

$x_0 = \frac{mg}{k}$	الاستطالة السكونية
$F = kx $	شدة قوة الإرجاع
$k = m\omega_0^2$	ثابت صلابة النابض
$m = \frac{k}{\omega_0^2}$	كتلة الجسم
$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ أو $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	النبض الخاص
$T_0 = \frac{t}{n}$ أو $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ أو $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	الدور الخاص
$v_{\max} = \omega_0 X_{\max}$	السرعة العظمى (طويلة)
$a_{\max} = \omega_0^2 X_{\max}$	التسارع الأعظمي (طويلة)
$a = -\omega_0^2 x$	التسارع عند وضع مطاله x
$v = \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2}$	السرعة عند وضع مطاله x
$v = -\omega_0 X_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$	السرعة في اللحظة t
$E_p = \frac{1}{2} kx^2$	الطاقة الكامنة المرونية عند وضع مطاله x
$E_k = \frac{1}{2} mv^2$ $E_k = E_{\text{tot}} - E_p$	الطاقة الحركية
$E_{\text{tot}} = \frac{1}{2} kX_{\max}^2$	الطاقة الميكانيكية
$x = 0$ $\cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$ $\omega_0 t + \varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2}; k = 0, 1, 2, \dots$ المرور الأول: $k = 0$ المرور الثاني: $k = 1$	زمن المرور الأول والثاني والثالث في وضع التوازن

لحساب φ عند استنتاج التابع الزمني للمطال $x = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ نميز الحالات الآتية: مبدأ الزمن الجسم في وضع:	
السالب	مطاله الموجب
$t = 0, x = -X_{\max}$ $-X_{\max} = X_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = -1 \Rightarrow \varphi = \pi \text{ rad}$	$t = 0, x = X_{\max}$ $X_{\max} = X_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$
مطاله $\frac{X_{\max}}{2}$ وهو يتحرك بالاتجاه السالب	التوازن وهو يتحرك بالاتجاه السالب
$t = 0, x = \frac{X_{\max}}{2}, v < 0$ $X_{\max} = X_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \mp \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ $v = -\omega_0 X_{\max} \sin \varphi$ $\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow v < 0$ $\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow v > 0$	$t = 0, x = 0, v < 0$ $0 = X_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \mp \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ $v = -\omega_0 X_{\max} \sin \varphi$ $\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow v < 0$ $\varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow v > 0$
مرفوض	مرفوض

الموقع التعليمي

علوم للجميع

تم التحميل من موقع علوم للجميع

<https://www.3lom4all.com>

طريقة حل المسائل - نواس الفتل - بكالوريا فيزياء 2022 - المدرس محمد مشايخ 0938038794

$k = I_{\Delta} \omega_0^2$	ثابت فتل السلك
$I_{\Delta} = \frac{k}{\omega_0^2}$	عزم العطالة
$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ أو $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_{\Delta}}}$	النبض الخاص
$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ أو $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}}$	الدور الخاص
$\omega_{\max} = \omega_0 \theta_{\max}$	السرعة الزاوية العظمى (طويلة)
$\alpha_{\max} = \omega_0^2 \theta_{\max}$	التسارع الزاوي الأعظمى (طويلة)
$\alpha = -\omega_0^2 \theta$	التسارع الزاوي عند وضع مطاله θ
$\omega = -\omega_0 \theta_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$	السرعة الزاوية في اللحظة t
$t_1 = \frac{T_0}{4}, t_2 = \frac{3T_0}{4}, t_3 = \frac{5T_0}{4}$	زمن المرور الأول والثاني والثالث في مركز الاهتزاز (موضع التوازن)
$E_p = \frac{1}{2} k \theta^2$	الطاقة الكامنة المرورية عند وضع مطاله θ
$E_k = E_{tot} - E_p$ أو $E_k = \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2$	الطاقة الحركية
$E_k = E_{tot} - E_p$ أو $E_{tot} = \frac{1}{2} k \theta_{\max}^2$	الطاقة الميكانيكية
لحساب φ عند استنتاج التابع الزمني للمطال $\theta = \theta_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$:	
$t = 0, \theta = \theta_{\max}$ $\theta_{\max} = \theta_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$	ندير النواس بزاوية θ ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$
$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k' \frac{\ell}{(2r)^4}}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta} \ell}{k' (2r)^4}}$ $T_0 = \text{const} \sqrt{\ell}$ $T'_0 = \text{const} \sqrt{\ell'} = \text{const} \sqrt{\frac{\ell}{4}} = \frac{T_0}{2}$	لحساب الدور الخاص عند تغيير طول سلك الفتل مثال: نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه

ساق كتلتها m في طرفيها $m_1 = m_2$ كتلتين	ساق مهملة الكتلة نثبت في طرفيها كتلتين نقطيتين $m_1 = m_2$	ساق كتلتها m طولها ℓ	قرص كتلته m نصف قطره r
$I_{\Delta} = I_{\Delta/C} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ $I_{\Delta} = \frac{1}{12} m \ell^2 + 2m_1 \left(\frac{\ell}{2}\right)^2$ $I_{\Delta} = \frac{1}{12} m \ell^2 + \frac{1}{2} m_1 \ell^2$	$I_{\Delta} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ $I_{\Delta} = 2m_1 \left(\frac{\ell}{2}\right)^2$ $I_{\Delta} = \frac{1}{2} m_1 \ell^2$	$I_{\Delta} = \frac{1}{12} m \ell^2$	$I_{\Delta} = \frac{1}{2} m r^2$

احسب الدور الخاص للنواس الثقلي		
البسيط من أجل الساعات الصغيرة	المركب من أجل الساعات الصغيرة	البسيط أو المركب
$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$	$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}}$	$T_0' = T_0 \left(1 + \frac{\theta_{\max}^2}{16}\right)$
طريقة إيجاد d, I_{Δ} عند استنتاج علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب من أجل الساعات الصغيرة نميز ثلاثة حالات:		
الحالة الأولى: جسم صلب (قرص أو ساق أو حلقة) ومحور الدوران لا يمر بمركز عطالة الجسم		
محور مار بنقطة من محيط القرص	محور مار بالطرف العلوي من الساق	محور مار بنقطة من محيط الحلقة
$I_{\Delta/C} = \frac{1}{2}mr^2$ $d = r$ $I_{\Delta} = I_{\Delta/C} + md^2$ $I_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2$ $I_{\Delta} = \frac{3}{2}mr^2$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{3mr^2}{2mgr}}$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{3r}{2g}}$	$I_{\Delta/C} = \frac{1}{12}m\ell^2$ $d = \frac{\ell}{2}$ $I_{\Delta} = I_{\Delta/C} + md^2$ $I_{\Delta} = \frac{1}{12}m\ell^2 + m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$ $I_{\Delta} = \frac{1}{3}m\ell^2$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{3}m\ell^2}{mg\frac{\ell}{2}}}$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$	$I_{\Delta/C} = \frac{1}{2}mr^2$ $d = r$ $I_{\Delta} = I_{\Delta/C} + md^2$ $I_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2$ $I_{\Delta} = \frac{3}{2}mr^2$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{3mr^2}{2mgr}}$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{3r}{2g}}$
الحالة الثانية: جسم (قرص أو ساق) مع كتلة نقطية ومحور الدوران يمر بمركز الجسم:		
قرص كتلته m_1 وفي نقطة من محيطها كتلة نقطية $m_2 = m_1$	ساق كتلتها m_1 وفي طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = m_1$	
$I_{\Delta/C} = \frac{1}{2}m_1r^2$ $I_{\Delta} = I_{\Delta/C} + I_{\Delta/m_2}$ $I_{\Delta} = \frac{1}{2}m_1r^2 + m_2r^2 \Rightarrow I_{\Delta} = \frac{3}{2}m_1r^2$ $d = \frac{m_1(0) + m_2r}{2m_1} = \frac{r}{2}$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2}m_1r^2}{2m_1g\frac{r}{2}}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{3r}{2g}}$	$I_{\Delta/C} = \frac{1}{12}m_1\ell^2$ $I_{\Delta} = I_{\Delta/C} + I_{\Delta/m_2}$ $I_{\Delta} = \frac{1}{12}m_1\ell^2 + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{\Delta} = \frac{1}{3}m_1\ell^2$ $d = \frac{m_1(0) + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)}{2m_1} = \frac{\ell}{4}$ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{3}m_1\ell^2}{2m_1g\frac{\ell}{4}}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$	

الحالة الثالثة: ساق مهملة الكتلة مع كتلتين نقطيتين	
<p>m_1 في منتصف الساق و m_2 في الطرف السفلي محور الدوران مار بالطرف العلوي</p> $d = \frac{m_1 \left(\frac{\ell}{2} \right) + m_2 \ell}{m_1 + m_2}$ $I_{\Delta} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ $I_{\Delta} = m_1 \left(\frac{\ell}{2} \right)^2 + m_2 \ell^2$	<p>m_1 في الطرف العلوي و m_2 في الطرف السفلي محور الدوران مار بمنتصف الساق</p> $d = \frac{m_1 \left(-\frac{\ell}{2} \right) + m_2 \left(\frac{\ell}{2} \right)}{m_1 + m_2}$ $I_{\Delta} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ $I_{\Delta} = m_1 \left(\frac{\ell}{2} \right)^2 + m_2 \left(\frac{\ell}{2} \right)^2$

<p>نزوح النواس عن وضع توازنه الشاقولي بزواوية θ_{\max} ونتركه دون سرعة ابتدائية استنتج العلاقة المحددة للسرعة ... لحظة المرور بالشاقول</p>	
<p>الزاوية (النواس الثقلي المركب) القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل \vec{W} وقوة رد فعل محور الدوران \vec{R} نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين: الأول: $\theta_1 = \theta_{\max}$ الثاني: $\theta_2 = 0$</p> $\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$ $E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$ <p>$E_{k_1} = 0$: لأن النواس ترك دون سرعة ابتدائية</p> <p>$W_{\vec{R}} = 0$: لأن نقطة تأثير \vec{R} لا تنتقل</p> $\frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 = mgh$ $I_{\Delta} \omega^2 = 2mgh$ $I_{\Delta} \omega^2 = 2mgd(1 - \cos \theta_{\max})$ $\omega = \sqrt{\frac{2mgd(1 - \cos \theta_{\max})}{I_{\Delta}}}$	<p>الخطية (نواس ثقلي بسيط) القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل \vec{W} وقوة توتر الخيط \vec{T} نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين: الأول: $\theta_1 = \theta_{\max}$ الثاني: $\theta_2 = 0$</p> $\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$ $E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{T}}$ <p>$E_{k_1} = 0$: لأن النواس ترك دون سرعة ابتدائية</p> <p>$W_{\vec{T}} = 0$: لأن حامل \vec{T} يعامد الانتقال في كل لحظة</p> $\frac{1}{2} mv^2 = mgh$ $v^2 = 2gh$ $v^2 = 2g\ell(1 - \cos \theta_{\max})$ $v = \sqrt{2g\ell(1 - \cos \theta_{\max})}$
<p>احسب السرعة الخطية ... لحظة المرور بالشاقول</p>	
<p>الكتلة النقطية m_2 :</p> <p>$v = \omega$ بعد m_2 عن Δ</p>	<p>مركز عطالة النواس: $v = d\omega$</p>

بالشاقول ω (أو السرعة الخطية لمركز عطالة النواس أو السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2) استنتج قيمة θ_{\max}	
(نواس ثقلي بسيط)	(النواس الثقلي المركب)
القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل \vec{W} وقوة توتر الخيط \vec{T}	القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل \vec{W} وقوة رد فعل محور الدوران \vec{R}
نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين: الأول: $\theta_1 = \theta_{\max}$ الثاني: $\theta_2 = 0$	نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين: الأول: $\theta_1 = \theta_{\max}$ الثاني: $\theta_2 = 0$
$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$	$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$
$E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$	$E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{T}}$
$E_{k_1} = 0$: لأن النواس ترك دون سرعة ابتدائية	$E_{k_1} = 0$: لأن النواس ترك دون سرعة ابتدائية
$W_{\vec{R}} = 0$: لأن نقطة تأثير \vec{R} لا تنتقل	$W_{\vec{T}} = 0$: لأن حامل \vec{T} يعامد الانتقال في كل لحظة
$\frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 = mgh$	$\frac{1}{2} mv^2 = mgh$
$I_{\Delta} \omega^2 = 2mgh$	$v^2 = 2gh$
$I_{\Delta} \omega^2 = 2mgd(1 - \cos \theta_{\max})$	$v^2 = 2g \ell(1 - \cos \theta_{\max})$
$\cos \theta_{\max} = 1 - \frac{I_{\Delta} \omega^2}{2mgd}$	$\cos \theta_{\max} = 1 - \frac{v^2}{2g \ell}$
لحساب السرعة الزاوية من السرعة الخطية لـ...	
الكتلة النقطية m_2 : $\omega = \frac{v}{r}$ بعد m_2 عن Δ	مركز عطالة النواس: $\omega = \frac{v}{d}$

<p>احسب سرعة التدفق:</p> $v = \frac{Q'}{s}$ <p>وعند الدخول:</p> $v_1 = \frac{Q'}{s_1}$ <p>وعند الخروج:</p> $v_2 = \frac{Q'}{s_2} \text{ أو } v_2 = \frac{s_1 v_1}{s_2}$ <p>عندما تنقص المقطع ليصبح نصف ما كان عليه:</p> $v' = \frac{Q'}{s'} = \frac{Q'}{\frac{s}{2}} = \frac{2Q'}{s} = 2v$ <p>أو ربع ما كان عليه:</p> $v' = \frac{Q'}{s'} = \frac{Q'}{\frac{s}{4}} = \frac{4Q'}{s} = 4v$	<p>احسب معدّل الضخ (التدفق الحجمي):</p> $Q' = \frac{V}{\Delta t}$ $Q' = sv$ $Q' = s_1 v_1$ $Q' = s_2 v_2$ <p>احسب الزمن اللازم:</p> $\Delta t = \frac{V}{Q'}$
<p>احسب العمل الميكانيكي:</p> $W_T = -mgh + (P_1 - P_2)V$ $m = \rho V$	<p>احسب الضغط عند الدخول:</p> $P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho gh$ <p>احسب فرق الضغط $P_a - P_b$:</p> $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho gh$

تم التحميل من موقع علوم للجميع

<https://www.3lom4all.com>

طريقة حل المسائل - المغناطيسية - الفيزياء بكالوريا دورة 2022 - المدرس محمد مشايخ 0938038794

احسب شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في:		
وسيلة	ملف دائري	سلك مستقيم
$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{\ell}$	$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$	$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$
احسب التغير في التدفق المغناطيسي		احسب التدفق المغناطيسي
عندما يدور الملف بزاوية θ' $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = NBs (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ $\alpha_1 = 0 \Rightarrow \cos \alpha_1 = 1$ $\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \theta'$	عند قطع التيار $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = 0 - NBs \cos \alpha$ $\alpha = 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1$ $\Delta\Phi = -NBs$	$\Phi = NBs \cos \alpha$ الحقل ناتج عن التيار المار في الملف أو الوشيجة: $\alpha = 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1$ $\Phi = NBs$ من أجل حلقة $\Phi = NBs$

احسب شدة الحقل المغناطيسي المحصل في منتصف المسافة بين سلكين متوازيين يمر فيهما تياران I_1, I_2 البعد بينهما d	
باتجاهين متعاكسين	بجهة واحدة
$B = B_1 + B_2$ $B = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} + 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2}$ $d_1 = d_2 = \frac{d}{2}$	إذا كان $I_1 > I_2$: $B = B_1 - B_2$ $B = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} - 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2}$ إذا كان $I_2 > I_1$: $B = B_2 - B_1$
احسب زاوية انحراف الإبرة عن منحائها الأصلي إذا علمت أن المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H = 2 \times 10^{-5} T$	
$\tan \theta = \frac{B_H}{B} \left[\begin{array}{l} = 1 \rightarrow \theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad} \\ \langle 0.24 \Rightarrow \theta = \tan \theta \end{array} \right.$	
حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين	
$B = 0 \Rightarrow B_1 - B_2 = 0 \Rightarrow B_1 = B_2 \Rightarrow 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_2} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_1} \Rightarrow \frac{I_1}{d_2} = \frac{I_2}{d_1} \dots (1)$ ولدينا: $d = d_1 + d_2 \dots (2)$ ونحل جملة المعادلتين	

ملفان دائريان لهما المركز نفسه عدد لفات كل منهما N يمر في الملف الأول تيار شدته I_1 بعكس جهة دوران عقارب الساعة احسب شدة التيار المار في الملف الثاني وحدد جهته لتكون شدة الحقل المحصل في المركز المشترك		
معدومة	خلف مستوي الرسم	أمام مستوي الرسم
جهة I_2 بعكس جهة دوران عقارب الساعة $B = 0 \Rightarrow B_1 = B_2$ $2\pi \times 10^{-7} \frac{NI_1}{r_1} = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI_2}{r_2}$ $\frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2}$	جهة I_2 بجهة دوران عقارب الساعة $B = B_2 - B_1$ $B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI_2}{r_2} - 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI_1}{r_1}$	جهة I_2 بعكس جهة دوران عقارب الساعة $B = B_1 + B_2$ $B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI_1}{r_1} + 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI_2}{r_2}$

طريقة حل المسائل - الكهربية - الفيزياء بكالوريا دورة 2022 - المدرس محمد مشايخ 0938038794

الإطار	دولاب بارلو	الساق في تجربة السكتين
	احسب شدة القوة الكهربية	
$F = NILB \sin \theta \Rightarrow F = NILB$ $L = \sqrt{S}$ إطار مربع الشكل:	$F = IrB \sin \theta \Rightarrow F = IrB$	$F = ILB \sin \theta \Rightarrow F = ILB$
عزم المزدوجة الكهربية لحظة إمرار التيار	عزم القوة الكهربية	عمل القوة الكهربية
$\Gamma_{\Delta} = NISB \sin \alpha \Rightarrow \Gamma_{\Delta} = NISB$	$\Gamma_{\Delta} = dF = \frac{r}{2} F$	$W = F \Delta x \Rightarrow W = Fv \Delta t$
عمل المزدوجة الكهربية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر	شدة التيار الكهربائي شدة الحقل المغناطيسي	شدة التيار الكهربائي شدة الحقل المغناطيسي
$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \rightarrow \alpha_2 = 0$ $W = I \Delta \Phi = I (\Phi_2 - \Phi_1)$ $W = INBS (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ $W = INBS (1 - 0)$	$I = \frac{F}{rB}$ $B = \frac{F}{Ir}$	$I = \frac{F}{LB}$ $B = \frac{F}{IL}$
احسب زاوية دوران الإطار (أو ثابت قتل السلك) (أو شدة التيار الكهربائي) انطلاقاً من شرط التوازن الدوران	احسب الكتلة الواجب تعليقها على الطرف الأفقي للدولاب لمنعه من الدوران	احسب إمالة السكتين عن الأفق (أو شدة التيار الكهربائي) (أو كتلة الساق) لتتوازن الساق
$\sum \Gamma_{\Delta} = 0 \Rightarrow \Gamma_{\Delta} + \Gamma_{\vec{W}/\Delta} = 0$ $NISB \sin \alpha - k \theta' = 0$ $NISB \sin \alpha = k \theta'$ $\sin \alpha = \sin \left(\frac{\pi}{2} - \theta' \right) = \cos \theta'$ $\cos \theta' = 1 \Rightarrow \sin \alpha = 1$ ، صغيرة θ' $NISB = k \theta'$ $\theta' = \frac{NISB}{k}$ $k = \frac{NISB}{\theta'}$ $I = \frac{k \theta'}{NSB}$ احسب ثابت الغلفاني: $G = \frac{\theta'}{I}$	القوى الخارجية المؤثرة: ثقل الدولاب \vec{W} ، ثقل الكتلة المعلقة \vec{W}' القوة الكهربية \vec{F} قوة رد فعل محور الدوران \vec{R} شرط التوازن الدوراني: $\sum \Gamma_{\Delta} = 0$ $\Gamma_{\vec{W}/\Delta} + \Gamma_{\vec{W}'/\Delta} + \Gamma_{\vec{F}/\Delta} + \Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$ $\Gamma_{\vec{W}/\Delta} = 0$: لأن حامل \vec{W} يلاقي محور الدوران $\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$: لأن حامل \vec{R} يلاقي محور الدوران $-rW' + \frac{r}{2} F = 0$ $2W' = F$ $2m'g = F \Rightarrow m' = \frac{F}{2g}$	القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل \vec{W} ، القوة الكهربية \vec{F} قوة رد فعل السكتين \vec{R} شرط التوازن الانسحابي: $\sum \vec{F} = \vec{0}$ $\vec{W} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$ بالإسقاط على محور منطبق على مستوي السكتين: $-W \sin \alpha + F \cos \alpha = 0$ $W \sin \alpha = F \cos \alpha$ $\tan \alpha = \frac{F}{W} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{ILB}{mg}$ $I = \frac{mg \tan \alpha}{LB}$ $m = \frac{ILB}{mg \tan \alpha}$

سلك (أو ساق) شاقولي معلق من طرفه العلوي، استنتج زاوية انحراف السلك عن الشاقول بعد أن تتوازن الساق

القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل \vec{W} ، القوة الكهربية \vec{F} ، قوة رد فعل محور الدوران \vec{R}
شرط التوازن الدوراني:
 $\sum \Gamma_{\Delta} = 0 \Rightarrow \Gamma_{\vec{W}/\Delta} + \Gamma_{\vec{F}/\Delta} + \Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$
 $\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$: لأن حامل \vec{R} يمر بمحور الدوران

$$-\frac{\ell}{2} (\sin \alpha) W + dF + 0 = 0 \Rightarrow -mg \ell \sin \alpha = dILB \Rightarrow \sin \alpha = \frac{dILB}{mg \ell}$$

احسب القوة المحركة الكهربائية المتحرضة		
نزيد شدة الحقل المغناطيسي من B_1 إلى B_2 خلال Δt	تزداد أو تتناقص شدة التيار المار في الوشيجة من i_1 إلى i_2 خلال Δt	الذاتية ، يمر في الوشيجة تيار شدته اللحظية تعطى بالتابع: $i = at + b$
$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = N(B_2 - B_1)S \cos \alpha$	$\varepsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} = -L \frac{i_2 - i_1}{\Delta t}$	$\varepsilon = -L \frac{di}{dt} = -L(a)$
خطوط الحقل توازي محور الوشيجة، نحرك الوشيجة ليصبح محورها عمودياً على خطوط الحقل	خطوط الحقل تعامد محور الوشيجة، نحرك الوشيجة ليصبح محورها موازياً لخطوط الحقل	اللحظية المتناوبة الجيبية (التابع الزمني)
$\alpha_1 = 0 \rightarrow \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$ $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = NBS (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ $\Delta\Phi = NBS (1 - 0)$	$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} \rightarrow \alpha_2 = 0$ $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = NBS (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ $\Delta\Phi = NBS (0 - 1)$	$\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin \omega t$ $\omega = 2\pi f$ $\varepsilon_{\max} = NBS \omega$ إطار مربع الشكل: $S = \ell^2$ ملف دائري: $S = \pi r^2$
احسب شدة التيار المتحرض	الطاقة الكهروضية المخزنة في الوشيجة	طول سلك الملف
$i = \frac{\varepsilon}{R}$	$E_L = \frac{1}{2} LI^2$	$\ell' = 2\pi rN$
ذاتية الوشيجة	طول الوشيجة	عدد لفات الوشيجة
$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell}$ $L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\left(\frac{\ell'}{2\pi r}\right)^2 \pi r^2}{\ell}$ $L = 10^{-7} \frac{\ell'^2}{\ell}$	$\ell = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{L}$ $\ell = 10^{-7} \frac{\ell'^2}{L}$ طول سلك الوشيجة: $\ell' = \sqrt{\frac{\ell L}{10^{-7}}}$	$N = \sqrt{\frac{L\ell}{4\pi \times 10^{-7}}}$ $N = \frac{\ell'}{2\pi r}$
التدفق المغناطيسي المار في الوشيجة	التغير في التدفق الذي يجتاز الوشيجة بين اللحظتين t_1 و t_2	الاستطاعة الكهربائية والحرارية
$\Phi = LI$	$\Delta\Phi = -\varepsilon\Delta t = -\varepsilon(t_2 - t_1)$	$P = \varepsilon i$ $P' = Ri^2$

النابض الخاص	التواتر الخاص	الدور الخاص
$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ $\omega_0 = 2\pi f_0$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ $T_0 = \frac{\lambda}{c}$
سعة المكثفة	فرق الكمون (التوتر) الأعظمي	الشحنة العظمي
$C = \frac{q_{\max}}{U_{\max}}$ $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$	$U_{\max} = \frac{q_{\max}}{C}$	$q_{\max} = CU_{\max}$
الطاقة الكلية	التابع الزمني للشحنة وللشدة	شدة التيار الأعظمي
$E = \frac{1}{2} \frac{q_{\max}^2}{C}$	$q = q_{\max} \cos \omega_0 t$ $i = I_{\max} \cos \left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2} \right)$	$I_{\max} = \omega_0 q_{\max}$

الموقع التعليمي

علوم للجميع

تم التحميل من موقع علوم للجميع

<https://www.3lom4all.com>

المقدار	الرمز	الواحدة
ذاتية الوشيعة	L	H
ردية الوشيعة	X_L	Ω
سعة المكثفة	C	F
اتساعية المكثفة	X_C	Ω
المقاومة الصرفة	R	Ω
مقاومة الوشيعة	r	Ω
ممانعة الوشيعة	Z_L	Ω
الممانعة الكلية للدائرة	Z	Ω
التوتر المنتج	U_{eff}	V
الشدة المنتجة	I_{eff}	A
الاستطاعة المتوسطة المستهلكة	P_{avg}	$Watt$
عامل استطاعة الدارة	$\cos \varphi$	ليس لها واحدة
عامل استطاعة الوشيعة	$\cos \varphi_L$	ليس لها واحدة
تواتر التيار	f	Hz
نبض التيار	ω	$rad . s^{-1}$

احسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ	احسب الشدة المنتجة المارة في الدارة
$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$	$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$
احسب تواتر التيار $f = \frac{\omega}{2\pi}$	احسب نبض التيار $\omega = 2\pi f$
احسب ردية الوشيعة $X_L = \omega L$	احسب اتساعية المكثفة $X_C = \frac{1}{\omega C}$
احسب ذاتية الوشيعة $L = \frac{X_L}{\omega}$	احسب سعة المكثفة $C = \frac{1}{\omega X_C}$

تم التحميل من موقع علوم للجميع

<https://www.3lom4all.com>

احسب الممانعة الكلية لدارة تحوي:

$Z = \sqrt{(R + r)^2 + (X_L - X_C)^2}$	مقاومة صرفة ووشية ومكثفة
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	مقاومة صرفة ووشية مهملة المقاومة ومكثفة
$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	مقاومة صرفة ووشية مهملة المقاومة
$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	مقاومة صرفة ومكثفة
$Z = \sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}$	وشية ومكثفة
$Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$	وشية

في الدارة التسلسلية: احسب التوتر المنتج بين طرفي:

الدارة (المأخذ) $U_{eff} = ZI_{eff}$	المكثفة $U_{eff_C} = X_C I_{eff}$	الوشية مهملة المقاومة $U_{eff_L} = X_L I_{eff}$	الوشية $U_{eff_L} = Z_L I_{eff}$	المقاومة الصرفة $U_{eff_R} = RI_{eff}$
---	--------------------------------------	---	-------------------------------------	---

احسب الشدة المنتجة المارة في الدارة: (الشدة المنتجة مشتركة)

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_R}}{R} = \frac{U_{eff_L}}{Z_L} = \frac{U_{eff_L}}{X_L} = \frac{U_{eff_C}}{X_C} = \frac{U_{eff}}{Z}$$

في الدارة التفرعية: احسب الشدة المنتجة للتيار المارة في:

الدارة (المأخذ) $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z}$	المكثفة $I_{eff_C} = \frac{U_{eff}}{X_C}$	الوشية مهملة المقاومة $I_{eff_L} = \frac{U_{eff}}{X_L}$	الوشية $I_{eff_L} = \frac{U_{eff}}{Z_L}$	المقاومة الصرفة $I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{R}$
--	--	---	---	--

احسب التوتر المنتج بين طرفي الدارة: (التوتر المنتج مشترك)

$$U_{eff} = RI_{eff_R} = Z_L I_{eff_L} = X_L I_{eff_L} = X_C I_{eff_L} = ZI_{eff}$$

تفرع	تسلسل	احسب قيمة
$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_R}}$	$R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff}}$	المقاومة الأومية
$X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}}$	$X_L = \frac{U_{eff_L}}{I_{eff}}$	ردية الوشيعة
$Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}}$	$Z_L = \frac{U_{eff_L}}{I_{eff}}$	ممانعة الوشيعة
$X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff_C}}$	$X_C = \frac{U_{eff_C}}{I_{eff}}$	اتساعية المكثفة
$Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$	$Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$	الممانعة الكلية للدائرة

تفرع (الشدة اللحظية المارة في	(تسلسل) التوتر اللحظي بين طرفي	اكتب التابع الزمني لـ :
$i_R = I_{\max_R} \cos(\omega t + \varphi_R)$ $I_{\max_R} = I_{eff_R} \sqrt{2}$ $\varphi_R = 0$	$u_R = U_{\max_R} \cos(\omega t + \varphi_R)$ $U_{\max_R} = U_{eff_R} \sqrt{2}$ $\varphi_R = 0$	المقاومة الأومية
$i_L = I_{\max_L} \cos(\omega t + \varphi_L)$ $I_{\max_L} = I_{eff_L} \sqrt{2}$ $\varphi_L = -\frac{\pi}{2}$	$u_L = U_{\max_L} \cos(\omega t + \varphi_L)$ $U_{\max_L} = U_{eff_L} \sqrt{2}$ $\varphi_L = \frac{\pi}{2}$	الوشيعة مهملة المقاومة
$i_L = I_{\max_L} \cos(\omega t + \varphi_L)$ $I_{\max_L} = I_{eff_L} \sqrt{2}$ φ_L : حادة سالبة	$u_L = U_{\max_L} \cos(\omega t + \varphi_L)$ $U_{\max_L} = U_{eff_L} \sqrt{2}$ φ_L : حادة موجبة	الوشيعة
$i_C = I_{\max_C} \cos(\omega t + \varphi_C)$ $I_{\max_C} = I_{eff_C} \sqrt{2}$ $\varphi_C = \frac{\pi}{2}$	$u_C = U_{\max_C} \cos(\omega t + \varphi_C)$ $U_{\max_C} = U_{eff_C} \sqrt{2}$ $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$	المكثفة
التوتر اللحظي والشدة اللحظية (تسلسل أو تفرع)		الدائرة (المأخذ)
$u = U_{\max} \cos \omega t$ $U_{\max} = U_{eff} \sqrt{2}$ $i = I_{\max} \cos \omega t$ $I_{\max} = I_{eff} \sqrt{2}$		

تفرع	تسلسل	
$P_{avg} = RI_{eff_R}^2 + rI_{eff_L}^2$ $P_{avg} = U_{eff} I_{eff_R} \cos \varphi_R + U_{eff} I_{eff_L} \cos \varphi_L$	$P_{avg} = (R + r)I_{eff}^2$ $P_{avg} = U_{eff_R} I_{eff} \cos \varphi_R + U_{eff_L} I_{eff} \cos \varphi_L$	الدارة
$P_{avg_R} = RI_{eff_R}^2$ $P_{avg_R} = U_{eff} I_{eff_R} \cos \varphi_R$	$P_{avg_R} = RI_{eff}^2$ $P_{avg_R} = U_{eff_R} I_{eff} \cos \varphi_R$	المقاومة الأومية
$P_{avg_L} = rI_{eff_L}^2$ $P_{avg_L} = U_{eff} I_{eff_L} \cos \varphi_L$	$P_{avg_L} = rI_{eff}^2$ $P_{avg_L} = U_{eff_L} I_{eff} \cos \varphi_L$	الوشية

احسب عامل استطاعة:

$\cos \varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}}$ أو $\cos \varphi = \frac{r + R}{Z}$	دائرة تحوي مقاومة صرفة ووشية
$\cos \varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}}$ أو $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$	دائرة تحوي مقاومة صرفة ووشية مهمة المقاومة
$\cos \varphi_L = \frac{r}{Z_L}$ أو: تسلسل: $\cos \varphi_L = \frac{P_{avg_L}}{U_{eff_L} I_{eff}}$ تفرع: $\cos \varphi_L = \frac{P_{avg_L}}{U_{eff} I_{eff_L}}$	الوشية

$r = \sqrt{Z_L^2 - X_L^2}$ أو $r = Z_L \cos \varphi_L$	احسب مقاومة الوشية
$Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$ أو $Z_L = \frac{r}{\cos \varphi_L}$	احسب ممانعة الوشية
$X_L = \omega L$ أو $X_L = \sqrt{Z_L^2 - r^2}$	احسب ردية الوشية

طريقة حل المسائل - التيار المتناوب - بكالوريا الفيزياء - المدرس محمد مشايخ 0938038794

حالة الطنين (التجاوب الكهربائي): دارة تحوي على التسلسل: مقاومة صرفة ووشية مهملة المقاومة (أو ووشية) ومكثفة

مع ذكر أحد العبارات الآتية في الطلب: ١. الشدة المنتجة بأكبر قيمة لها ٢. التوتر على توافق بالطور مع الشدة

٣. ممانعة الدارة بأقل قيمة لها ٤. عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد
الطلبات:

١. احسب ذاتية الوشية المضافة: $L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{X_C}{\omega}$ ٢. احسب سعة المكثفة المضافة: $C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{\omega X_L}$

٣. احسب سعة المكثفة المكافئة C_{eq} وحدد طريقة ضم المكثفتين واحسب سعة المكثفة المضافة C'

$$C_{eq} = \frac{1}{\omega X_{C_{eq}}} = \frac{1}{\omega X_L}$$

$C_{eq} < C$ فالضم على التسلسل $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$	$C_{eq} > C$ فالضم على التفرع $C' = C_{eq} - C$
---	--

٤. احسب الشدة المنتجة للتيار في هذه الحالة: $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$

٥. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة: $P_{avg} = RI'_{eff}{}^2$

احسب الواجب إضافتها للدارة السابقة لتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها

ذاتية الوشية مهملة المقاومة		سعة المكثفة	
$I'_{eff} = I_{eff}$ $\frac{U_{eff}}{Z'} = \frac{U_{eff}}{Z}$ $Z' = Z$ $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ بالتربيع والاختصار: $(X_L - X_C)^2 = X_C^2$ بجذر الطرفين: $X_L - X_C = \mp X_C$	$I'_{eff} = I_{eff}$ $\frac{U_{eff}}{Z'} = \frac{U_{eff}}{Z}$ $Z' = Z$ $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ بالتربيع والاختصار: $(X_L - X_C)^2 = X_L^2$ بجذر الطرفين: $X_L - X_C = \mp X_L$	أما: $X_L - X_C = -X_C$ $X_L = 0$ $L = 0$ مرفوض	أما: $X_L - X_C = X_C$ $X_L = 2X_C$ $L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{2X_C}{\omega}$ مرفوض
أما: $X_L - X_C = -X_L$ $X_C = 2X_L$ $C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{2\omega X_L}$ مرفوض	أما: $X_L - X_C = X_L$ $X_C = 0$ $C \rightarrow \infty$ مرفوض		

احسب عدد لفات التوتر المنتج بين طرفي الدارة الشدة المنتجة المارة في الدارة الأولية	احسب عدد لفات التوتر المنتج بين طرفي الدارة الشدة المنتجة المارة في الدارة الثانوية	احسب نسبة التحويل وحدد نوع المحولة
$N_P = \frac{N_S}{\mu}$ $U_{eff_P} = \frac{U_{eff_S}}{\mu}$ $I_{eff_P} = \mu I_{eff_S}$	$N_S = \mu N_P$ $U_{eff_S} = \mu U_{eff_P}$ $I_{eff_S} = \frac{I_{eff_P}}{\mu}$	$\mu = \frac{N_S}{N_P}, \mu = \frac{U_{eff_S}}{U_{eff_P}}, \mu = \frac{I_{eff_P}}{I_{eff_S}}$ <p>$\mu > 1$ المحولة رافعة للتوتر $\mu < 1$ المحولة خافضة للتوتر</p>
احسب ردية الوشيعة	احسب قيمة المقاومة	احسب اتساعية المكثفة
$X_L = \frac{U_{eff_S}}{I_{eff_L}}, X_L = \omega L$	$R = \frac{U_{eff_S}}{I_{eff_R}}$	$X_C = \frac{U_{eff_S}}{I_{eff_C}}, X_C = \frac{1}{\omega C}$
الشدة المنتجة المارة في الوشيعة	الشدة المنتجة المارة في المقاومة	الشدة المنتجة المارة في المكثفة
$I_{eff_L} = \frac{U_{eff_S}}{X_L}$	$I_{eff_R} = \frac{U_{eff_S}}{R}$	$I_{eff_C} = \frac{U_{eff_S}}{X_C}$
التابع الزمني للشدة في الوشيعة	التابع الزمني للشدة في المقاومة	التابع الزمني للشدة في المكثفة
$i_L = I_{max_L} \cos(\omega t + \varphi_L)$ $I_{max_L} = I_{eff_L} \sqrt{2}$ $\varphi_L = \frac{\pi}{2} rad$	$i_R = I_{max_R} \cos(\omega t + \varphi_R)$ $I_{max_R} = I_{eff_R} \sqrt{2}$ $\varphi_R = 0$	$i_C = I_{max_C} \cos(\omega t + \varphi_C)$ $I_{max_C} = I_{eff_C} \sqrt{2}$ $\varphi_C = -\frac{\pi}{2} rad$
سعة المكثفة	ذاتية الوشيعة	عامل استطاعة الدارة
$C = \frac{1}{\omega X_C}$	$L = \frac{X_L}{\omega}$	$\cos \varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff_S} I_{eff_S}}$

تم التحميل من موقع علوم للجميع

<https://www.3lom4all.com>

الكتلة الخطية للوتر	كتلة الوتر	طول الوتر
$\mu = \frac{m}{L}$	$m = \mu L$	$L = n \frac{\lambda}{2}$ أو $L = \frac{m}{\mu}$
طول الموجة	تواتر الموجة	سرعة انتشار الموجة
$\lambda = \frac{v}{f}$ أو $\lambda = \frac{2L}{n}$	$f = \frac{v}{\lambda}$	$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ أو $v = \lambda f$
عدد المغازل	قوة الشد	عدد أطوال الموجة
$n = \frac{2L}{\lambda}$	$F_T = \mu v^2$	عدد أطوال الموجة = $\frac{L}{\lambda}$
احسب سعة اهتزاز نقطة	استنتاج كتلة خيط طوله L مشدود بقوة F_T	
$Y_{\max/n} = 2Y_{\max} \left \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \right $	$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T L}{m}}$ $f^2 = \frac{n^2 F_T}{4Lm} \Rightarrow m = \frac{n^2 F_T}{4L f^2}$ بتربيع الطرفين:	
البعد بين عقدتين متتاليتين	البعد بين بطنين متتالين	البعد بين بطن وعقدة تليه مباشرة
$\frac{\lambda}{2}$	$\frac{\lambda}{2}$	$\frac{\lambda}{4}$
قوة الشد عند تغيير عدد المغازل	أبعاد العقد عن النهاية المقيدة	أبعاد البطن عن النهاية المقيدة
$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ $const = n \sqrt{F_T}$ $const = n' \sqrt{F_T'}$ $n \sqrt{F_T} = n' \sqrt{F_T'}$ $n^2 F_T = n'^2 F_T'$ $F_T' = \frac{n^2}{n'^2} F_T$	$x = n \frac{\lambda}{2}; n = 0, 1, 2, 3, \dots$ العقدة الأولى: $n = 0 \Rightarrow x_1 = 0$ العقدة الثانية: $n = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{\lambda}{2}$ العقدة الثالثة: $n = 2 \Rightarrow x_3 = \lambda$ العقدة الرابعة: $n = 3 \Rightarrow x_4 = \frac{3}{2} \lambda$ عدد العقد = عدد المغازل + 1	$x = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, 3, \dots$ البطن الأول: $n = 0 \Rightarrow x_1 = \frac{\lambda}{4}$ البطن الثاني: $n = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{3}{4} \lambda$ البطن الثالث: $n = 2 \Rightarrow x_3 = \frac{5}{4} \lambda$ عدد البطن = عدد المغازل
تواتر المدروج الأساسي وتواتر المدروجات الثلاثة التي تليه	تواتر الصوت الأساسي لوتر طوله L كتلته m مشدود بقوة F_T	سرعة انتشار الاهتزاز في وتر كثافته ρ قطر مقطعه $2r$ مشدود بقوة F_T
$f = n \frac{v}{2L}$ المدروج الأساسي: $n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{2L}$ المدروج الثاني: $n = 2 \Rightarrow f_2 = 2f_1$ المدروج الثالث: $n = 3 \Rightarrow f_3 = 3f_1$ المدروج الرابع: $n = 4 \Rightarrow f_4 = 4f_1$	$f = n \frac{v}{2L} = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F_T L}{m}}$	$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{F_T}{\frac{m}{L}}} = \sqrt{\frac{F_T L}{m}}$ $v = \sqrt{\frac{F_T L}{\rho V}} = \sqrt{\frac{F_T L}{\rho S L}} = \sqrt{\frac{F_T}{\rho \pi r^2}}$

لتحديد نوع المزمارة

مختلف الطرفين: ذو فم نهايته مغلقة أو ذو لسان نهايته مفتوحة	متشابه الطرفين: ذو فم نهايته مفتوحة أو ذو لسان نهايته مغلقة
طول المزمارة مختلف الطرفين أو العمود الهوائي المغلق: $L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$ من أجل الصوت الأساسي: $n = 1 \Rightarrow L = \frac{\lambda}{4}$	طول المزمارة متشابه الطرفين أو العمود الهوائي المفتوح: $L = n \frac{\lambda}{2}$ من أجل الصوت الأساسي: $n = 1 \Rightarrow L = \frac{\lambda}{2}$
تواتر الصوت الأساسي وتواترات الأصوات الثلاثة التي تليه	تواتر الصوت الأساسي وتواترات الأصوات الثلاثة التي تليه
$f = (2n - 1) \frac{v}{4L}$ الصوت الأساسي: $n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{4L}$ المدرج الثالث: $n = 2 \Rightarrow f_3 = 3f_1$ المدرج الخامس: $n = 3 \Rightarrow f_5 = 5f_1$ المدرج السابع: $n = 4 \Rightarrow f_7 = 7f_1$	$f = n \frac{v}{2L}$ الصوت الأساسي: $n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{2L}$ المدرج الثاني: $n = 2 \Rightarrow f_2 = 2f_1$ المدرج الثالث: $n = 3 \Rightarrow f_3 = 3f_1$ المدرج الرابع: $n = 4 \Rightarrow f_4 = 4f_1$
احسب طول مزمارة آخر مختلف الطرفين يصدر صوتاً أساسياً مواظماً للصوت السابق في شروط التجربة نفسها	احسب طول مزمارة آخر مختلف الطرفين يصدر صوتاً أساسياً مواظماً للصوت السابق في الدرجة نفسها من الحرارة
$L' = n \frac{v'}{2f'}$ $f' = f$ $v' = v$ $n = 1$ $L' = \frac{v}{2f}$	$L' = (2n - 1) \frac{v'}{4f'}$ $f' = f$ $v' = v$ $n = 1$ $L' = \frac{v}{4f}$
نستبدل بغاز الأوكسجين غاز الهيدروجين أو العكس احسب السرعة	نسخن هواء المزمارة إلى الدرجة t' فتصبح سرعة الصوت v'
$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{D_{O_2}}{D_{H_2}}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$	$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} = \sqrt{\frac{t' + 273}{t + 273}}$