☆ العمل = القوة × الانتقال $W = F \cdot d$ واحده جول J

☆ $W > 0$ محرك

☆ $W < 0$ مقاوم

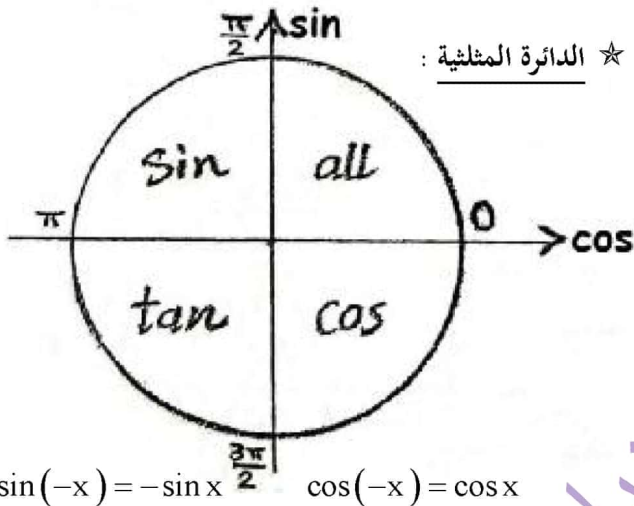
☆ الاستطاعة = العمل / الزمن $\frac{\text{العمل}}{\text{الزمن}}$ واحده واط W

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = F \cdot v$$

للـ الحركة انسحابية

$$P = \Gamma \cdot \omega$$

للـ الحركة دورانية



قواعد الإرجاع: $\cos\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin\theta$, $\cos\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) = \sin\theta$

☆ الزاويتان المتتامتان: $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\alpha = \cos\beta$

☆ $\sin\alpha + \cos\beta = 2\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)$

$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

الزاوية	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$
sin	0	1	0	-1
cos	1	0	-1	0

الزوايا الشهيرة	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tan	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$

$\pi^2 = 10$, $\pi = \sqrt{10}$, $4\pi = 12.5$, $8\pi = 25$

$16\pi = 50$, $32\pi = 100$, $64\pi = 200$

☆ شرط التوازن الإنسحابي: $\sum \vec{F} = \vec{0}$

☆ شرط التوازن الدوراني: $\sum \vec{\Gamma} = 0$

الزاوية	الخطة
θ	x
ω	v
α	a
I_{Δ}	m
Γ	F

● قواعد رياضية

- تربيع القوى هو ضربها ب2 أما جذر القوى فهو تقسيمها على 2
- مساحة المستطيل = الطول × العرض
- مساحة المربع = (الضلع)² $S = L^2$
- مساحة الدائرة $S = \pi \cdot r^2$
- إذا أعطانا القطر فنكتب المعطى $2r$ ثم نقسمه على 2 لحساب نصف القطر

☆ الجداء الشعاعي: $\vec{A} \wedge \vec{B} = A \cdot B \cdot \sin\theta$ الخارجي

الداخلي: $\vec{A} \cdot \vec{B} = A \cdot B \cdot \cos\theta$

$\vec{A} = \vec{B} \wedge \vec{C} \Rightarrow \vec{A} \perp \vec{B}, \vec{A} \perp \vec{C}$

☆ الاشتقاق: مشتق جداء = مشتق الأول × الثاني + الأول × مشتق الثاني

$(AB)'_t = (A)'_t B + A(B)'_t$

$(\sin x)' = \cos x$ $(\cos x)' = -\sin x$

مشتق تابع = مشتق المضمون × مشتق التابع

$[\sin(ax + c)]'_x = a \cdot \cos(ax + c)$

$[\cos(ax + c)]'_x = -a \cdot \sin(ax + c)$

☆ التكامل: $\int \cos(ax) dx = \frac{1}{a} \sin ax$, $\int ax dx = \frac{1}{2} a \cdot x^2$

النواس المرن

الملاحظات والأفكار والفوائد اللازمة لحل المسائل :

★ التابع الزمني للمطال : $\bar{x} = X_{\max} \cos(w_0 t + \bar{\phi})$

★ النبض الخاص : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2\pi f_0$ واحدته rad.s^{-1}

★ الدور الخاص : $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{f_0} = \frac{t}{n}$ واحدته s

للإن الدور لا يتعلق بسعة الاهتزاز $X_{\max}$

ويتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لكتلة الجسم m

وعكساً مع الجذر التربيعي لثابت صلابة النابض k

ويمكن حساب الدور إذا أعطانا الزمن اللازم للانتقال بين الوضعين الطرفين

عندئذٍ نضرب الزمن المعطى بـ 2 لإيجاد T_0

★ ثابت صلابة النابض : $k = m \cdot \omega_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{T_0^2}$ N.m^{-1}

★ كتلة الجسم : $m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{k T_0^2}{4\pi^2}$ واحدتها kg

★ لحساب سعة الحركة $X_{\max}$:

- قد تُعطى صراحةً في نص المسألة "بسعة اهتزاز"

- إذا أعطانا طول القطعة المستقيمة التي يرسمها النواس أثناء حركته

عندئذٍ نقسم الطول المعطى على 2 لإيجاد $X_{\max}$

- ويمكن حسابها من شروط البدء عندما تكون $t=0$

حيث نستدل على أن المطال أعظمي $x = X_{\max}$ في اللحظة $t=0$:

- يقولها صراحةً "مبدأ الزمن لحظة المرور بالمطال الأعظمي"

- نزيح الجسم .. ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$

★ لحساب طور الحركة الابتدائي ϕ :

نستخدم شروط البدء المذكورة في نص المسألة عندما تكون $t=0$..

★ السرعة : $\bar{v} = -w_0 X_{\max} \sin(w_0 t + \bar{\phi})$ m.s^{-1}

للإن السرعة الأعظمي (طويلةً) $v_{\max} = w_0 \cdot X_{\max}$

ويمكن حساب السرعة من العلاقة $v = \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2}$

★ التسارع : $\bar{a} = -w_0^2 \cdot \bar{x}$ واحدته m.s^{-2}

للإن التسارع الأعظمي (طويلةً) $a_{\max} = w_0^2 \cdot X_{\max}$

★ كمية الحركة : $P = m \cdot v$ kg.m.s^{-1}

★ الطاقة الميكانيكية (الكلية) = الطاقة الحركية + الطاقة الكامنة المرنة

$E_p = \frac{1}{2} kx^2$ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ $E = \frac{1}{2} kx_{\max}^2$ $E = E_p + E_k$

★ لحساب t لحظة المرور الأول أو الثاني أو الثالث أو ... طريقان :

حسابية : $x = 0 \Rightarrow \cos w_0 t = 0$

$\cos w_0 t = \cos\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right) \Rightarrow w_0 t = \frac{\pi}{2} + \pi k$

ثم نختصر ونعزل t ثم نعوض $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ من أجل المرور : الرابع الثالث الثاني الأول

كذهنية : لحظات المرور تساوي أعداد فردية من ربع الدور ..

أي أن t يكون من أجل المرور : الأول $\frac{T_0}{4}$ الثاني $\frac{3T_0}{4}$ الثالث $\frac{5T_0}{4}$...

حيث تنبيه لا يمكننا استخدام الطريقة الذهنية إلا إذا كان المطال أعظمي $x = X_{\max}$

في اللحظة $t=0$ أي عندما تكون $\phi = 0$

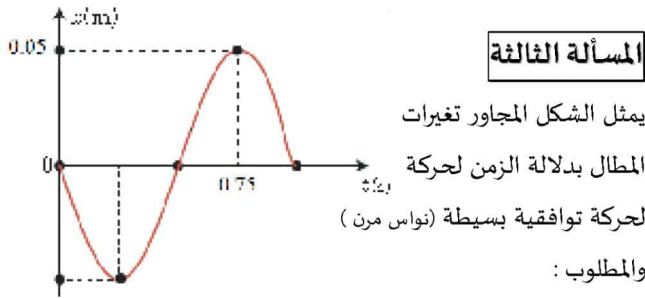
★ قوة الإرجاع : $\bar{F} = -k \cdot \bar{x}$ واحدتها نيوتن N

حيث إذا طلبت شدة قوة الإرجاع عندئذٍ نحسب قوة الإرجاع ثم نأخذ الإجابة بالقيمة المطلقة

★ الاستطالة السكونية : واحدتها متر m

$w = F_0 = k \cdot x_0 \Rightarrow m \cdot g = k \cdot x_0$ ثم نعزل x_0 ...

حيث إذا طلب استنتاج الاستطالة السكونية عندئذٍ نطلق من شرط التوازن الانسحابي ..



- 1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام .
- 2- احسب سرعة الجسم لحظة مروره الأول بوضع التوازن .
- 3- احسب تسارع الجسم عند المرور بنقطة مطالها 2.5cm
- 4- إذا علمت أن ثابت صلابة النابض 10 N.m^{-1} احسب كتلة الجسم
- 5- احسب الطاقة الكامنة المرونية والطاقة الحركية للجسم في نقطة مطالها 2.5cm

نواس القتل

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

☆ **نواس القتل** : هو جسم صلب متجانس معلق من مركزه بسلك قتل

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

☆ **النبض الخاص** : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{k}{I_{\Delta}}} = 2\pi f_0$

☆ **الدور الخاص** : $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}} = \frac{1}{f_0} = \frac{t}{n}$

للـ إن الدور لا يتعلق بالسعة الزاوية $\theta_{\max}$

ويتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لعزم عطالة الجملة I_{Δ}

وعكساً مع الجذر التربيعي لثابت قتل السلك k

☆ **ثابت قتل السلك** : $k = I_{\Delta} \cdot \omega_0^2 = 4\pi^2 \frac{I_{\Delta}}{T_0^2} = k' \frac{(2r)^4}{\ell}$

واحدته m.N.rad^{-1} حيث أن k' هو ثابت يتعلق بنوع السلك

r نصف قطر السلك ℓ طول السلك

☆ قراءة التمثيل البياني :

- نستدل أولاً على التابع المعطى بالرسم من المحور الشاقولي فنكتب القيم العظمى المناسبة ..
- نحسب قيمة الدور من المحور الأفقي حيث يكون صفراً إما $\frac{T_0}{4}$ أو $\frac{T_0}{2}$ أو $\frac{3T_0}{4}$ أو T_0 ..
- نكتب شروط البدء من القيم الموافقة للحظة $t=0$ على الخط البياني ومن اتجاه الخط البياني .. حيث يهمن معرفة قيمة X وإشارة V

☆ مسائل هامة :

المسألة الأولى نقطة مادية تهتز بحركة توافقية بسيطة بحيث تنطلق في

مبدأ الزمن من نقطة مطالها $X_{\max} +$ فيستغرق 2s حتى يصل إلى

المطال المناظر $-X_{\max}$ قاطعاً مسافة 20cm بطاقة ميكانيكية قدرها

$1.25 \times 10^{-2} \text{ J}$ والمطلوب :

- 1- استنتج قيمة الاستطالة السكونية لهذا النابض ثم احسب قيمتها .
- 2- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام .
- 3- عين لحظة المرور الثالث من مركز الاهتزاز .
- 4- احسب الطاقة الحركية للنقطة المادية في وضع مطاله $\frac{X_{\max}}{3}$
- 5- احسب التسارع الأعظمي (طويلة)

المسألة الثانية جسم كتلة 500g تهتز بحركة توافقية بسيطة بمرونة

نابض مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي بدور 4s وبسعة اهتزاز 8cm

فإذا علمت أن الجسم كان في موضع مطاله $\frac{X_{\max}}{2}$ في بدء الزمن وهي

متحركة بالاتجاه السالب ، المطلوب :

- 1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام .
- 2- احسب سرعة الجسم لحظة مروره الثاني بوضع التوازن .
- 3- عين المواضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى واحسب قيمتها .
- 4- احسب ثابت صلابة النابض .
- 5- احسب الطاقة التي يقدّمها المجرب ليهتز بالسعة السابقة نفسها.

- 1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام .
- 2- احسب سرعة الجسم لحظة مروره الثالث من وضع التوازن .
- 3- احسب التسارع الزاوي عند المرور من وضع مطاله الزاوي $\frac{\pi}{4}$.
- 4- إذا علمت أن النواس عبارة عن ساق متجانسة مهملة الكتلة طولها l مثبت في طرفيها كتلتين نقطيتين $m_1 = m_2 = 100g$ ومعلقة بسلك ثابت فتله $8 \times 10^{-2} \text{ mNrad}^{-1}$ ، احسب طول الساق

5- احسب الطاقة الميكانيكية في وضع مطاله الزاوي $\frac{\pi}{8}$

المسألة الثانية

يتألف نواس قتل من قرص متجانس نصف قطره 20cm معلق بسلك قتل شاقولي ، يهتز بدور خاص 1s وسعة زاوية مقدارها ثلث دورة فإذا علمت أن عزم عطالة القرص حول محور عمودي على مستويته ومار من مركز عطالته 0.01 kg.m^2 ، والمطلوب :

- 1- احسب كتلة القرص .
- 2- احسب قيمة ثابت القتل لسلك التعليق .
- 3- استنتج التابع الزمني لمطال حركته انطلاقاً من شكله العام باعتبار أنه في بدء الزمن كان القرص في وضع التوازن وهو متحرك بالاتجاه الموجب .

4- إذا جعلنا طول سلك القتل ربع ما كان عليه فاحسب الدور الخاص الجديد .

المسألة الثالثة

احسب طول ساق مهملة الكتلة مثبت في كل من طرفيها كتلة نقطية 1kg معلقة من منتصفها بسلك قتل ثابت فتله $64 \times 10^{-4} \text{ m.N.rad}^{-1}$ تهتز الجملة بحركة جيبية دورانية دورها الخاص 2s

علماً أنه للساق $I_{\Delta} = \frac{1}{12} m l^2$ وللقرص $I_{\Delta} = \frac{1}{2} m r^2$

☆ لحساب السعة الزاوية $\theta_{\max}$:

- قد تُعطى صراحة في نص المسألة "سعة اهتزاز"

- ويمكن حسابها من شروط البدء عندما تكون $t=0$

ح نستدل على أن المطال أعظمي $\theta = \theta_{\max}$ في اللحظة $t=0$

- يقولها صراحة "مبدأ الزمن لحظة المرور بالمطال الأعظمي"

- ندير الجسم .. ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$

☆ لحساب طور الحركة الابتدائي ϕ :

نستخدم شروط البدء المذكورة في نص المسألة عندما تكون $t=0$..

☆ لحساب طول الساق أو نصف قطر القرص :

نستخدم الدور الخاص T_0 حيث يكون المطلوب موجوداً في عزم العطالة I_{Δ}

☆ السرعة الزاوية : $\bar{w} = -\omega_0 \theta_{\max} \sin(\omega_0 t + \phi)$ rad.s^{-1}

لل سرعة الزاوية الأعظمي (طويلة) $w_{\max} = \omega_0 \theta_{\max}$

☆ التسارع الزاوي : $\bar{\alpha} = -\omega_0^2 \cdot \theta$ rad.s^{-2} وادته

لل التسارع الزاوي الأعظمي (طويلة) $\alpha_{\max} = \omega_0^2 \cdot \theta_{\max}$

$$E_p = \frac{1}{2} k \theta^2$$

☆ الطاقة الميكانيكية (الكليّة) = الطاقة الحركية + الطاقة الكامنة المرنة

$$E_k = \frac{1}{2} I_{\Delta} w^2$$

$$E = \frac{1}{2} k \theta_{\max}^2$$

$$E = E_p + E_k$$

وحده m.N

$$\bar{\Gamma}_{\eta} = -k \cdot \bar{\theta}$$

☆ عزم الإرجاع :

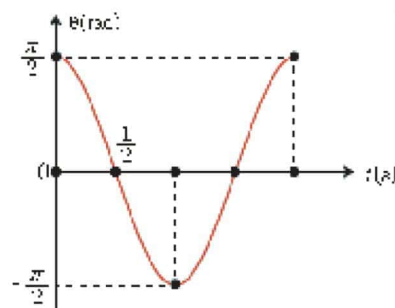
☆ مسائل هامة :

المسألة الأولى

يمثل الشكل المجاور تغيرات

المطال الزاوي بدلالة الزمن

لحركة نواس قتل غير متخامد ، والمطلوب :



حيث السرعة الزاوية ω ثابتة لكل نقاط الجملة ، أما السرعة الخطية v متغيرة
حسب البعد عن محور الدوران r ، والعلاقة التي تربط بينهما هي $v = r \cdot \omega$

* مسائل هامة :

المسألة الأولى يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m_1

نصف قطره $m = \frac{3}{8}r$ يمكن أن يهتز في مستوي شاقولي حول محور أفقي

ثابت مار من مركزه ، تثبت في نقطة من محيط القرص كتلة نقطية

$m_1 = m_2$ والمطلوب :

- 1- استنتج العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته .
- 2- احسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس المركب .
- 3- نزح الجملة عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية $\theta_{\max}$ وتركها دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة الجملة لحظة المرور بالشاقول $v = \frac{\pi}{4} m \cdot s^{-1}$ احسب قيمة السعة الزاوية .

المسألة الثانية ساق شاقولية، مهملة الكتلة، طولها l m تثبت في

منتصفها كتلة نقطية $m_1 = 0.4 \text{ kg}$ وتثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = 0.2 \text{ kg}$ لتؤلف الجملة نواساً ثقلياً مركباً يمكنه أن يهتز في مستوي شاقولي حول محور أفقي مار من الطرف العلوي للساق ، والمطلوب :

- 1- احسب دور نواسها صغيرة السعة.
- 2- نزح الجملة عن موضع توازنها بزاوية $\theta_{\max} > 0.24 \text{ rad}$ وتركها دون سرعة ابتدائية، فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة مرورها بالشاقول $v = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}} \text{ ms}^{-1}$ ، المطلوب :

(a) احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2

(b) استنتج قيمة الزاوية $\theta_{\max}$

النواس الثقلي المركب

الملاحظات والأفكار والفوائد للامتحان :

☆ **النواس الثقلي المركب** : هو كل جسم صلب يهتز بتأثير قوة ثقله فقط حول محور دوران أفقي عمودي على مستويه ولا يمر من مركز عطالته ..

☆ **التابع الزمني للمطال الزاوي** : $\bar{\theta} = \theta_{\max} \cos(\omega_0 t + \bar{\phi})$

☆ **النض الخاص** : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{mgd}{I_{\Delta}}} = 2\pi f_0$

☆ **الدور الخاص من أجل السعات الصغيرة** :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}} = \frac{1}{f_0}$$

حيث أن I_{Δ} هو عزم عطالة الجملة حول محور الدوران

m هي مجموع كتل مكونات الجملة

d بُعد محور الدوران عن مركز عطالة الجملة

$$d = \frac{\sum m_i \bar{r}_i}{\sum m_i}$$
 وهي تحسب من العلاقة

حيث r هي بُعد محور الدوران عن الكتلة أو عن مركز عطالة الجسم وتؤخذ اصطلاحاً (موجبة $\downarrow$ أو سالبة $\uparrow$)

☆ **الدور الخاص في حالة السعات الزاوية الكبيرة** :

$$T_0' = T_0 \left[1 + \frac{\theta_{\max}^2}{16} \right]$$

حيث أن T_0 الدور في حالة السعات الصغيرة و $\theta_{\max}$ حصراً بالراديان

☆ **نظرية الطاقة الحركية** .. إذا كان المطلوب هو السرعة

$$\sum \bar{W} = \Delta \bar{E}_k \dots$$
 أو السعة أو الطاقة الحركية ...

$$E_K = \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2$$
 حيث آخذين بعين الاعتبار أن

☆ الدور الخاص في حالة السعات الزاوية الكبيرة :

$$T_0' = T_0 \left[1 + \frac{\theta_{\max}^2}{16} \right]$$

حيث أن T_0 الدور في حالة السعات الصغيرة و $\theta_{\max}$ حصرًا بالراديان

☆ نستخدم نظرية الطاقة الحركية .. إذا كان المطلوب هو السرعة

$$\sum W = \Delta E_k \quad \text{أو السعة أو الطاقة الحركية} \dots$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{حيث آخذين بعين الاعتبار أن}$$

☆ حساب طول النواس البسيط الموافق للنواس المركب ..

$$T_0 = T_0 \quad \text{نستخدم العلاقة} \quad \text{مركب} \quad \text{بسيط}$$

☆ لاستنتاج علاقة توتر الخيط T أو لاستنتاج التسارع الناطمي a_c

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك الإنسحابي ..

ثم نسقط على المحور الشاقولي (الناظم) (محور له منحى وجهة T)

$$a_c = \frac{v^2}{\ell} \quad \text{فيظهر عندئذ التسارع الناطمي الذي يُعوض بالقانون}$$

☆ لاستنتاج علاقة التسارع المماسي a_t

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك الإنسحابي ..

ثم نسقط على المحور المماس للمسار (محور له منحى وجهة الحركة)

فيظهر عندئذ التسارع المماسي ..

* مسائل هامة :

المسألة الأولى نواس ثقلي بسيط كتلة كرتة 0.1 kg وطول خيط

التعليق 1 m يزاح النواس عن وضع توازنه حتى يصنع الخيط مع

الشاقول زاوية قدرها 60 ويترك دون سرعة ابتدائية ، والمطلوب :

1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس

لحظة مرورها بوضع توازنها الشاقولي ، ثم احسب قيمتها

2- استنتج بالرموز علاقة توتر الخيط لحظة مرور النواس بوضع

توازنها الشاقولي ، ثم احسب قيمته .

المسألة الثالثة يتألف نواس ثقلي من ساق شاقولية مهمة الكتلة

طولها 1 m تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 0.2 \text{ kg}$ وتحمل في

نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 0.6 \text{ kg}$ تهتز هذه الساق حول محور

أفقي ماز من منتصفها بدور خاص $T_0 = 2 \text{ s}$ ، والمطلوب :

1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لطول الساق ، ثم احسب قيمته .

2- احسب طول النواس البسيط الموافق لهذا النواس .

3- احسب دور النواس لو ناس بسعة زاوية $\theta_{\max} = 0.4 \text{ rad}$

4- نزح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\frac{1}{2\pi} \text{ rad}$ وتركها

دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ ، استنتج التايغ الزمني

للمطال الزاوي لحركة هذا النواس انطلاقاً من شكله العام .

5- نستبدل بالكتلة m_2 كتلة مقدارها 0.2 kg ونعلق الساق من

منتصفها بسلك قتل شاقولي لنشكل نواساً للقتل نزح الساق

الأفقية عن وضع توازنها بزاوية وتركها دون سرعة ابتدائية فتتهز

بدور $T_0 = 2\pi \text{ s}$ احسب قيمة ثابت قتل سلك التعليق .

6- احسب قيمة التسارع الزاوي لنواس القتل عند المرور بوضع

$$\theta = 0.5 \text{ rad}$$

$$(I_{\Delta/c} = \frac{1}{2} m r^2 \text{ وللقص } I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m \ell^2 \text{ علماً أنه للساق})$$

النواس الثقلي البسيط**الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :**

☆ الدور الخاص في حالة السعات الزاوية الصغيرة :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = \frac{1}{f_0}$$

لأن الدور لا يتعلق بكتلة الكرة ولا بنوع المادة التي صنعت منها

وإن النوسات الصغيرة السعة لها الدور نفسه

ويتناسب الدور طردياً مع الجذر التربيعي لطول الخيط

وعكساً مع الجذر التربيعي لتسارع الجاذبية الأرضية

ميكانيك الموائع

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

★ المنسوب الكتلي Q' (معدل التدفق الكتلي) :

$$Q = \frac{m}{\Delta t}$$

هو كمية السائل التي تعبر مقطع الأنبوب s خلال وحدة الزمن

★ المنسوب الحجمي Q (التدفق الحجمي) (معدل الضخ) :

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{s \cdot \Delta x}{\Delta t} = s \cdot v$$

$$v = \frac{Q'}{s}$$

سرعة التدفق

★ معادلة الاستمرارية : تُستخدم لحساب سرعة دخول وخروج السائل ..

$$Q' = s_1 v_1 = s_2 v_2 \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{s_2}{s_1}$$

$$v_1 = \frac{Q'}{s_1}, v_2 = \frac{Q'}{s_2}$$

سرعة التدفق عند فتحتي الدخول والخروج

★ معادلة برنولي : تُستخدم لحساب ضغط دخول وخروج السائل ..

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

حالة كان الأنبوب أفقياً فإن $z_1 = z_2$

★ سرعة تدفق سائل من فتحة صغيرة أسفل خزان واسع جداً :

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

★ لحساب العمل الميكانيكي اللازم لضخ السائل :

$$W = W_1 + W_2 + W_3$$

$$= P_1 \Delta V - P_2 \Delta V - mg(z_2 - z_1)$$

★ إذا كانت فتحة الخروج مثقبة (n ثقباً) فتصبح $s_2 = n s_1$ في معادلة الاستمرارية

3- احسب دور النواس من أجل سعة زاوية $\theta_{\max} = 60^\circ$

4- استنتج التسارع المماسي لكرة النواس عندما يصنع الخيط

زاوية $\theta = 30^\circ$ مع الشاقول بالرموز ، ثم احسب قيمته .

5- احسب التسارع الزاوي للنواس عندما يصنع الخيط مع

الشاقول $\theta = 30^\circ$

المسألة الثانية يتألف نواس ثقلي بسيط من خيط مهمل الكتلة لا

يمتد طوله $\ell = 40\text{cm}$ يحمل في نهايته كرة نعددها نقطة مادية كتلتها

$m = 100\text{g}$ ، المطلوب :

1- يحرف الخيط عن وضع التوازن الشاقولي بسعة كبيرة $\theta_{\max}$

وتترك الكرة من دون سرعة ابتدائية فتكون سرعتها لحظة

مرورها بالشاقول $v = 2\text{m.s}^{-1}$ ، استنتج قيمة الزاوية $\theta_{\max}$

بدلالة إحدى نسبها المثلثية ثم احسب قيمتها .

2- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لتوتر خيط النواس لحظة

مروره بوضع توازنه الشاقولي ، ثم احسب قيمته .

3- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للتسارع المماسي لكرة النواس

عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $\theta = 30^\circ$ ثم احسب قيمته

المسألة الثالثة نعلق كرة صغيرة نعددها نقطة مادية، كتلتها 0.5kg

بخيط مهمل الكتلة، لا يمتد، طوله 1.6m لتؤلف نواصاً ثقلياً بسيطاً، ثم

نزيح الكرة إلى مستوٍ أفقي يرتفع 0.8m عن المستوى الأفقي المارّ منها وهي في

موضع توازنها الشاقولي، ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية θ ونتركها

دون سرعة ابتدائية . والمطلوب :

1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لسرعة الكرة عند مرورها

بالشاقول، ثم احسب قيمتها، موضّحاً بالرسم.

2- استنتج قيمة الزاوية θ ثم احسب قيمتها.

3- احسب دور هذا النواس.

4- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة قوة توتر الخيط عند

المرور بالشاقول، ثم احسب قيمتها.

النسبية الخاصة

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

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

☆ عامل التمدد

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

☆ تمدد الزمن

$$\frac{L_0}{L} = \gamma \Rightarrow L = \frac{L_0}{\gamma} \Rightarrow L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

☆ تقلص الطول

$$\frac{m}{m_0} = \gamma \Rightarrow m = \gamma m_0 \Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

☆ ازدياد الكتلة

$$E = E_K + E_0$$

$$E = m \cdot c^2$$

☆ الطاقة الكلية

$$E_K = E - E_0$$

حيث أن الطاقة الحركية

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

والطاقة السكونية

حـمـ للتحويل من سنة ضوئية إلى متر نضرب بـ c أي بـ 3×10^8

حـمـ للتحويل من جول إلى إلكترون فولت وبالعكس : $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

الكتل		المسافات		الأطوال		الأزمنة	
مراقب	مراقب	مراقب	مراقب	مراقب	مراقب	مراقب	مراقب
داخلي	خارجي	داخلي	خارجي	داخلي	خارجي	داخلي	خارجي
m_0	m	L_0	L	L_0	L	t_0	t

$$\rho = \frac{m}{V}$$

☆ الكتلة الحجمية :

حـمـ للتحويل من $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ إلى $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ نضرب بـ 1000

حـمـ للتحويل من L إلى m^3 نقسم على 1000 أي نضرب بـ 10^{-3}

☆ مسائل هامة :

المسألة الأولى ملء خزان حجمه 600L بالماء استعمل خرطوم مساحة

مقطعه 5 cm^2 فاستغرقت العملية 300s ، والمطلوب :

1- احسب معدل التدفق الحجمي.

2- احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم.

3- كم تصبح سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم إذا نقص

مقطعها ليصبح ربع ما كان عليه؟

المسألة الثانية يُفَرِّغُ خزان ماء حجمه 8 m^3 بمعدل ضخ $0.04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

والمطلوب حساب :

1- الزمن اللازم لتفريغ الخزان

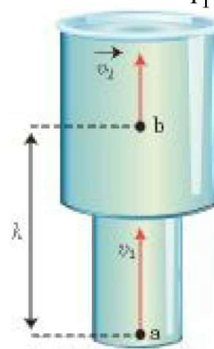
2- سرعة خروج الماء من فتحة الخزان عبر أنبوب مقطعه 100 cm^2

المسألة الثالثة يجري الماء داخل الأنابيب الموضحة في الشكل

من a إلى b حيث نصف قطر الأنبوب عند b هو $r_1 = 5 \text{ cm}$

ونصف قطر الأنبوب عند النقطة b هو $r_2 = 10 \text{ cm}$

والمسافة الشاقوليّة بين a و b هي $h = 50 \text{ cm}$



1- احسب سرعة جريان الماء عند النقطة b

علماً أنّ سرعة جريان الماء عند النقطة a

هي $v_1 = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

2- احسب قيمة فرق الضّغط P_{a-b}

3- احسب العمل الميكانيكي اللازم لضخ 100L من الماء إلى النقطة b

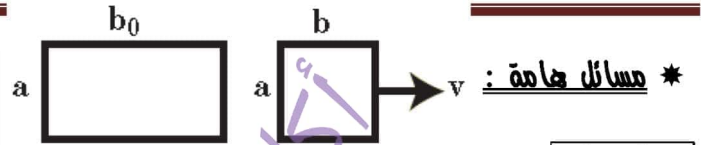
علماً أنّ $\rho_{(\text{H}_2\text{O})} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

لحساب عدد اللفات الكلي	لحساب عدد اللفات في طبقة واحدة
عدد اللفات × محيط اللفة = طول السلك	عدد لفات طبقة واحدة × قطر السلك = طول الوشعة
$\ell' = 2\pi r \cdot N$	$\ell = 2r' \cdot N_1$
$N = \frac{\ell'}{2\pi r}$	$N_1 = \frac{\ell}{2r'}$
لحساب عدد الطبقات	
$\text{عدد الطبقات} = \frac{\text{عدد اللفات الكلي}}{\text{عدد لفات طبقة واحدة}} = \frac{N}{N_1}$	
عامل النفاذية المغناطيسي	
$\mu = \frac{\text{شدة الحقل المغناطيسي الكلي}}{\text{شدة الحقل المغناطيسي الأصلي}} = \frac{B_r}{B}$	
زاوية ميل إبرة البوصلة	زاوية انحراف إبرة البوصلة
المركبة الأفقية $\cos i = \frac{B_H}{B}$	$\tan \theta = \frac{B}{B_H}$
المركبة العمودية $\sin i = \frac{B_v}{B}$	
التدفق المغناطيسي	
$\Phi = B \cdot s \cdot \cos \alpha$ واحدته ويبر weber	
$\Phi = N \cdot B \cdot s \cdot \cos \alpha$ إذا كان لدينا N لفة	
$\alpha = \pi$ أصغري	$\alpha = \frac{\pi}{2}$ معدوم
← سالب	← موجب
$\alpha = 0$ أعظمي	

* مسائل هامة :

المسألة الأولى سلكان طويلان ومتوازيان البعد بينهما 1m يمرّ فيهما تياران كهربائيان بجهة واحدة ، فإذا كانت شدة التيار المار في السلك الأول تساوي ثلث شدة التيار المار في السلك الثاني ، والمطلوب :

- أوجد بُعد النقطة عن السلك الأول التي تقع على الخط العمودي الواصل بين السلكين حين تكون محصلة الحقل المغناطيسي عندها تساوي الصفر.



المسألة الأولى جسمٌ مستطيل الشكل طوله وهو ساكن b_0 يساوي ضعف عرض a ، يتحرك هذا الجسم بحيث يكون طوله موازياً لشعاع سرعته v بالنسبة لمراقب في الجملة الساكنة ، فيبدو له مرتباً ، احسب قيمة سرعة الجسم .

المسألة الثانية مركبة فضاء شكلها مستطيل مسارها مستقيم شعاع سرعتها موازي لطولها تُسجل أجهزتها القياسات الآتية : طول المركبة 100m وعرضها 25m ، المسافة المقطوعة 4 سنة ضوئية ، زمن الرحلة $\frac{8}{\sqrt{3}}$ سنة ، احسب كل من سرعة المركبة وطولها وعرضها في أثناء الرحلة ، والمسافة التي قطعها وزمن الرحلة وفق قياسات المحطة الأرضية.

المسألة الثالثة إذا علمت أنّ الكتلة السكونية للبروتون $1.67 \times 10^{-27}\text{kg}$ وفي أحد التجارب كانت طاقته الكينية تساوي ثلاثة أضعاف طاقته السكونية ، والمطلوب :

- احسب الطاقة السكونية للبروتون مقاسة بالإلكترون فولط.
- احسب سرعة البروتون في هذه التجربة.
- احسب الطاقة الحركية لهذا البروتون.
- احسب كمية الحركة له.

المغناطيسية

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

التيارات الكهربائية تولد حقولاً مغناطيسية في		
سلك مستقيم	ملف دائري	وشعة
$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{d}$	$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{r}$	$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{\ell}$

مقاومة المغناطيسي في التيار الكهربائي

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

القوة المغناطيسية (لورنتز)	
$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$	
$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ العلاقة الشعاعية	
$\theta = (\vec{v}, \vec{B}) = 0$ معدوم	$\theta = (\vec{v}, \vec{B}) = \frac{\pi}{2}$ أعظمي
القوة الكهرومغناطيسية (لابلاس)	
$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin\theta$	
$\vec{F} = I\vec{L} \wedge \vec{B}$ العلاقة الشعاعية	
$F = I \cdot r \cdot B$ دولا ب بارلو	
$F = N \cdot I \cdot L \cdot B \cdot \sin\theta$ إذا كان لدينا N لف	
$\theta = (\vec{I}, \vec{B}) = 0$ معدوم	$\theta = (\vec{I}, \vec{B}) = \frac{\pi}{2}$ أعظمي

☆ نصف قطر المسار الدائري للإلكترون ضمن حقل مغناطيسي منتظم :

$$T = \frac{2\pi m_e}{eB}$$

ودور حركته

$$r = \frac{m_e v}{eB}$$

☆ لإنبات أن حركة الإلكترون في حقل مغناطيسي منتظم هي حركة دائرية منتظمة :
نطبق العلاقة الأساسية في التحريك ثم نحلل التسارع بدون إسقاط ، ومن خواص الجداء الخارجي نجد أن شعاع الفسار يعامد شعاع السرعة وبالتالي فهو ينطبق على الناظم أي أنه تسارع ناظمي

☆ عمل القوة الكهرومغناطيسية (نظرية ماكسويل) :

$$W = I \cdot \Delta\Phi$$

$$W = F \cdot \Delta x$$

☆ المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك :

$$\Gamma_{\Delta} = N \cdot I \cdot s \cdot B \cdot \sin\alpha$$

$$= M \cdot B \cdot \sin\alpha$$

للحزم المزدوجة الكهرومغناطيسية

$$M = N \cdot I \cdot s$$

للحزم المغناطيسي

$$\theta' = \frac{NsB}{k} I = G \cdot I$$

للزاوية دوران الإطار

2- إذا علمت أن شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيار المار في السلك الأول هو $2 \times 10^{-6} T$ وذلك في منتصف المسافة بين السلكين ، فاحسب شدتي التيار في السلكين .

3- احسب الزاوية التي تنحرف فيها إبرة بوصلة موضوعة في منتصف المسافة بين السلكين عن مناجها الأصلي بفرض أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H = 2 \times 10^{-5} T$

4- إذا جعلنا شدة التيار المار في السلك الأول ربع ما كانت عليها فاحسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن هذا التيار في نقطة تقع على السلك الثاني .

المسألة الثانية ملف دائري قطره الوسطي 5cm وعدد لقاته 100

لفة نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته 0.5A ، والمطلوب :

- 1- احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز لقات الملف.
- 2- نقطع التيار السابق عن الملف ، احسب التغير الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف ذاته.
- 3- نضع الملف بعد ذلك في حقل مغناطيسي منتظم شدته 0.5T حيث تكون خطوط الحقل عمودية على مستوى الملف ، ثم ندير الملف في الاتجاه الموجب بزاوية 60° ، فاحسب التغير في التدفق المغناطيسي .

المسألة الثالثة وشيعة طولها 40cm مؤلفة من 400 لفة محورها

الأفقي يعامد خط الزوال المغناطيسي ، نضع في مركزها إبرة بوصلة صغيرة ، ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته 16mA ، والمطلوب :

- 1- احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة .
- 2- إذا أجرينا اللف بالجهة نفسها على أسطوانة فارغة من مادة عازلة باستخدام سلك معزول قطره 2mm بلقات متلاصقة ، احسب عدد طبقات الوشيعة.
- 3- نضع داخل الوشيعة في مركزها حلقة دائرية مساحتها $2cm^2$ بحيث يصنع الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعة زاوية 60° ، احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة.
- 4- إذا قسمنا الوشيعة إلى قسمين متساويين ، فاحسب شدة الحقل المغناطيسي عند مركز الوشيعة .

- 4- احسب عمل القوة الكهروستاتيكية بعد مضي 4s من بدء حركة الدولاب ، وهو يدور بالسرعة الزاوية السابقة .

المسألة الثالثة

من سلك نحاسي معزول

- (A) نعلق الإطار بسلك عديم الفتل شاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته 0.06T خطوطه توازي مستوى الإطار الشاقولي ، نمرر في الإطار تياراً شدته 0.1A ، والمطلوب حساب:
- 1- عزم المزدوجة الكهروستاتيكية التي يخضع هذا الإطار لها لحظة إمرار التيار.

- 2- عمل المزدوجة الكهروستاتيكية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.

- (B) نقطع التيار ونستبدل سلك التعليق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله k بحيث يكون مستوى الإطار يوازي خطوط الحقل المغناطيسي السابق ، نمرر في الإطار تياراً شدته 1mA فيدور الإطار بزاوية مقدارها 0.012rad ثم يتوازن ، والمطلوب حساب:

- 1- احسب التدفق المغناطيسي في الإطار عندما يتوازن.
- 2- استنتج العلاقة المحددة لثابت فتل سلك التعليق انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني ، ثم احسب قيمته ، ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G

- 3- نزيد حساسية المقياس 10 مرات من أجل التيار نفسه ، احسب ثابت فتل سلك التعليق بالوضع الجديد .

المسألة الرابعة

إلى تأثير حقل مغناطيسي منتظم ناظمي على شعاع سرعته شدته

$5 \times 10^{-3} T$ ، والمطلوب :

- 1- وازن بالحساب بين شدة ثقل الإلكترون وشدة قوة لورنز المؤثرة فيه. ماذا تستنتج؟
- 2- برهن أن حركة الإلكترون ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منتظمة، ثم استنتج العلاقة المحددة لنصف قطر المسار الدائري، واحسب قيمته.
- 3- احسب دور الحركة.

حيث أن $m_e = 9 \times 10^{-31} Kg$ ، $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

$$\text{للثابت حساسية المقياس الغلفاني} \quad G = \frac{NsB}{k} = \frac{\theta'}{I} \quad \text{rad.A}^{-1}$$

للثابت عندما يكون B يوازي سطح الإطار فإن $\alpha = \frac{\pi}{2}$ (وتكون زاوية دوران الإطار θ' والزاوية α متتامتان أي $\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$)

للثابت عندما يكون B يعامد سطح الإطار فإن $\alpha = 0$ (وتكون زاوية دوران الإطار θ' والزاوية α متساويتان أي $\alpha = \theta'$)

للثابت عندما يكون B يعامد سطح الإطار فإن $\alpha = 0$ (وتكون زاوية دوران الإطار θ' والزاوية α متساويتان أي $\alpha = \theta'$)

للثابت التوازن المستقر يعني أن التدفق أعظمي أي $\alpha = 0$

للثابت التوازن المستقر يعني أن التدفق أعظمي أي $\alpha = 0$

* مسائل هامة :

المسألة الأولى

في تجربة السكتين الكهروستاتيكية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة إلى السكتين الأفقيتين 8cm تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدته $10^{-2} T$ ويمر فيها تيار كهربائي شدته 20A

- 1- احسب شدة القوة الكهروستاتيكية التي تخضع لها الساق موضحاً بالرسم .
- 2- احسب عمل القوة الكهروستاتيكية إذا انتقلت الساق بسرعة ثابتة 0.2 m.s^{-1} خلال 2s ثم احسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة .
- 3- تُميل السكتين عن الأفق بزاوية مقدارها 0.1rad احسب شدة التيار الواجب تمريره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً أن كتلتها 40g وذلك بإهمال قوى الاحتكاك ثم احسب قيمة فرق الكمون المطبق على الدارة إذا كانت مقاومتها 0.5Ω

المسألة الثانية

دولاب بارلو نصف قطر قرصه 10cm نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته 5A ونخضع نصف القطر الشاقولي السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم شدته $2 \times 10^{-2} T$ ، والمطلوب :

- 1- احسب شدة القوة الكهروستاتيكية التي يخضع لها الدولاب موضحاً بالرسم .
- 2- احسب عزم القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الدولاب.
- 3- احسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة عندما يدور الدولاب

بسرعة تقابل $\frac{5}{\pi} \text{ Hz}$

العرض الكهروضويسي

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

القوة المحركة الكهربائية المتحرضة :

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{di}{dt}$$

واحدتها volt

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BLv$$

للم في تجربة السكتين

حيث أن تغير التدفق المغناطيسي يحسب من إحدى العلاقات :

$$\Delta\Phi = N (\Delta B) S \cos\alpha, \Delta\Phi = NB (\Delta S) \cos\alpha, \Delta\Phi = NBS (\Delta \cos\alpha)$$

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R \cdot \Delta t}$$

واحدته A

$$i = \frac{BLv}{R}$$

للم في تجربة السكتين

تحديد جهة التيار المتحرض :

للم إذا كانت $\mathcal{E} > 0$, $\Delta\Phi < 0$

فتكون جهة التيار المتحرض هي بجهة أصابع يد يميني يشير إبهامها إلى جهة الحقل المتحرض الموافق لجهة الحقل المحرض لأنه متناقص

عندئذ يمكن كتابة :

" B و B' على حامل واحد وبجهة واحدة "

للم إذا كانت $\mathcal{E} < 0$, $\Delta\Phi > 0$

فتكون جهة التيار المتحرض هي بجهة أصابع يد يميني يشير إبهامها إلى جهة الحقل المتحرض المعاكس لجهة الحقل المحرض لأنه متزايد

عندئذ يمكن كتابة :

" B و B' على حامل واحد وبجهتين متعاكستين "

★ التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة :

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

$$\mathcal{E}_{\max} = NBS\omega$$

حيث أن

★ ذاتية الوشيعية :

$$\Phi = N \cdot B \cdot s = N \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Ni}{\ell} \cdot s = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2 s}{\ell} \cdot i = L \cdot i$$

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2 s}{\ell}$$

واحدتها هنري H

$$L = \frac{\Phi}{i}$$

$$E_L = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \Phi I$$

★ الطاقة الكهروضوئية المخزنة في وشيعية :

$$P = \mathcal{E} \cdot i$$

★ الاستطاعة الكهربائية :

$$P' = R \cdot i^2$$

★ الاستطاعة الحرارية :

★ مسائل هامة :

المسألة الأولى : وشيعية طولها 20cm وطول سلكها 40m بطبقة

واحدة، مقاومتها الأومية مهملة. المطلوب :

- 1- احسب ذاتية الوشيعية.
- 2- إذا كان نصف قطر اللفة الواحدة 4cm فاحسب عدد لفات الوشيعية.
- 3- نمز في الوشيعية تياراً كهربائياً تردداً شدته بانتظام من الصفر إلى 10A خلال 0.5s احسب القوة المحركة الكهربائية المتولدة داخل الوشيعية محدداً جهة التيار المتحرض.
- 4- احسب الطاقة الكهروضوئية المخزنة في الوشيعية.

المسألة الثانية : إطار مربع الشكل طول ضلعه 4cm مؤلف من 100

لفة متماثلة من سلك نحاسي معزول رفيع مقاومته ...

(A) نعلق الإطار من منتصف أحد أضلاعه بسلك شاقولي عديم

القتل ضمن حقل مغناطيسي أفقي منتظم خطوطه توازي

مستوي الإطار شدته $5 \times 10^{-2} T$ نمر في الإطار تياراً

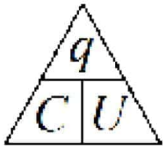
كهربائياً شدته 0.5A والمطلوب :

الدارسة المهندسة

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

☆ في اللحظة $t=0$ تكون شحنة المكثفة عظمى
 $q = q_{\max}$
 $U = U_{\max}$

☆ الدور الخاص في الدارة المهتزة (علاقة تومسون) : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$



$$N = \frac{\ell'}{2\pi r}$$

$$S = \pi r^2$$

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2 s}{\ell}$$

☆ النبض الخاص : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi f_0$ ، التواتر الخاص : $f_0 = \frac{1}{T_0}$

☆ تابع الشحنة : $\bar{q} = q_{\max} \cos \omega_0 t$

☆ تابع شدة التيار : $\bar{i} = (\bar{q})' = -\omega_0 q_{\max} \sin \omega_0 t$

$$\Rightarrow \bar{i} = \omega_0 q_{\max} \cos \left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2} \right)$$

تابع شدة التيار متقدم بالطور عن تابع الشحنة بمقدار $\frac{\pi}{2}$

☆ شدة التيار الأعظمي : $I_{\max} = \omega_0 q_{\max}$
 $E_L = \frac{1}{2} L I^2$

الطاقة الكلية = الطاقة الكهربائية + الطاقة الكهروستاتيكية

المختزنة في المكثف المختزنة في الوشعة

$$E_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

$$E = E_C + E_L$$

☆ مسألة هامة :

احسب طول موجة اهتزاز سرعة انتشاره $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ الذي تحققه دائرة مهتزة مؤلفة من :

- وشعة قطرها 2cm وقطر سلكها 2mm وعدد لفاتها 50

- ومكثفة شحنة كل من لبوسها 5nC وفرق الكمون بين لبوسها 50v

1- احسب شدة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على كل من الضلعين الشاقوليين للإطار.

2- احسب عزم المزدوجة الكهروستاتيكية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار

3- احسب عمل المزدوجة الكهروستاتيكية عندما يدور الإطار ليصبح في حالة توازن مستقر

4- نقطع التيار السابق عن الإطار وهو في حالة التوازن المستقر ونصل طرفيه بمقياس غلفاني ثم نديره حول

محوره الشاقولي زاوية مقدارها $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ خلال 0.5s

فما دلالة المقياس عندئذ ؟

(B) ندير الإطار حول محور شاقولي مارة من مركزه ومن ضلعين

أفقيين متقابلين بحركة دائرية منتظمة تقابل $\frac{10}{\pi} \text{ Hz}$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق حيث تكون خطوطه ناظمية على سطح الإطار قبل الدوران ، والمطلوب :

1- اكتب التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحريضة الأتية الناشئة في الإطار.

2- عيّن اللحظتين الأولى والثانية التي تكون فيها قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحريضة الأتية الناشئة معدومة.

3- اكتب التابع الزمني للتيار الكهربائي المتحريض اللحظي المار في الإطار.

المسألة الثالثة وشيعة طولها 30cm ومساحة مقطعها

$$3 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \text{ وذاتيتها } 5 \times 10^{-3} \text{ H}$$

1- احسب عدد لفاتها.

2- نمزّر في الوشعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته 30A احسب الطاقة الكهروستاتيكية المختزنة في الوشعة.

3- نجعل شدة التيار تتناقص بانتظام من 30A إلى الصفر خلال 0.5s احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية

المتحريضة في الوشعة وحدد جهة التيار المتحريض.

4- نمزّر في سلك الوشعة تياراً كهربائياً شدته اللحظية مقدرة

بالمبير $\bar{i} = 20 - 5t$ احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية الناشئة فيها.

التحارب الكهربائي

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

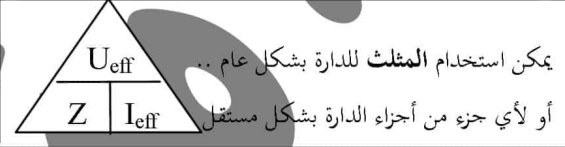
☆ الممانعة الكلية في دائرة :

تحتوي (مقاومة صرفة R ، وشيعة L مقاومتها r ، مكثفة C)

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (X_L - X_C)^2}$$

يمكن حساب Z من إحدى قوانين الجذر ..

حسب محتويات الدارة .. وذلك بعد حذف الرموز الغير موجودة في الدارة



شدة التيار المنتجة I_{eff}	فرق الكمون المنتج U_{eff}
$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$
ويمكن حسابهما من المثلث	
$I_{max} = I_{eff} \sqrt{2}$	$U_{max} = U_{eff} \sqrt{2}$

التابع الزمني للتيار	التابع الزمني للتوتر
$i = I_{max} \cos(\omega t + \phi)$	$u = U_{max} \cos(\omega t + \phi)$
في الوصل على التسلسل	في الوصل على التفرع
I ثابتة ($\phi = 0$)	U ثابتة ($\phi = 0$)

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff1} + \vec{I}_{eff2}$$

$$I_{eff}^2 = I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 + 2I_{eff1}I_{eff2} \cos(\phi_2 - \phi_1)$$

وشيعة ذات المقاومة	وشيعة مهملة المقاومة	المكثفة	المقاومة الصرفة
الممانعة $Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$	الرديّة $X_L = L\omega$	الإتساعية $X_C = \frac{1}{\omega C}$	$X_R = R$
تسلسل	تفرع	تسلسل	تفرع
حادة سالبة	حادة موجبة	$\phi = +\frac{\pi}{2}$	$\phi = -\frac{\pi}{2}$

الاستطاعة المتوسطة المستهلكة
على التسلسل (وفي أجزاء الدارة)
$P_{avg} = I_{eff} U_{eff} \cos \phi$
على التفرع
$P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2} \dots$
حرارياً (للمقاومة)
$P_{avg} = RI_{eff}^2$

عامل الاستطاعة
على التسلسل
$\cos \phi = \frac{R}{Z}$
على التفرع
$\cos \phi = \frac{P_{avg}}{I_{eff} U_{eff}}$
أو من المجموع الشعاعي لشدات التيار المنتجة

خصائص التحاوب الكهربائي (الطين) في الوصل على التسلسل	
الممانعة أصغر ما يمكن	$Z = R$
شدة التيار المنتجة أكبر ما يمكن	$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$
الإتساعية = الردية	$X_L = X_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C}$
حيث C السعة المكافئة لجملة المكثفات	
التوتر على توافقي بالطور مع الشدة	$\varphi = 0$
الاستطاعة المتوسطّة المستهلكة أكبر ما يمكن	
عامل الاستطاعة يساوي الواحد	$\cos \varphi = 1$

حساب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة بعد حدوث التحارب

نأخذ بعين الاعتبار أن I_{eff} (تغيرت) وأن U_{eff} (لم تتغير) و $\cos \phi = 1$

حساب التحارب الكهربائي يحدث عادةً بعد إضافة جهاز إلى الدارة ..

حساب عند إضافة جهاز .. إذا قال "تبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها" عندئذٍ :

نستخدم (بعد الإضافة) $Z = Z'$ (قبل الإضافة)

حساب في الوصل على التفرع إذا أصبحت شدة التيار على وفاق بالطور مع

فرق الكمون عندئذٍ نستخدم إنشاءً فريزل في إيجاد المطلوب ..

حساب "مصباحاً كهربائياً ذاتيّته مُهملة" "جهاز تسخين كهربائي ذاتيّته مهملة"

تُعامل معاملة مقاومة صرفة ..

5- عامل استطاعة الدارة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها

(B) نضيف إلى الدارة السابقة مكثفة مناسبة سعتها C تجعل الشدة في الدارة على توافق مع التوتر المطبق ، والمطلوب حساب :

1- الشدة المنتجة للتيار في هذه الحالة

2- حساب سعة المكثفة المضافة

3- إذا كانت المكثفة السابقة مؤلفة من ضم مجموعة من

المكثفات المتماثلة لكل منها سعة $\frac{1}{4\pi} \times 10^{-4} F$

حدد طريقة ضم هذه المكثفات ، ثم احسب عددها .

المسألة الثالثة مأخذ تيار متناوب جيبي التوتر المنتج بين طرفيه 50V

وتواتره 50Hz نصل بين طرفي المأخذ بدارة كهربائية تحوي على التسلسل مقاومة صرف R ومكثفة اتساعيتها 20Ω فإذا علمت أن التوتر المنتج بين طرفي المقاومة 30v ، والمطلوب :

- 1- احسب التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة باستخدام انشاء فرينل.
- 2- احسب الشدة المنتجة للتيار في الدارة.
- 3- احسب قيمة المقاومة R
- 4- احسب الاستطاعة الكهربائية المتوسطة المستهلكة في الدارة.
- 5- نضيف على التسلسل إلى الدارة السابقة وشيعة مناسبة مقاومتها مهملة فتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها ، احسب قيمة ذاتية هذه الوشيعة.



الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

$$\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} = \frac{N_s}{N_p}$$

☆ **نسبة التحويل :**

$$\eta = 1 - R \frac{I_{eff}}{U_{eff}}$$

☆ **المردود :**

تذكرة مكثفات

نوع الضم	تسلسل	تفرع
السعة المكافئة	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \dots$	$C_{eq} = C_1 + C_2 \dots$
المكثفات متماثلة	$C_{eq} = \frac{C_1}{n}$	$C_{eq} = nC_1$
لتحديد طريقة الضم	$C_{eq} < C_1$	$C_{eq} > C_1$

إذا كان البسط نفسه فالكسر صاحب المقام الأكبر هو الكسر الأصغر

☆ **مسائل هامة :**

المسألة الأولى يعطى تابع التوتر اللحظي بين طرفي مأخذ بالعلاقة

$$u = 180\sqrt{2} \cos 100\pi t$$

- 1- احسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار.
- 2- نضع بين طرفي المأخذ مصباحاً كهربائياً ذاتيته مهملة فيمر تيار شدته المنتجة 9A احسب قيمة المقاومة أومية للمصباح ، واكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها.
- 3- نصل بين طرفي المصباح في الدارة السابقة وشيعة عامل استطاعتها 1/2 فيمر في الوشيعة تيار شدته المنتجة 15A احسب ممانعة الوشيعة والاستطاعة المستهلكة فيها ، ثم اكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها.
- 4- احسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل.
- 5- احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة.
- 6- احسب سعة المكثفة الواجب ربطها على التفرع بين طرفي المأخذ لتصبح شدة التيار الأصلية الجديدة على وفاق بالطور مع التوتر المطبق عندما تعمل الفروع الثلاثة معاً.

المسألة الثانية مأخذ لتيار متناوب جيبي التوتر اللحظي بين طرفيه

$$u = 150\sqrt{2} \cos 100\pi t$$

(A) نصل طرفي المأخذ بدارة تحوي على التسلسل مقاومة صرف 30Ω ووشيعة مقاومتها مهملة ذاتيتها $\frac{2}{5\pi} H$ ، والمطلوب حساب :

- 1- التوتر المنتج بين طرفي المأخذ
- 2- ردية الوشيعة
- 3- الممانعة الكلية للدارة
- 4- الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة

1- قيمة المقاومة في الفرع الأول ، والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها .

2- قيمة اتساعية المكثفة .

3- قيمة الشدة المنتجة المارة في فرع المكثفة باستخدام إنشاء فرينل واكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في هذا الفرع .

المسألة الثانية يبلغ عدد لَقَاتٍ أوليّة مُحَوَّلَة 3750 لفة وعددُ لَقَاتٍ

ثانويّتها 125 لفة نطبقُ بينَ طرفيّ الأولى توتراً مُنتِجاً $U_{eff} = 3750V$ ونربطُ بينَ طرفيّ الثانويّة دائرةً تحوي على التَّفْرُع :

مُقاوَمَةٌ صرفُ الاستطاعةُ المُستهلكةُ فيها $P_{avg_1} = 1000W$

وشيعَةٌ لها مُقاوَمَة أومية، الاستطاعة المُستهلكة فيها

$P_{avg_2} = 1000W$ يمرّ فيها تيارٌ يتأخَّرُ بالطَّوَر عن التَّوتُّرِ

المُطبَّق بمقدار $\frac{\pi}{3} rad$ ، والمطلوب حساب :

- 1- قيمة الشدّة المنتجة للتيار المارّ في المُقاوَمَة.
- 2- قيمة الشدّة المنتجة للتيار المارّ في الوشيعَة.
- 3- قيمة الشدّة المنتجة للتيار المارّ في ثانوية المُحوِّلَة.
- 4- الشدّة المنتجة للتيار المارّ في الدّارة الأولى للمُحوِّلَة.

المسألة الثالثة يبلغ عددُ لَفَات وشيعَة أوليّة مُحَوِّلَة 125 لفة وفي

ثانويّتها 375 لفة نطبقُ بينَ طرفيّ الدّارة الأولى فرقَ كَمونٍ مُنتِج قيمته $10V$ ونصلُ طرفيّ الثانويّة بمُقاوَمَة صرفٍ R مغموسة في مسعرٍ يحوي $600g$ من الماء ، والمطلوب :

- 1- احسب قيمة المُقاوَمَة R
- 2- احسب الشدّتين المُنتِجتين في دارتيّ المُحوِّلَة باعتبارِ مردودها يُساوي الواحد.
- 3- نصلُ على التَّفْرُع بينَ طرفيّ المُقاوَمَة وشيعَة مُهمَلَة المُقاوَمَة فتصبحُ الشدّةُ المُنتِجة الكليّة في الدّارة الثانويّة $5A$ ، والمطلوب (a) احسب الشدّة المُنتِجة للتيار في فرع الوشيعَة باستخدام إنشاء فرينل، ثم اكتب تابع الشدّة اللحظيّة. (b) احسب ذاتيّة الوشيعَة. (c) الاستطاعة المُتوسّطَة في جملة الفرعين.

رافعة للتوتر $N_S > N_P \Rightarrow U_{eff_S} > U_{eff_P}$

خافضة للشدة $I_{eff_P} > I_{eff_S}$

$$\mu > 1$$

خافضة للتوتر $N_S < N_P \Rightarrow U_{eff_S} < U_{eff_P}$

رافعة للشدة $I_{eff_P} < I_{eff_S}$

$$\mu < 1 \text{ (ملاحظة : ليست أصغر من الصفر)}$$

★ نحسب الشدة المنتجة أو التوتر المنتج : من إحدى الخطوات الآتية :

- من نسبة التحويل
- من الاستطاعة المتوسطة المستهلكة
- من إحدى القوانين المناسبة التي مرت معنا في درس التيار المتناوب

$$P' = RI_{eff_S}^2$$

★ الاستطاعة الضائعة حراريّاً :

ح إذا غمسنا مقاومة في مسعر يحوي ماء .. نطبق مبدأ مصونية الطاقة :

كمية الحرارة التي يأخذها الماء = الطاقة الحرارية التي تقدمها المقاومة

$$P_S \cdot t = m \cdot c_0 \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow RI_{eff_S}^2 \cdot t = m \cdot c_0 \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow R \frac{U_{eff_S}^2}{R^2} \cdot t = m \cdot c_0 \cdot \Delta t$$

★ مسائل هامة :

المسألة الأولى

(A) محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 2$ ، والشدة المنتجة في دارتها

الثانوية $I_{eff_S} = 5A$ والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يُعطى وفق

التابع : $\bar{u}_S = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ ، والمطلوب حساب :

- 1- قيمة التوتر المنتج بين طرفي الدارة الثانوية وتواتر التيار
- 2- قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأولى

(B) نربط بين طرفي الدارة الثانوية فرعين الأول يحوي مقاومة R ويمر فيه

تيار شدته المنتجة $I_{eff_R} = 4A$ والفرع الثاني يحوي مكثفة سعتهما

$$C = \frac{1}{4000\pi} F \text{ ، والمطلوب حساب :}$$

$$\frac{L}{\lambda} = \text{عدد أطوال الموجة} = \text{طول الوتر} \div \text{طول الموجة}$$

عند تغيير عدد المغازل n يتغير طول الموجة λ فنحسبه من جديد ..

سرعة الانتشار		
$v = \lambda \cdot f$	$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$	حيث $\mu = \frac{m}{L} = \rho \pi r^2$

لا تتغير الكتلة الخطية μ بتغير طول الوتر L ..

قوة الشد	
$f = \frac{n}{2L} \cdot v = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$	$F_T = \mu v^2$
نربع ثم نحل F_T	

حساب كتلة الوتر m من F_T بتعويض μ ثم عزل m ..

II. النهاية المطبقة :

في الانعكاس على نهاية طليقة تكون جهة الإشارة المنعكسة

توافق جهة الإشارة الواردة فيكون فرق الطور $\varphi' = 0 \text{ rad}$

طول الوتر	$L = (2k - 1) \frac{\lambda}{4}$
طول الموجة	$\lambda = \frac{4L}{2n - 1} = \frac{v}{f}$
التواترات الخاصة	$L = (2n - 1) \frac{v}{4f} \Rightarrow f = (2n - 1) \frac{v}{4L}$ حيث $n = 1, 2, 3, \dots$ عدد المغازل وتسمى المدروجات (الأساسي $n = 1$)

* مسائل هامة :

المسألة الأولى وتر مشدود كتلته 16g يهتز بالتجاوب بوساطة رنانة

كهربية تواترها 50Hz بحيث يتشكل فيه أربعة مغازل ، فإذا علمت أن سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر 20 ms^{-1} المطلوب حساب :

- 1- طول موجة الاهتزاز
- 2- طول الوتر
- 3- مقدار قوة الشد المطبقة على الوتر

الأمواج المستقرة المرصية

الملاحظات والأفكار والفهمين اللازمة لحل المسائل :

I. النهاية المقيدة :

في الانعكاس على نهاية مقيدة تكون جهة الإشارة المنعكسة

تعاكس جهة الإشارة الواردة فيكون فرق الطور $\varphi' = \pi \text{ rad}$

معادلة مطال نقطة n من وتر خاضع لتأثير موجتين واردة ومنعكسة معاً

$$\bar{y}_n(t) = Y_{\max n} \sin \omega t$$

حيث أن سعة اهتزاز النقطة n $Y_{\max n} = 2Y_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$

معادلة أبعاد عقد الاهتزاز $N : n = 0, 1, 2, \dots$ $x = n \frac{\lambda}{2}$

معادلة أبعاد عقد الاهتزاز $A : n = 0, 1, 2, \dots$ $x = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$

المسافة بين			
مختلفين	بطن وعقدة متتاليين	متشابهين	بطنين متتاليين
	عقدة ووطن متتاليين		عقدتين متتاليين
	$\frac{\lambda}{4}$		نقطتين لهما نفس الحالة الاهتزازية
			$\frac{\lambda}{2}$

طول الوتر	$L = n \frac{\lambda}{2}$
عدد المغازل	$n = \frac{2L}{\lambda}$
طول الموجة	$\lambda = \frac{2L}{k} = \frac{v}{f}$
التواترات	$L = n \frac{v}{2f} \Rightarrow f = \frac{nv}{2L}$ حيث $n = 1, 2, 3, \dots$ عدد المغازل وتسمى المدروجات (الأساسي $n = 1$)

التواتر الأساسي	التواتر الأساسي
$f_1 = \frac{v}{4L} \Rightarrow f = (2n-1) \cdot f_1$	$f_1 = \frac{v}{2L} \Rightarrow f = n \cdot f_1$

حـ في الأعمدة الهوائية المغلقة والمزامير مختلفة الطرفين لا يوجد مدرجات زوجية

بل فردية فقط حيث نضع رقم المدرج مباشرة $2n-1$

حـ إن بطون الاهتزاز هي عقد للضغط أما عقد الاهتزاز هي بطون للضغط

سرعة انتشار الصوت في الغازات	
$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ $T (K) = t (^{\circ}C) + 273$	$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$ حيث كثافة الغاز $D = \frac{M}{29}$ $M (H_2) = 1 \times 2 = 2$ $M (O_2) = 16 \times 2 = 32$

حـ تبقى السرعة نفسها إذا بقي الغاز نفسه ودرجة الحرارة نفسها

حـ عندما يكون الصوت موافقاً لصوت آخر فيكون لهما نفس التواتر

حـ عندما يطلب منا حساب طول مزامر آخر فهذا يعني أن نكتب قانون طول المزامر الجديد L' ثم نرى هل تغير كل من التواتر f والسرعة v ... ثم نعوض ..

حـ البعد بين صوتين شديدين متتاليين (رنينين متعاقبين) $L = \frac{\lambda}{2}$

حـ في المزامر مختلف الطرفين n هو عدد العقد الكلي فإذا كُتبت في نص المسألة

"يتشكل في داخله" عندئذ نزيد على العدد المعطى واحد ..

* مسائل هامة :

المسألة الأولى وتر مزامر ذو قمم نهايته مفتوحة طوله $1m$ مملوء بالهواء يُصدر صوتاً أساسياً تواتره $150Hz$ في درجة حرارة مناسبة والمطلوب :

1- احسب عدد أطوال الموجة التي يحويها المزامر.

2- طول مزامر آخر مختلف الطرفين تواتر صوته الأساسي مساو لتواتر الصوت السابق في درجة الحرارة نفسها .

المسألة الثانية استُعِمِلَت رنانة تواترها $445Hz$ فوق عمود هوائي

مُغْلَقٌ لتحديد سرعة انتشار الصوت في غاز الهيليوم فإذا كان البُعد بين

المسألة الثانية خيط مرن أفقي طوله $1m$ قطر مقطعهِ $0.4mm$

وكثافته مادته $8gcm^{-3}$ نربط أحد طرفيه رنانة كهربائية شعبتها أفقيتان

تواترها $50Hz$ ونشد الخيط على محز بكرة بتقل مناسب لتكون نهايته

مقيّدة، فإذا علمت أنّ طول الموجة المتكوّنة $40cm$ ، والمطلوب :

1- ما عدد المغازل المتكوّنة على طول الخيط

2- احسب السعة بنقطة تبعد $20cm$ عن النهاية المقيّدة للخيط

إذا كانت سعة اهتزاز المنبع $1cm$

3- احسب الكتلة الخطيّة للخيط. واحسب قوّة شدّ هذا الخيط،

وسرعة انتشار الاهتزاز فيه.

4- احسب قوّة شدّ الخيط التي تجعله يهتز بمغزلين، وحدّد أبعاد

العقد ولبطون عن النهاية المقيّدة في هذه الحالة.

5- نجعل طول الوتر نصف ما كان عليه. هل تتغيّر كتلته الخطيّة

باعتبار أنّه متجانس.

المسألة الثالثة احسب تواتر الصوت الأساسي لوتر مشدود طوله

$0.7m$ وكتلته $7g$ شدّ بقوة قدرها $49N$

الأمواج المستقرة الطولية

الملاحظات والأفكار والقوانين اللازمة لحل المسائل :

الأعمدة الهوائية والمزامير	
عمود هوائي (أنبوب صوتي) مفتوح	عمود هوائي (أنبوب صوتي) مغلق
مزامر متشابه الطرفين	مزامر مختلف الطرفين
ذو قمم نهايته مفتوحة	ذو قمم نهايته مغلقة
طول العمود / المزامر $L = n \frac{\lambda}{2}$	$L = (2n-1) \frac{\lambda}{4}$
التوترات $L = n \frac{v}{2f} \Rightarrow f = \frac{nv}{2L}$	$L = (2n-1) \frac{v}{4f} \Rightarrow f = (2n-1) \frac{v}{4L}$
حيث $n = 1, 2, 3, \dots$ (الرنين) (الأساسي $n = 1$)	حيث $2n-1 = 1, 3, 5, \dots$ (مدرجات الصوت (الرنين) (الأساسي $2n-1 = 1$)

كلمة أخيرة

إن نوبة (مفاتيح النجاح والتفوق) مكونة من قسمين

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

- نبدأ أولاً بحفظ الأسئلة النظرية الواردة في النوبة 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 مُطَّع على الفقرة كتابتها ..
 - نقرأ الأفكار والملاحظات الواردة في النوبة ونحفظها جيداً لأنها قوانين ومفاتيح لحل طلبات المسائل وقواعد علينا مراعاتها في الحل ..
 - حل المسائل المذكورة في النوبة لأنها مسائل شاملة لكل الأفكار وذلك بناءً على الأفكار والملاحظات التي درسناها .. وهنا أكد أن لا حاجة لأية مسائل خارجية لأن مسائل الامتحان ستكون مُحاكية تماماً لمسائل الكتاب
 - بعد الانتهاء من حل مسائل النوبة يُمكن اختبار أنفسكم بمسائل الامتحانات السابقة
- تمنيتي لكم بدراسة مُيسرة وأن يكون التفوق مُرافقاً لكم في كل خطوة

أ. مؤيد بكس

صوتين شديدين مُتتاليين (رئيتين مُتعاقيين) 110cm احسب سرعة انتشار الصوت في غاز الهيليوم

المسألة الثالثة مزمار ذو قم، نهايته مفتوحة طوله 3.4m مملوء

بالهواء يصدر صوتاً تواتره 1000Hz حيث سرعة انتشار الصوت في هواء المزمار 340ms^{-1} في درجة حرارة التجربة

- 1- احسب طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المزمار
- 2- إذا تكوّنت داخله عقدة واحدة فقط في منتصف المزمار في الدرجة نفسها من الحرارة، فاحسب تواتر الصوت البسيط عندئذ
- 3- إذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء 331ms^{-1} في الدرجة 0C فاحسب درجة حرارة التجربة.

ترعون، تعالى

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