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

لحساب φ عند استنتاج التابع الزمني للمطال $x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ نميز الحالات الآتية:

<table>
<tr><th colspan="2">مبدأ الزمن الجسم في وضع:</th></tr>
<tr><th>مطاله الموجب</th><th>السالب</th></tr>
<tr><td>$t = 0, x = X_{max}$
$X_{max} = X_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$</td><td>$t = 0, x = -X_{max}$
$-X_{max} = X_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = \pi\, rad$</td></tr>
<tr><th>التوازن وهو يتحرك بالاتجاه السالب</th><th>مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ وهو يتحرك بالاتجاه السالب</th></tr>
<tr><td>$t = 0, x = 0, v \langle 0$
$0 = X_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \mp\frac{\pi}{2}\, rad$
$v = -\omega_0 X_{max}\sin\varphi$
$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow v \langle 0$
$\varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow v \rangle 0$
مرفوض</td><td>$t = 0, x = \frac{X_{max}}{2}, v \langle 0$
$X_{max} = X_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \mp\frac{\pi}{3}\, rad$
$v = -\omega_0 X_{max}\sin\varphi$
$\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow v \langle 0$
$\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow v \rangle 0$
مرفوض</td></tr>
</table>

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

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

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

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

<table>
<tr><td colspan="2">نزيح النواس عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية θ_{max} ونتركه دون سرعة ابتدائية استنتج العلاقة المحددة للسرعة .... لحظة المرور بالشاقول</td></tr>
<tr><td>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: $\theta_2=0$
$\Delta E_k=\sum W_{\vec{F}(1\to2)}$
$E_{k_2}-E_{k_1}=W_{\vec{W}}+W_{\vec{T}}$
$E_{k_1}=0$: لأن النواس ترك دون سرعة ابتدائية
$W_{\vec{T}}=0$: لأن حامل $\vec{T}$ يعامد الانتقال في كل لحظة
$\frac{1}{2}mv^2=mgh$
$v^2=2gh$
$v^2=2g\ell(1-\cos\theta_{max})$
$v=\sqrt{2g\ell(1-\cos\theta_{max})}$</td><td>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: $\theta_2=0$
$\Delta E_k=\sum W_{\vec{F}(1\to2)}$
$E_{k_2}-E_{k_1}=W_{\vec{W}}+W_{\vec{R}}$
$E_{k_1}=0$: لأن النواس ترك دون سرعة ابتدائية
$W_{\vec{R}}=0$: لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل
$\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2=mgh$
$I_\Delta\omega^2=2mgh$
$I_\Delta\omega^2=2mgd(1-\cos\theta_{max})$
$\omega=\sqrt{\frac{2mgd(1-\cos\theta_{max})}{I_\Delta}}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">احسب السرعة الخطية لـ... لحظة المرور بالشاقول</td></tr>
<tr><td>مركز عطالة النواس: $v=d\omega$</td><td>الكتلة النقطية m_2 :
$v=\boxed{\text{بعد } m_2 \text{ عن } \Delta}\ \omega$</td></tr>
</table>

نزيح النواس عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية θ_{max} ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الزاوية لحظة المرور

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

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

احسب شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في:		
سلك مستقيم	ملف دائري	وشيعة
$B=2\times10^{-7}\frac{I}{d}$	$B=2\pi\times10^{-7}\frac{NI}{r}$	$B=4\pi\times10^{-7}\frac{NI}{\ell}$
احسب التدفق المغناطيسي	احسب التغير في التدفق المغناطيسي	
$\Phi=NBs\cos\alpha$ الحقل ناتج عن التيار المار في الملف أو الوشيعة: $\alpha=0\Rightarrow\cos\alpha=1$ $\Phi=NBs$ $\Phi=NBs$ من أجل حلقة	عند قطع التيار $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1$ $\Delta\Phi=0-NBs\cos\alpha$ $\alpha=0\Rightarrow\cos\alpha=1$ $\Delta\Phi=-NBs$	عندما يدور الملف بزاوية θ' $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1$ $\Delta\Phi=NBs\left(\cos\alpha_2-\cos\alpha_1\right)$ $\alpha_1=0\Rightarrow\cos\alpha_1=1$ $\alpha_2=\frac{\pi}{2}-\theta'$

احسب شدة الحقل المغناطيسي المحصل في منتصف المسافة بين سلكين متوازيين يمر فيهما تياران I_2,I_1 البعد بينهما d	
بجهة واحدة	باتجاهين متعاكسين
إذا كان $I_1\rangle I_2$: $B=B_1-B_2$ $B=2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}-2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$ إذا كان $I_2\rangle I_1$: $B=B_2-B_1$	$B=B_1+B_2$ $B=2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}+2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$ $d_1=d_2=\frac{d}{2}$
احسب زاوية انحراف الإبرة عن منحاها الأصلي إذا علمت أن المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H=2\times10^{-5}T$	
$\tan\theta=\frac{B_H}{B}\left[\begin{array}{l}=1\rightarrow\theta=\frac{\pi}{4}rad\\ \langle 0.24\Rightarrow\theta=\tan\theta\end{array}\right.$	
حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين	
$B=0\Rightarrow B_1-B_2=0\Rightarrow B_1=B_2\Rightarrow2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_2}=2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_1}\Rightarrow\frac{I_1}{d_2}=\frac{I_2}{d_1}...(1)$ ولدينا: $d=d_1+d_2...(2)$ 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		
أمام مستوي الرسم	خلف مستوي الرسم	معدومة
جهة I_2 بعكس جهة دوران عقارب الساعة $B=B_1+B_2$ $B=2\pi\times10^{-7}\frac{NI_1}{r_1}+2\pi\times10^{-7}\frac{NI_2}{r_2}$	جهة I_2 بجهة دوران عقارب الساعة $B=B_2-B_1$ $B=2\pi\times10^{-7}\frac{NI_2}{r_2}-2\pi\times10^{-7}\frac{NI_1}{r_1}$	جهة I_2 بعكس جهة دوران عقارب الساعة $B=0\Rightarrow B_1=B_2$ $2\pi\times10^{-7}\frac{NI_1}{r_1}=2\pi\times10^{-7}\frac{NI_2}{r_2}$ $\frac{I_1}{r_1}=\frac{I_2}{r_2}$

طريقة حل المسائل – الكهرطيسية – الفيزياء بكالوريا دورة 2022 – المدرس محمد مشايخ 0938038794

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

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 الكهرطيسية $\vec{F}$، 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		
تزيد شدة الحقل المغناطيسي من B_1 إلى B_2 خلال Δt	**تزداد أو تتناقص شدة التيار** المار في الوشيعة من i_1 إلى i_2 خلال Δt	**الذاتية** ،يمر في الوشيعة **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 الوشيعة، نحرك الوشيعة ليصبح محورها **عمودياً** على خطوط الحقل	خطوط الحقل تعامد محور الوشيعة، نحرك الوشيعة ليصبح محورها موازياً لخطوط الحقل	اللحظية **المتناوبة الجيبية** (التابع الزمني)
$\alpha_1 = 0 \to \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$ $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$ $\Delta\Phi = NBS(1-0)$	$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} \to \alpha_2 = 0$ $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$ $\Delta\Phi = NBS(0-1)$	$\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\omega t$ $\omega = 2\pi f$ $\varepsilon_{max} = NBS\omega$ إطار مربع الشكل: $S = \ell^2$ ملف دائري: $S = \pi r^2$
احسب شدة التيار المتحرض	الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة	طول سلك الملف
$i = \frac{\varepsilon}{R}$	$E_L = \frac{1}{2}LI^2$	$\ell' = 2\pi rN$
ذاتية الوشيعة	طول الوشيعة	عدد لفات الوشيعة
$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2S}{\ell}$ $L = 4\pi\times10^{-7}\frac{\left(\frac{\ell'}{2\pi r}\right)^2\pi r^2}{\ell}$ $L = 10^{-7}\frac{\ell'^2}{\ell}$	$\ell = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2S}{L}$ $\ell = 10^{-7}\frac{\ell'^2}{L}$ طول سلك الوشيعة: $\ell' = \sqrt{\frac{\ell L}{10^{-7}}}$	$N = \sqrt{\frac{L\ell}{4\pi\times10^{-7}}}$ $N = \frac{\ell'}{2\pi r}$
التدفق المغناطيسي المار في الوشيعة	التغير في التدفق الذي يجتاز الوشيعة بين اللحظتين t_1 و t_2	الاستطاعة الكهربائية والحرارية
$\Phi = LI$	$\Delta\Phi = -\varepsilon\Delta t = -\varepsilon(t_2 - t_1)$	$P = \varepsilon i$ $P' = Ri^2$

طريقة حل المسائل – الدارة المهتزة – بكالوريا 2022 – المدرس محمد مشايخ 0938038794

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

الرموز والواحدات:

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 للدارة	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 $U_{eff}=\frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$	احسب الشدة المنتجة المارة في الدارة $I_{eff}=\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$
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 $C=\frac{1}{\omega X_C}$

احسب الممانعة الكلية لدارة تحوي:

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

في الدارة التسلسلية: احسب التوتر المنتج بين طرفي:

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

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:

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

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

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

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

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

احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في:

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

احسب عامل استطاعة:

دارة تحوي مقاومة صرفة ووشيعة	$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}}$ أو $\cos\varphi = \frac{r+R}{Z}$
دارة تحوي مقاومة صرفة ووشيعة مهملة المقاومة	$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}}$ أو $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$
الوشيعة	$\cos\varphi_L = \frac{r}{Z_L}$:أو تسلسل: $\cos\varphi_L = \frac{P_{avg_L}}{U_{eff_L} I_{eff}}$ تفرع: $\cos\varphi_L = \frac{P_{avg_L}}{U_{eff} I_{eff_L}}$

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

حالة الطنين (التجاوب الكهربائي): دارة تحوي على التسلسل: مقاومة صرفة ووشيعة مهملة المقاومة (أو وشيعة) 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 الوشيعة 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'

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

$C \rangle C_{eq}$ فالضم على التسلسل $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$	$C \langle C_{eq}$ 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: $P_{avg} = RI'^2_{eff}$

احسب .... الواجب إضافتها للدارة السابقة لتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها

ذاتية الوشيعة 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: $X_L - X_C = \mp X_L$
إما: $X_L - X_C = X_C$ $X_L = 2X_C$ $L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{2X_C}{\omega}$	إما: $X_L - X_C = X_L$ $X_C = 0$ $C \to \infty$ مرفوض
أو: $X_L - X_C = -X_C$ $X_L = 0$ $L = 0$ مرفوض	أو: $X_L - X_C = -X_L$ $X_C = 2X_L$ $C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{2\omega X_L}$

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

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	
$Y_{max/n}=2Y_{max}\left\|\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\right\|$	$f=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}\Rightarrow f=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T L}{m}}$ بتربيع الطرفين: $f^2=\frac{n^2F_T}{4Lm}\Rightarrow m=\frac{n^2F_T}{4Lf^2}$	
البعد بين عقدتين متتاليتين	البعد بين بطنين متتاليين	البعد بين بطن وعقدة تليه مباشرة
البعد بين عقدتين متتاليتين $=\frac{\lambda}{2}$	البعد بين بطنين متتاليين $=\frac{\lambda}{2}$	البعد بين بطن وعقدة تليه مباشرة $=\frac{\lambda}{4}$
قوة الشد عند تغيير عدد المغازل	أبعاد العقد عن النهاية المقيدة	أبعاد البطون عن النهاية المقيدة
$f=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ $const=n\sqrt{F_T}$ $const=n'\sqrt{F'_T}$ $n\sqrt{F_T}=n'\sqrt{F'_T}$ $n^2F_T=n'^2F'_T$ $F'_T=\frac{n^2}{n'^2}F_T$	$x=n\frac{\lambda}{2};n=0,1,2,3,...$ 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	$x=(2n+1)\frac{\lambda}{4};n=0,1,2,3,...$ البطن الأول: $n=0\Rightarrow x_1=\frac{\lambda}{4}$ البطن الثاني: $n=1\Rightarrow x_2=\frac{3}{4}\lambda$ البطن الثالث: $n=2\Rightarrow x_3=\frac{5\lambda}{4}$ عدد البطون = 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 المزمار

متشابه الطرفين: **ذو فم نهايته مفتوحة أو ذو لسان نهايته مغلقة**	مختلف الطرفين: **ذو فم نهايته مغلقة أو ذو لسان نهايته مفتوحة**
طول المزمار متشابه الطرفين أو العمود الهوائي المفتوح: $L = n\frac{\lambda}{2}$ من أجل الصوت الأساسي: $n = 1 \Rightarrow L = \frac{\lambda}{2}$	طول المزمار مختلف الطرفين أو العمود الهوائي المغلق: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$ من أجل الصوت الأساسي: $n = 1 \Rightarrow L = \frac{\lambda}{4}$
تواتر الصوت الأساسي وتواترات الأصوات الثلاثة التي تليه	**تواتر الصوت الأساسي وتواترات الأصوات الثلاثة التي تليه**
$f = n\frac{v}{2L}$ الصوت 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: $n = 4 \Rightarrow f_4 = 4f_1$	$f = (2n-1)\frac{v}{4L}$ الصوت الأساسي: $n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{4L}$ المدروج الثالث: $n = 2 \Rightarrow f_3 = 3f_1$ المدروج الخامس: $n = 3 \Rightarrow f_5 = 5f_1$ المدروج السابع: $n = 4 \Rightarrow f_7 = 7f_1$
احسب طول مزمار آخر مختلف الطرفين يصدر صوتاً أساسياً موافقاً للصوت السابق في الدرجة نفسها من الحرارة	احسب طول مزمار آخر مختلف الطرفين يصدر صوتاً أساسياً موافقاً للصوت السابق في شروط التجربة نفسها
$L' = (2n-1)\frac{v'}{4f'}$ $f' = f$ $v' = v$ $n = 1$ $L' = \frac{v}{4f}$	$L' = n\frac{v'}{2f'}$ $f' = f$ $v' = v$ $n = 1$ $L' = \frac{v}{2f}$
نسخن هواء المزمار إلى الدرجة t' فتصبح سرعة الصوت v'	**نستبدل بغاز الأوكسجين غاز الهيدروجين أو العكس احسب السرعة**
$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} = \sqrt{\frac{t'+273}{t+273}}$	$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{D_{O_2}}{D_{H_2}}} = \sqrt{\frac{\frac{M_{O_2}}{29}}{\frac{M_{H_2}}{29}}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}}$ $\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$