الثالث الثانوي العلمي

الفيزياء
مع براء

ملاحظات شاملة لحل مسائل كتاب الفيزياء

أ.براء حنانا

ملاحظات في حل المسائل

الميكانيك

1. النواس المرن: ☹

1- الدور: من 3 قوانين على حسب المعطيات في المسألة

إما $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

أو $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ النبض

أو تجريبياً $T_0 = \frac{t\ (\text{زمن الهزات})}{N\ (\text{عدد الهزات})}$

{ واحدته ثانية (sec) }

- الدور الخاص للنواس المرن يبقى كما هو مهما تغيرت الجاذبية g وسعة الاهتزاز X_{max} أي: $T`_0 = T_0$
- الدور الخاص للنواس المرن يتغير عندما تتغير الكتلة m (تناسب طردي) وعندما تتغير صلابة النابض k (تناسب عكسي).

2- الاستطالة السكونية:

$$m\,g = k\,x_0 \quad \Rightarrow x_0 = \frac{m\,g}{k}$$

إذا كانت قيم $m\ ,\ k$ مجهولة:

- نبدل $k = m\,.\,\omega_0^2$ وبالتعويض في القانون الأساسي

$$x_0 = \frac{m\,g}{k} \quad \Rightarrow \quad x_0 = \frac{m\,g}{m\,.\,\omega_0^2} \quad \Rightarrow \quad x_0 = \frac{g}{\omega_0^2}$$

- نستفيد من علاقة الدور:

$$m\,g = k\,x_0 \quad \Rightarrow \quad \frac{m}{k} = \frac{x_0}{g}$$

نعوض في علاقة الدور:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \Rightarrow \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g}}$$

وهنا للحصول على x_0 نربع ونعزل العلاقة السابقة.

3- قوة الإرجاع: (N) $\qquad \bar{F} = -k\,\bar{x}$

والتسارع: $(m\,.\,s^{-2})$ $\qquad \bar{a} = -\omega_0^2\,.\,\bar{x}$

عندما يطلب حسابهم يجب أن تعطى قيمة المطال x

أو(مثال: عندما اللحظة $t = 0$ يكون $x = +X_{max}$)

- شدة قوة الإرجاع تكون دوماً بالقيمة المطلقة وهي نفسها شدة محصلة القوى أي:

$$\sum F = |m\,.\,\bar{a}| = |-k\,.\,\bar{x}|$$

4- ثابت صلابة النابض: رمزه k واحدته $N\,.\,m^{-1}$

- إذا كان معطى النبض الخاص ω_0: $k = m\,.\,\omega_0^2$
- إذا كان معطى خط بياني للطاقة فنحسب منه k:
  بعزله من العلاقة: $E = \frac{1}{2}\,k\,X_{max}^2$
- من علاقة الدور T_0:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \Rightarrow \quad T_0^2 = 4\pi^2\,\frac{m}{k} \quad \Rightarrow$$

$$k = 4\pi^2\,\frac{m}{T_0^2}$$

ملاحظات في حل المسائل

5- **استنتاج التابع الزمني: نتبع الخطوات التالية:**

1. نكتب شكل التابع الزمني العام: (يلي مارح ننساه بعمرنا 😊):

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

2. نكتب ونحسب الثوابت: مثل: $\bar{\varphi}\ ,\ X_{max}\ ,\ \omega_0$

- النبض الخاص ω_0: واحدته $(rad.s^{-1})$:

نحسبه بالقانونين: إما $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

أو من القانون: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

- نعيّن $\bar{\varphi}$ من الشروط الابتدائية.
- X_{max}: توجد بالمسميات التالية حيث كلها تدل على X_{max} مثل (سعة الحركة، سعة الاهتزاز، ضمن جدول مرونة النابض، $\frac{\text{طول القطعة المستقيمة}}{2}$).

3. نعوض ماحسبناه من ثوابت في الشكل العام للتابع.

لدينا هنا موضعين: (ركّز وخود نفس)

1) **الموضع الأول:** في الطرفين حيث $x = \pm X_{max}$

السرعة: تكون معدومة في الاتجاهين $v = 0$

- **شروط البدء:** $x = +X_{max}\ ,\ t = 0$ (بدون سرعة ابتدائية)

بتعويض الشروط الابتدائية بتابع المطال:

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

$$+X_{max} = X_{max}\cos(\bar{\varphi}) \Rightarrow$$

$$\cos\varphi = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0$$

- شروط البدء: $x = -X_{max}\ ,\ t = 0$ (بدون سرعة ابتدائية)

بتعويض الشروط الابتدائية بتابع المطال:

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

$$-X_{max} = X_{max}\cos(\bar{\varphi}) \quad \Rightarrow$$

$$\cos\varphi = -1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = \pi\ [rad]$$

2) **الموضع الثاني:**
الاتجاه الموجب $\Leftarrow v > 0$
الاتجاه السالب $\Leftarrow v < 0$

- **شروط البدء:** $x = \frac{X_{max}}{2}\ ,\ t = 0$ (بفرض الاتجاه سالب)

بتعويض الشروط الابتدائية بتابع المطال:

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

$$\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos\left(\frac{\pi}{2}(0) + \bar{\varphi}\right)$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = +\frac{1}{2} \begin{cases} \varphi = +\frac{\pi}{3}\ [rad] & \text{إما} \\ \varphi = -\frac{\pi}{3}\ [rad] & \text{أو} \end{cases}$$

نختار φ التي تكون عندها السرعة سالبة: حيث تابع السرعة:

$$\bar{v} = (\bar{x})`_t = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

بتعويض الشروط الابتدائية: $t = 0\ ,\ v < 0$

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin\bar{\varphi} < 0 \quad (\text{الاتجاه سالب})$$

$$\varphi = +\frac{\pi}{3} \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin\left(+\frac{\pi}{3}\right)$$

$$\Rightarrow v < 0 \quad \text{مقبول}$$

ملاحظات في حل المسائل

$$\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \bar{v} = +\omega_0 X_{max} \sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)$$

$\Rightarrow v > 0$ مرفوض

السرعة الخطية لمركز عطالة الجسم:

- تابع السرعة:

$$\bar{v} = (\bar{x})`_t = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

- السرعة العظمى (طويلة موجبة):

$$V_{max} = \omega_0 X_{max}$$

- سرعة المرور الأول في الاتجاهين:

$$t = 0 \;,\; x = \pm X_{max} \Rightarrow V = \pm \omega_0 X_{max}$$

6- حساب طويلة السرعة عندما يكون المطال معلوم x:

من القانون: $v = \omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - \underbrace{x^2}_{\text{المعلوم}}}$

وحسب الاتجاه تكون السرعة.

7– تعيين لحظات المرور بوضع التوازن لمرات:

إذا كنا في الوضعين الطرفيين فتكون الشروط الابتدائية:

$$t = 0 \;,\; x = \pm X_{max}$$

ويكون:

الرابع	الثالث	الثاني	الأول
$t_4 = 7\frac{T_0}{4}$	$t_3 = 5\frac{T_0}{4}$	$t_2 = 3\frac{T_0}{4}$	$t_1 = \frac{T_0}{4}$

إذا لم نكن في الوضعين الطرفيين بالتالي الشروط الابتدائية: $t = 0 \;,\; x \neq \pm X_{max}$

نقوم بالخطوات التالية: رككككككز يباشا!!!!

✻ نعدم تابع المطال لأنه في وضع التوازن يكون $x = 0$

$$\Rightarrow 0 = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

لكن $X_{max} \neq 0 \quad \Rightarrow \quad \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) = 0$

✻ نبدل في العلاقة السابقة (0) بـ $\cos\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right)$

لأن $\cos\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right) = 0$ حيث لدينا

k : عدد الدورات التي ينعدم عندها الـ cos

$$k = 0, 1, 2, 3, 4, \ldots\ldots$$

بالتعويض: $\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) = \cos\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right)$

$$\Rightarrow \quad \omega_0 t + \bar{\varphi} = \frac{\pi}{2} + \pi k$$

✻ نعزل الزمن t من المعادلة السابقة وتكون $\omega_0 \,,\, \bar{\varphi}$ معلومة من البداية من تابع المطال:

$$t = \frac{\frac{\pi}{2} - \bar{\varphi} + \pi k}{\omega_0}$$

✻ وفي الختام يباشا نعوض $k = 0$ للحصول على زمن المرور الأول ونعوض $k = 1$ للحصول

ملاحظات في حل المسائل

على زمن المرور الثاني وهو الزمن بين الوضعين المتناظرين $\pm X_{max}$: $t = \frac{T_0}{2}$

8- الطاقات:

← الطاقة الكامنة المرونية (يقدمها المجرب):

$$E_p = \frac{1}{2}k \underbrace{X^2}_{\text{انتبه بدون ماكس}}$$

← الطاقة الميكانيكية (الكلية): $E = E_k + E_p$

$$E = \frac{1}{2}k \underbrace{X_{max}^2}_{\text{انتبه مع ماكس}}$$

← الطاقة الحركية:

$$E_k = E - E_p$$

$$E_k = \frac{1}{2}k\, X_{max}^2 - \frac{1}{2}k\, X^2$$

$$\Rightarrow E_k = \frac{1}{2}k \left(\underbrace{X_{max}^2}_{\text{سعة الحركة}} - \underbrace{X^2}_{\text{تكون معطاة}} \right)$$

← الطاقة الحركية عند مرور المتحرك بوضع التوازن:

$$x = 0 \Rightarrow E_p = 0$$

$$\Rightarrow E_k = E = \frac{1}{2}kX_{max}^2$$

عندما تتساوى الطاقتين الكامنة والحركية $E_p = E_k$
كيف نحدد موضع المطال x مركز عطالة الجسم؟

$$E = E_k + E_p \Rightarrow E = E_p + E_p$$

$$E = 2E_p \Rightarrow \frac{1}{2}k\, X_{max}^2 = 2 . \frac{1}{2}k\, X^2$$

بالاختصار: $X^2 = \frac{X_{max}^2}{2}$

نجذر: $X = \pm \frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$

9- في لحظة بدء الزمن $t = 0$ أو في أي لحظة t كيف نحدد موضع مطال x مركز عطالة الجسم؟

نعوض هذا الزمن في تابع المطال فتصبح لدينا قيمة x معلومة وهي نفسها موضع الجسم في الزمن المطلوب حساب المطال عنده.

10- تلخيص للتوابع الزمنية الموجودة لدينا في المنهاج:

اسم التابع ورمزه	التابع الزمني
المطال (موضع الجسم): $\bar{x}$	$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
السرعة: $\bar{v} = (\bar{x})'_t$	$\bar{v} = -V_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
التسارع: $\bar{a} = (\bar{v})'_t = (\bar{x})''_t$	$\bar{a} = -\omega_0^2 . \bar{x}$
قوة الإرجاع: $\bar{F} = -k\,\bar{x}$	$\bar{F} = -F_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

ملاحظات في حل المسائل

القيمة العظمى (الطويلة) له	تفصيل تابعه الزمني
$\bar{x} = X_{max}$	$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
$V_{max} = \omega_0\, X_{max}$	$\bar{v} = -\omega_0\, X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
$a_{max} = \omega_0^2 .\, X_{max}$	$\bar{a} = -\omega_0^2 . X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
$F_{max} = k\, X_{max} = m\,\omega_0^2 .\, X_{max}$	$\bar{F} = -k\, X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

2. النواس الفتل:

1- الدور: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$

- الدور الخاص للنواس الفتل يبقى كما هو مهما تغيرت الجاذبية g وسعة الاهتزاز θ_{max} أي: $T`_0 = T_0$
- الدور الخاص للنواس الفتل يتغير عندما يتغير عزم
- عطالة النواس I_Δ (تناسب طردي) وعندما يتغير ثابت فتل سلك الفتل k (تناسب عكسي).

2- عزم العطالة I_Δ:

$I_{\Delta/m}$
عزم عطالة أي كتلة نقطية هو جداء الكتلة بمربع بُعدها عن محور ثابت (مثلاً سلك الفتل)
$I_{\Delta/m} = m\,.r^2$ 1- إذا كان لدينا ساق فيكون: $r = \frac{L}{2} \Rightarrow$ الكتلة على طرفي الساق $I_{\Delta/m} = m\,.\frac{L^2}{2}$

2- إذا كان لدينا قرص:
الكتلة على محيط القرص $I_{\Delta/m} = m\,.r^2$

$I_{\Delta/c}$
عزم عطالة الجسم (ساق أو قرص) حول محور مار من منتصفه وعمودي على مستويه:
معطى بنص المسألة $I_{\Delta/c}$ 1. إذا كان لدينا ساق: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}\, m\, L^2$ 2. إذا كان لدينا قرص: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}\, m\, r^2$

$I_{\Delta/\text{جملة}}$
عزم عطالة الجملة (بوجود كتل نقطية) هو مجموع عزوم عطالة مكونات النواس
$I_{\Delta/\text{جملة}} = I_{\Delta/c}(\text{جسم (ساق أو قرص)}) + 2\,.\,I_{\Delta/m_1}$

الخلاصة بالنسبة لعزم العطالة في النواس الفتل:

- لا يوجد كتل: $I_{\Delta/c}(\text{جسم (ساق أو قرص)})$
- بوجود كتل: $I_{\Delta/\text{جملة}} = I_{\Delta/c}(\text{جسم (ساق أو قرص)}) + 2\,.\,I_{\Delta/m_1}$

I_Δ

ملاحظات في حل المسائل

3- ثابت فتل السلك k: $[m.N.rad^{-1}]$

يتم حسابه بطريقتين:

1) إذا كان النبض الخاص ω_0 معطى أو معلوم:

$$k = I_\Delta . \omega_0^2$$

2) من علاقة الدور: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$

بالتربيع: $T_0^2 = 4\pi^2 \frac{I_\Delta}{k} \Rightarrow$

$$k = 4\pi^2 \frac{I_\Delta}{T_0^2}$$

ملاحظات للاختيار من متعدد:

$$k = k` \frac{(2r)^4}{L}$$

عند التغيير في سلك الفتل فقط نستخدم العلاقة السابقة

حيث:

$k`$ ثابت يتعلق بنوع السلك

$2r$ قطر مقطع السلك (ثخنه)

L طول السلك

نلاحظ أن $\sqrt{L} \xleftarrow{\text{عكساً}} \sqrt{k} \xleftarrow{\text{عكساً}} T_0$

بالتالي لحساب الدور الجديد $T_0`$ عند تغيير طول سلك الفتل نقوم فقط بجذر نسبة الطول الجديد

أمثلة: ☹

- نجعل طول سلك الفتل أربع أضعاف ماكان عليه بالتالي يكون الدور الجديد: $T_0` = 2T_0$
- نجعل طول سلك الفتل ثلاثة أرباع ماكان عليه بالتالي يكون الدور الجديد: $T_0` = \frac{\sqrt{3}}{2} T_0$
- نحذف ثلاثة أرباع طول سلك الفتل (أي بقي الربع) فيكون الدور الجديد: $T_0` = \frac{1}{2} T_0$
- نقسم سلك الفتل قسمين (متساويين أو ربع وثلاثة أرباع أو ثلث وثلثين) بالتالي هنا الدور الجديد بعد تعليق الساق بجزأي السلك معاً أحدهما من الأعلى والآخر من الأسفل فنحصل هنا على $T_0`$ بضرب نسبتي الطولين وجذرهما.

قسمين متساويين: $\sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}$

$$\Rightarrow \quad T_0` = \frac{1}{2} T_0$$

ثلث وثلثين: $\sqrt{\frac{2}{3} \times \frac{1}{3}}$

$$\Rightarrow \quad T_0` = \frac{\sqrt{2}}{3} T_0$$

ربع وثلاثة أرباع: $\sqrt{\frac{3}{4} \times \frac{1}{4}}$

$$\Rightarrow \quad T_0` = \frac{\sqrt{3}}{4} T_0$$

ملاحظات للمسائل: (هام عند الدمج مع النواس الثقلي المركب):

- عند إضافة كتل على النواس فإن مايتغير هو عزم العطالة أما ثابت فتل السلك فلا يتغير ولحساب الدور الجديد هنا: فإننا ننسب الدورين:

ملاحظات في حل المسائل

الدور بلا كتل:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta/c_{\text{جسم}}}}{k}}$$

معطى في المسألة $I_{\Delta/c_{\text{جسم}}}$(ساق أو قرص) :

أما الدور مع كتل:

$$T_0` = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta/c_{\text{جملة}}}}{k}}$$

$$: I_{\Delta/\text{جملة}} = I_{\Delta/c_{\text{جسم}}}(\text{ساق أو قرص}) + 2 \,.\, I_{\Delta/m_1}$$

نعوض هنا قيم العزوم ونعزل المجهول المطلوب.

الآن ننسب الدورين:

$$\frac{T_0`}{T_0} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta/c_{\text{جسم}}}}{k}}}{2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta/c_{\text{جملة}}}}{k}}}$$

بالاختصار $$\frac{T_0`}{T_0} = \sqrt{\frac{I_{\Delta/c_{\text{جسم}}}}{I_{\Delta/c_{\text{جملة}}}}}$$

- إذا علقنا الساق بسلكي فتل معاً أطوالهما L_2, L_1 أحدهما من الأعلى والآخر من الأسفل لحساب الدور الجديد هنا:

$$T_0` = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{k_{\text{جملة}}}} \quad , \quad k_{\text{جملة}} = k_1 + k_2$$

حيث : $$k_2 = k` \frac{(2r)^4}{L_2} \quad , \quad k_1 = k` \frac{(2r)^4}{L_1}$$

السلكين متماثلين: فيكون:

$$L_1 = L_2 \quad \Rightarrow \quad k_1 = k_2$$

$$\Rightarrow \quad T_0` = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{2k_1}}$$

تلخيص للقوانين السابقة:

(تلخيص التلخيص 😉)

النواس المرن (خطي)	
تابع المطال	$\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
السرعة الخطية	$\bar{v} = (\bar{x})`_t$ $-\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
السرعة العظمى الخطية (طويلة)	$V_{max} = \omega_0 X_{max}$
التسارع الخطي	$\bar{a} = -\omega_0^2 \,.\, \bar{x}$
التسارع الأعظمي (طويلة)	$a_{max} = \omega_0^2 \,.\, X_{max}$
الدور الخاص	$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
ثابت صلابة النابض	$k = m \,.\, \omega_0^2$ $[\, N \,.\, m^{-1}]$
قوة الإرجاع	$\bar{F} = -k \, \bar{x}$
النبض الخاص	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$
الطاقة الكلية (الميكانيكية)	$E = \frac{1}{2} k X_{max}^2$
الطاقة الكامنة المرونية	$E_P = \frac{1}{2} k \, X^2$
الطاقة الحركية الانسحابية	$E_k = \frac{1}{2} \, m \,.\, v^2$
كمية الحركة الانسحابية	$P = m \,.\, v$ $[\, kg \,.\, m \,.\, s^{-1}]$
سرعة المرور الأول بوضع التوازن	$v = -\omega_0 X_{max}$

ملاحظات في حل المسائل

النواس الفتل (زاوي)	
المطال الزاوي	$\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
السرعة الزاوية	$\bar{\omega} = (\bar{\theta})\grave{}_t$ $-\omega_0\,\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
السرعة العظمى الزاوية (طويلة)	$\omega_{max} = \omega_0\,\theta_{max}$
التسارع الزاوي	$\bar{\alpha} = -\omega_0^2\,.\,\bar{\theta}$
التسارع الأعظمي (طويلة)	$\alpha_{max} = \omega_0^2\,.\,\theta_{max}$
الدور الخاص	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$
ثابت فتل السلك	$k = I_\Delta\,.\,\omega_0^2$ $[\,m\,.\,N\,.\,rad^{-1}]$
عزم الإرجاع	$\bar{\Gamma} = -k\,\bar{\theta}$
النبض الخاص	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}}$
الطاقة الكلية (الميكانيكية)	$E = \frac{1}{2}k\theta_{max}^2$
الطاقة الكامنة	$E_P = \frac{1}{2}k\,\theta^2$
الطاقة الحركية الدورانية	$E_k = \frac{1}{2}\,I_\Delta\,.\,\omega^2$
العزم الحركي الدوراني	$L = I_\Delta\,.\,\omega$ $[\,kg\,.\,m^2\,.\,rad\,.\,s^{-1}]$
سرعة المرور الأول بوضع التوازن	$\omega = -\omega_0\,\theta_{max}$

3. النواس الثقلي البسيط:☹

1- الدور: (تغيراته)

1) في حال السعات الصغيرة:

$\theta \leq 14°$ أو $\theta \leq 0.24\ rad$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

2) في حال السعات الكبيرة:

$\theta > 14°$ أو $\theta > 0.24\ rad$ (الزوايا الشهيرة)

$$T_{0_{\text{سعات كبيرة}}} = T_{0_{\text{سعات صغيرة}}}\left[1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right]$$

<u>ملاحظة</u>: الدور T_0 يتناسب عكساً مع الجاذبية g

(أي إذا انتقلنا بالنواس من سطح البحر إلى قمة الجبل فتنقص الجاذبية $\sqrt{g}$ ويزداد الدور T_0 أي (الميقاتية تؤخر) وبالعكس (الميقاتية تقدم))

2- حساب السرعة الخطية لحظة المرور بالشاقول إذا أزحناه بزاوية θ_{max} وتركناه دون سرعة ابتدائية:

➢ نطبق نظرية الطاقة بين <u>وضعين</u> حيث:

<u>الوضع الأول</u>: لحظة تركه دون سرعة ابتدائية

$$\theta = \theta_{max}$$

<u>الوضع الثاني</u>: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\Delta\overline{E_k} = \sum \overrightarrow{W_{\vec{F}_{1\to2}}}$$

$$E_k - E_{k_0} = \overrightarrow{W_{\vec{T}}} + \overrightarrow{W_{\vec{w}}}$$

نلاحظ أن: $(E_{k_0} = 0)$ لأنها تركت بدون سرعة ابتدائية.

ملاحظات في حل المسائل

و $(W_{\vec{T}} = 0)$ لأن $\vec{T}$ تعامد الانتقال في كل لحظة.

$$m\,g\,h = \frac{1}{2}\,m\,v^2$$

لدينا $h = d\,[\cos\theta - \cos\theta_{max}]$

عند المرور بالشاقول $d = L \;,\; \theta = 0 \;\to\; \cos\theta = 1$

يصبح $h = L\,[1 - \cos\theta_{max}]$

من العلاقة $m\,g\,h = \frac{1}{2}\,m\,v^2$ نختصر m

ونعوض

$$g\,L[1 - \cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}\,v^2$$

مهههمممممم يياشاا!!

☒ إذا كان المجهول v نعزلها من العلاقة السابقة

$$v^2 = 2\,.\;g\,L[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$\to\; v = \sqrt{2\,.\;g\,L[1 - \cos\theta_{max}]}$$

☒ إذا كان المجهول $\cos\theta_{max}$ نعزله:

$$[1 - \cos\theta_{max}] = \frac{v^2}{2\,.\,g\,L}$$

$$\to\; \cos\theta_{max} = 1 - \frac{v^2}{2\,.\,g\,L}$$

3- علاقة توتر الخيط لحظة المرور في الشاقول:

- جملة المقارنة: خارجية
- الجملة المدروسة: كرة النواس
- القوى المؤثرة: $\vec{W}$ ثقل الكرة ، $\vec{T}$ توتر الخيط

$$\sum \vec{F} = m\,.\,\vec{a}$$

$$\vec{W} + \vec{T} = m\,.\,\vec{a}$$

بالإسقاط (على الناظم):

$$T - W = m\,.\,a_c$$

$$T = m\,.\,a_c + W$$

ولدينا التسارع الناظمي $a_c = \frac{v^2}{r}$

بالتعويض:

$$T = m\,.\frac{v^2}{r} + m\,.\,g$$

ولكن طول الخيط $L = r$

$$T = m\left[\frac{v^2}{r} + g\right]$$ علاقة توتر الخيط

4. النواس الثقلي المركب:

😊

1- الدور:

- بحالة السعات الصغيرة:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{m\,g\,d}}$$

- بحالة السعات الكبيرة: $\theta > 0.24\ rad$ أو $\theta > 14°$

(الزوايا الشهيرة)

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

✓ نواس يدق الثانية $\Leftarrow$ $T_0 = 2\,[sec]$

ملاحظات في حل المسائل

ملاحظة: الدور T_0 يتناسب عكساً مع الجاذبية g

- (أي إذا انتقلنا بالنواس من سطح البحر إلى قمة الجبل فتنقص الجاذبية $\sqrt{g}$ ويزداد الدور T_0 أي (الميقاتية تؤخر) وبالعكس (الميقاتية تقدم))
- لاعلاقة للدور بالكتلة العطالية m بالتالي مهما تغيرت m سيبقى الدور نفسه $T_0^{`} = T_0$

ماهي الطلبات التي ممكن أن تأتي في مسألة النواس الثقلي المركب؟(برضوووو مهم يااشا حطوا نضارات كونان وركزوووو)

الطلب الأول: حساب T_0 $\Leftarrow$ $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{m\,g\,d}}$

ولكن بفرض أن I_Δ, d, m مجهولة بالتالي يجب معروفتها لحساب الدور وبعد معرفتها نختصر g مع π وذلك لأننا سنعوض $g = 10$

2- عزم العطالة I_Δ:

$I_{\Delta/m}$
عزم عطالة أي كتلة نقطية (مادية) هو جداء الكتلة بمربع بُعدها عن محور ثابت (مثلاً سلك الفتل)
$I_{\Delta/m} = m\,.r^2$ 1- إذا كان لدينا ساق فيكون: $\Rightarrow \quad r = \frac{L}{2}$ الكتلة على طرفي الساق $I_{\Delta/m} = m\,.\frac{L^2}{2}$ 2- إذا كان لدينا قرص: الكتلة على محيط القرص $I_{\Delta/m} = m\,.r^2$

$I_{\Delta/c}$
عزم عطالة الجسم (ساق أو قرص) حول محور مار من منتصفه وعمودي على مستويه:
معطى بنص المسألة $I_{\Delta/c}$ 1. إذا كان لدينا ساق: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}\,m\,L^2$ 2. إذا كان لدينا قرص: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}\,m\,r^2$

$I_{\Delta/\text{جملة}}$
عزم عطالة الجملة (بوجود كتل نقطية) هو مجموع عزوم عطالة مكونات النواس
$I_{\Delta/\text{جملة}} = I_{\Delta\left(I_{\Delta/c} \text{ أو } I_{\Delta/\text{هايغنز}} \text{ أو مهملة}\right)\text{جسم}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

$I_{\Delta/\text{هايغنز}}$
عزم عطالة الجسم (ساق أو قرص) حول محور لا يمر من منتصفه وعمودي على مستويه

ما يمكن أن يمر معنا من حالات في النواس الثقلي المركب:

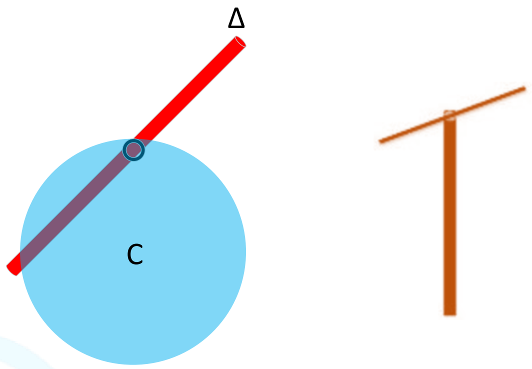
الحالة الأولى: ساق بلا كتل: $\Leftarrow$ مباشرة نحسب I_Δ حسب هايغنز

$$I_{\Delta_{\text{لا تمر}}} = I_{\Delta_{\text{التي تمر}}} + m\,.d^2 \quad \text{هايغنز}$$

لتعيين d: $\Leftarrow$ $d = oc$

ملاحظات في حل المسائل

ساق قرص



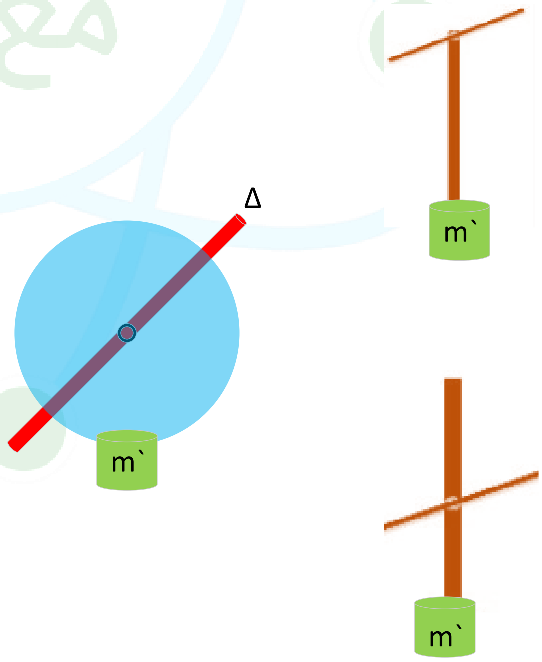
الحالة الثانية: ساق مع كتل: ⇐ نحسب I_Δ حسب جملة:

$$I_{\Delta/\text{جملة}} = I_{\Delta/c_{\text{ساق}}} + I_{\Delta/m_1}$$

لتعين d: ⇐ $d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_1 r_1}{m+m_1}$

ولتعيين m: ⇐ $m_{\text{جملة}} = m_{\text{ساق}} + m_1$

ساق قرص



الحالة الثالثة: ساق مع كتلتين: ⇐ نحسب I_Δ حسب جملة:

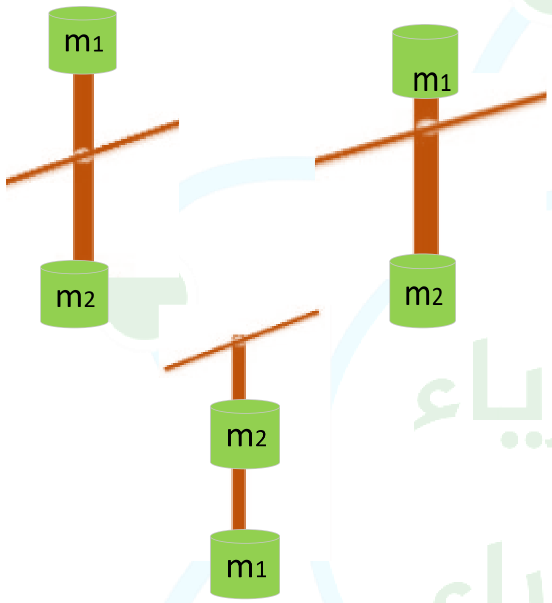
$$I_{\Delta/\text{جملة}} = I_{\Delta/c_{\text{ساق}}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$$

لكن أولاً نعين (r_1 , r_2)

لتعين d: ⇐ $d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m+m_1+m_2}$

ولتعيين m: ⇐ $m_{\text{جملة}} = m_{\text{ساق}} + m_1 + m_2$

ساق



الطلب الثاني: حساب طول النواس البسيط المواقت للنواس المركب ☹ (سهل سهل مابدا زعلة هون 😊)

مركب $T_0 = T_0$ بسيط

(رقم) = (قانون)

$$2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = \text{رقم}$$

الطلب الثالث: إذا أزحنا النواس (ساق أو قرص أياً كان) عن وضع التوازن الشاقولي بزاوية θ_{max} وتركناه بدون سرعة ابتدائية ⇐ فما هي السرعة الزاوية لحظة مروره بالشاقول؟ω

ملاحظات في حل المسائل

الحل: بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول: لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية حيث يكون $\theta = \theta_{max}$

الوضع الثاني: لحظة مروره بالشاقول حيث يكون $\theta = 0$

$$\Delta \overline{E_k} = \sum \overline{W_{\vec{F}_{1\to2}}}$$

$$E_k - E_{k_0} = \overline{W_{\vec{T}}} + \overline{W_{\vec{w}}}$$

$(E_{k_0} = 0)$ لأنها تركت بدون سرعة ابتدائية.

و $(\overline{W_{\vec{T}}} = 0)$ لأن $\vec{T}$ تعامد الانتقال في كل لحظة.

$$m\,g\,h = \frac{1}{2} I_\Delta\, \omega^2$$

$$h = d\,[\cos\theta - \cos\theta_{max}]$$

$m\,, d\,, I_\Delta$ نحصل عليهم من الدور

حساب السرعة الخطية:

$$v_{\text{خطية}} = \omega_{\text{زاوية}}\ \underbrace{r}_{\text{بعد } m \text{ عن } O}$$

أما السرعة الخطية لمركز العطالة: $v = \omega\,.\,r$

ولدينا $r = d \Rightarrow v = \omega\,.\,d$

والسرعة الخطية لإحدى الكتلتين: $v = \omega\,.\,r$

حيث: r بعد m عن O

الموائع

تحويلات في الواحدات هاااامة:

1. الحجم V:

$$cm^3 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^3$$

$$\text{لتر } L \xrightarrow{\times 10^{-3}} m^3$$

2. المساحة S :

$$cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m^2$$

3. الكتلة m:

$$g \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg$$

4. الطول $x\,, y\,, z\,, L\,, h$:

$$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$$

5. ρ:

$$g\,.\,cm^{-3} \xrightarrow{\times 1000} kg\,.\,m^{-3}$$

الحجوم لبعض الأجسام:

1- الكرة:

$$V = \frac{4}{3}\pi\, r^3$$

2- الأسطوانة:

$$V = s\,.\,h = \pi\, r^2\,.\,h$$

3- المكعب: $V = L^3$

ملاحظات في حل المسائل

المنسوب الكتلي	المنسوب الحجمي
هو كمية السائل التي تعبر المقطع S خلال وحدة الزمن وهو ثاااابت $Q=\frac{m}{\Delta t}$ $[kg.s^{-1}]$	المنسوب الحجمي (أو معدل التدفق الحجمي معدل الضخ) حجم السائل الذي يعبر المقطع S خلال وحدة الزمن وهو أيضاً ثاااابت $Q`=\frac{V}{\Delta t}$ $[m^3.s^{-1}]$

العلاقة بين المنسوب الكتلي والحجمي (هاااا يأتي اختيار من متعدد)

$$\frac{Q}{Q`}=\frac{\frac{m}{\Delta t}}{\frac{V}{\Delta t}}=\frac{m}{V}=\rho \quad\Rightarrow\quad Q=\rho\,.\,Q`$$

1) التدفق الحجمي: نحسبه من القانونين:

.1 $Q`=\frac{V}{\Delta t}$

.2 من القانون الأول: $Q`=\frac{V}{\Delta t}$

ولدينا $V=S\,.\,\Delta x$

$$\Rightarrow\quad Q`=\frac{S\,.\,\Delta x}{\Delta t}$$

ولكن: $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$

$$Q`=S\,.\,v$$

نستطيع من خلاله حساب:

1- الزمن اللازم للتفريغ:

$$Q`=\frac{V}{\Delta t}\quad\Rightarrow\quad \Delta t=\frac{V}{Q`}$$

2- سرعة تدفق السائل:

$$Q`=S\,.\,v\quad\Rightarrow\quad v=\frac{Q`}{S}$$

2) ما هي سرعة دخول السائل v_1 عبر المقطع s_1 أو ماهي سرعة خروج السائل v_2 من المقطع s_2؟

معادلة الاستمرارية:

$$Q`=s_1\,.\,v_{1_{\text{دخول}}}=s_2\,.\,v_{2_{\text{خروج}}}=const$$

وهي سرعة دخول السائل $\Rightarrow\ v_1=\frac{Q`}{s_1}=\frac{s_2\,.\,v_2}{s_1}$

وهي سرعة خروج السائل $\Rightarrow\ v_2=\frac{Q`}{s_2}=\frac{s_1\,.\,v_1}{s_2}$

إذا السائل دخل من فرع واحد s لخرطوم فقط وخرج من أكثر من فرع $s_1\ ,\ s_2$ ⇐ معادلة الاستمرارية له: ⇐	$Q`=s\,.\,v=s_1\,.\,v_1=s_2\,.\,v_2=const$
إذا السائل دخل من فرع واحد s_1 لخرطوم فقط وخرج من أكثر من n فرع متماثلة كل منها s_2 ⇐ معادلة الاستمرارية له: ⇐	$Q`=s_1\,.\,v_{1_{\text{دخول}}}=n\,s_2\,.\,v_{2_{\text{خروج}}}=const$ مثال: رشاش الاستحمام

ملاحظة: ممكن يعطينا السرعات ويطلب مساحتي مقاطع الخروج والدخول $s_1\ ,s_2$ نعزلهما من معادلة الاستمرارية بدلاً من عزل السرعات.

ملاحظات في حل المسائل

3) ما هو ضغط السائل عند الدخول P_1 أو ما هو ضغط السائل عند الخروج P_2 أو فرق الضغط $P_1 - P_2$ ؟

عن طريق معادلة برنولي:

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

والحل: بالخطوات التالية:

1. نكتب معادلة برنولي **بالشكل العام** لها:

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

2. نكتب معادلة برنولي **بالشكل المفصل** لها:

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

3. **نعزل** المطلوب **ونخرج** عامل مشترك:

مثال **المطلوب حساب P_2:**

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

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

4. نعوض المعلوم وننتبه:

* إذا طلب P_2 فإن P_1 تكون معلومة أو تساوي الضغط الجوي $P_1 = P_0$ والعكس صحيح إذا طلب P_1.

* نعوض الفرق $z_1 - z_2$ أو $z_2 - z_1$ بإحدى قيم الارتفاعات y, x, z, h حيث تكون معطاة في المسألة

* إذا كان الأنبوب أفقي $\Leftarrow$ $z_1 - z_2$ بالتالي تغير الطاقة الكامنة الثقالية معدوم $\Delta E_p = 0$ ويكون تغير الطاقة الحركية في وحدة الحجوم تساوي $\frac{\Delta E_k}{\Delta V}$

4) العمل الميكانيكي:

$$W = -m\, g\, z + (P_1 - P_2)\, \Delta V$$

5) كتلة المائع:

$$m = \rho\, V$$

الأمواج

- **نصف الموجة** $\frac{\lambda}{2}$: البعد بين عقدتين متتاليتين او بطنين متتاليين.
- **ربع الموجة** $\frac{\lambda}{4}$: البعد بين عقدة وبطن يليها.
- **عدد أطوال الموجة:** نحسبه عن طريق:

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

واحدته (طول موجة)

1) طول الخيط (الوتر) المشدود: $L = n\frac{\lambda}{2}$

حيث: L: يقسم إلى عدد من المغازل n طوله $\frac{\lambda}{2}$

وبالتالي: إذا كان المطلوب:

ماهو طول الموجة λ؟

$$\Rightarrow \qquad \lambda = \frac{2L}{n}$$

ماهو عدد المغازل n؟

$$\Rightarrow \qquad n = \frac{2L}{\lambda}$$

ملاحظات في حل المسائل

2) السعة لنقطة (أي ارتفاع النقطة) والتي تبعد مسافة x (معلومة المسافة x عن النهاية المقيدة.

$$y_{max/n} = 2y_{max}\left|\sin\frac{2\pi}{\lambda}\bar{X}\right|$$

حيث: y_{max}: سعة اهتزاز المنبع.

3) الكتلة الخطية للوتر μ: وهي النسبة بين كتلته m وطوله L $\Leftarrow$ $\mu = \frac{m}{L}$

واحدتها $[kg\,.m^{-1}]$

لو كان **الوتر أسطواني** كتلته الحجمية (كثافته) ρ:

$$\Rightarrow \quad \mu = \frac{m}{L}$$

ولدينا $m = \rho\,.V$

$$\Rightarrow \quad \mu = \frac{\rho\,.V}{L} = \frac{\rho\,.s\,.L}{L} = \rho\,.s$$

$$\Rightarrow \quad \mu = \rho\,.\pi\,r^2$$

4) سرعة انتشار الاهتزاز v: من القانونين:

$$1) \qquad v = \lambda\,.f$$

حيث: f: تواتر الاهتزاز.

$$2) \qquad v = \sqrt{\frac{F_r}{\mu}}$$

حيث: F_r: قوة الشد.

5) التوترات الخاصة لعدة مدروجات f:

$$f = \frac{n\,.v}{2L}$$

حيث: $n = 1\,,2\,,3\,,4$ وهي عدد المغازل.

$\Leftarrow$ مثال:

المدروج الأول	المدروج الثاني	المدروج الثالث
$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$

6) قوة الشد F_r: من أجل n مغزل:

نعوض قانون سرعة انتشار الاهتزاز $v = \sqrt{\frac{F_r}{\mu}}$ في قانون التواتر $f = \frac{n\,.\,v}{2L}$

فنحصل على $f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_r}{\mu}}$

بالتربيع والتعويض:

$$f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\,\frac{F_r}{\mu}$$

وأخيراً نعزل F_r من العلاقة السابقة وهو المطلوب.

7) أبعاد العقد والبطون عن النهاية المقيدة:

معادلة العقد:	معادلة البطون:
$x = n\,.\frac{\lambda}{2}$	$x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$
حيث: $n = 0$ عقدة أولى، 1 عقدة ثانية ، 2 عقدة ثالثة، 3 عقدة رابعة	حيث: $n = 0$ بطن أول، 1 بطن ثاني ، 2 بطن ثالث، 3 بطن رابع

ملاحظة: عندما يتغير عدد المغازل $\Leftarrow$ نحسب طول موجة جديدة:

$$\lambda_{\text{جديدة}} = \frac{2L}{n_{\text{جديدة}}}$$

ملاحظات في حل المسائل

المزامير

لدينا نوعين من المزامير:

1- مزمار متشابه الطرفين: وهو مزمار ذو **فم** نهاية **مفتوحة** وذو **لسان** نهاية **مغلقة**.

1. طوله: $L = n\frac{\lambda}{2}$
2. تواتر الصوت: $f = \frac{n\,.\,v}{2L}$

حيث $n = 1\,,2\,,3\,,4$ تمثل مدروجات الصوت فإذا قال صوت أساسي $\Leftarrow$ $n = 1$

3. طول الموجة: $\lambda = \frac{v}{f}$
4. البعد بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين: $\frac{\lambda}{2}$

2- مزمار مختلف الطرفين: وهو مزمار ذو **فم** نهاية **مغلقة** وذو **لسان** نهاية **مفتوحة**.

1. طوله: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$
2. تواتر الصوت: $f = (2n-1)\frac{v}{4L}$

حيث $n = 1\,,2\,,3\,,4$ والقوس $(2n-1)$ يمثل مدروجات الصوت فإذا قال صوت أساسي

$\Rightarrow \quad (2n-1) = 1$

3. عدد أطوال الموجة: $\frac{L}{\lambda} = \frac{\text{طول المزمار}}{\text{طول الموجة}}$
4. البعد بين عقدة وبطن يليها: $\frac{\lambda}{4}$

عند تغيير شروط التجربة (درجة حرارة الوسط أو كثافة الغاز) $\Leftarrow$ تتغير السرعة وبالتالي لدينا:

❖ تتناسب السرعة **طردياً** مع الجذر التربيعي لدرجة الحرارة $T_{\text{كلفن}} = t(C^{\circ}) + 273$

فعندما نقول **نسخن**:

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

❖ وتتناسب السرعة **عكساً** مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز

كثلة الغاز $D = \frac{M \text{ الكتلة الغرامية}}{29}$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} = \sqrt{\frac{\frac{M_1}{29}}{\frac{M_2}{29}}} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

الأعمدة الهوائية

نعوض $(2n-1)$ في رقم المدروج و n في رقم الرنين

لدينا نوعين من الأعمدة الهوائية:

1) العمود الهوائي المفتوح: وهو متشابه الطرفين

<- نفق عبور سيارات ->

ملاحظات في حل المسائل

– **طوله:** $L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$

– **الرنين الأول:** $n = 1$

– **الرنين الثاني:** $n = 2$

– **تواتره:** $f = \frac{n \cdot v}{2L}$

حيث: $n = 1 , 2 , 3 , 4$

(كما ذكرنا سابقاً الرنين الأول $n = 1$)

– **القوة الضاغطة:** $F = P \cdot S$

{ وهي الضغط ضرب مساحة السطح }

– **البعد بين صوتين شديدين متتاليين:** $\frac{\lambda}{2}$

(رنينين متعاقبين)

– **طول الموجة:** $\lambda = \frac{v}{f}$

2) **العمود الهوائي المغلق:** وهو مختلف الطرفين

<- قناة سمعية ->

– **طوله:** $L = (2n - 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$

القوس هذا $(2n-1)$ يمثل مدروجات الصوت حيث:
$(n = 1 , 2 , 3 , 4)$

– **الرنين الأول:** $n = 1 \;\Leftarrow\; (2n - 1) = 1$

– **الرنين الثاني:** $n = 2 \;\Leftarrow\; (2n - 1) = 3$

– **طول العمود الهوائي عند الرنين الأول:** $L_1 = \frac{\lambda}{4}$

(أقصر طول)

– **طول العمود الهوائي عند الرنين الثاني:** $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$

– **البعد بين صوتين شديدين متتاليين:**

$$\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$$

– **تواتره:** $f = (2n - 1)\frac{v}{4L}$

– **البعد الذي يحدث عنده الرنين الأول:** $L_1 = ?$

الرنين الأول $(2n - 1) = 1$

$$\Rightarrow\ f = \frac{v}{4\,L_1} \ \Rightarrow\ L_1 = \frac{v}{4f}$$

أضف ملاحظاتك اللطيفة يباشا: 😊

____

____

____

____

____

____

____

____

ملاحظات في حل المسائل

النسبية

1- المراقب: - المراقب الداخلي - المراقب الخارجي	- مثل: مركبة فضائية، رائد فضاء، إلكترون، بروتون - مثل: محطة أرضية
2- عامل لورنتز (معامل التمدد):	$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$
3- تمدد الزمن: (تباطؤه): (أي زمن الرحلة)	$t = \gamma \, . t_0$ $\gamma > 1 \;\; \Rightarrow \;\; t > t_0$ حيث: t_0: لا يوجد تمدد بالنسبة للمراقب الداخلي t : يوجد تمدد بالنسبة للمراقب الخارجي
4- تقلص الأطوال: (طول المركبة)	$L = \frac{L_0}{\gamma}$ $\gamma > 1 \;\; \Rightarrow \;\; L < L_0$ حيث: L_0: لا يوجد تقلص بالنسبة للمراقب الداخلي L : يوجد تقلص بالنسبة للمراقب الخارجي (يتقلص الطول الموازي لشعاع سرعة الجسم المتحرك فقط)
5- تقلص المسافات: (المسافة المقطوعة)	$L` = \frac{L_0`}{\gamma}$ $\gamma > 1 \;\; \Rightarrow \;\; L` < L_0`$ حيث: $L_0`$: لا يوجد تقلص بالنسبة للمراقب الخارجي $L`$: يوجد تقلص بالنسبة للمراقب الداخلي

6- ازدياد الكتلة السكونية m_0 أثناء الحركة:	$m = \gamma \, . m_0$ $\gamma > 1 \;\; \Rightarrow \;\; m > m_0$
7- الطاقة الكلية: هي مجموع الطاقة السكونية والحركية	$E = E_k + E_0$ $E = m \, . c^2$
8- الطاقةالسكونية:	$E_0 = m_0 \, . c^2$
9- الطاقة الحركية:	$E_K = E - E_0$
10- كمية الحركة في الميكانيك النسبي:	$P = m \, . v$
11- كمية الحركة في الميكانيك الكلاسيكي:	$P_0 = m_0 \, . v$

الكهرباء

1. المغناطيسية:

1) شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن التيارات الكهربائية:

سلك مستقيم	ملف دائري	وشيعة
$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$ d: بعد النقطة المدروسة عن السلك (m)	$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$ N : عدد اللفات (لفة) r : نصف قطر الملف (m)	$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{l}$ l: طول الوشيعة

ملاحظات في حل المسائل

2) عدد اللفات:

- عدد اللفات الكلية: $\frac{\text{طول السلك}}{\text{محيط اللفة}} \Leftarrow N = \frac{l`}{2\pi r}$
- عدد اللفات في الطبقة الواحدة (وشيعة متلاصقة الحلقات):

$$N` = \frac{l}{2r`} \Leftarrow \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر سلك اللف}}$$

- عدد الطبقات: $\frac{\text{عدد اللفات الكلية}}{\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة}} \Leftarrow n = \frac{N}{N`}$

3) حساب التدفق المغناطيسي:

$$\bar{\phi} = N\,.\,B\,.\,S\,.\cos\bar{\alpha}$$

حيث: α بين الشعاعين $\alpha = (\vec{B}\,,\vec{n})$

والتدفق المغناطيسي الأرضي:

$$\overline{\phi_H} = N\,.\,B_H\,.\,S\,.\cos\bar{\alpha}$$

- نحسب تغير التدفق $\Delta\bar{\phi}$ الذي يكون ناتج عن تغير في أحد العوامل حسب المسألة.
- عامل النفاذية المغناطيسي: $\mu = \frac{B_t}{B}$
- زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية: $\tan\theta = \frac{B}{B_H}$

4) السلكين:

– إذا كان التيارين بجهة واحدة والإبرة بينهما ⇐ الحقلين متعاكسين ⇐ $B_{\text{كلي}} = B_1 - B_2 > 0$

– و إذا كان العكس بجهة واحدة

$$B_{\text{كلي}} = B_1 + B_2 > 0$$

عندما يطلب النقطة الواقعة بين السلكين (التي تنعدم فيها محصلة الحقلين)

$$B_{\text{كلي}} = B_1 - B_2 = 0 \quad \Leftarrow$$

$$B_1 = B_2 \quad \Leftarrow$$

2. فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي:

1) عمل القوة الكهرطيسية:

$$W = \underbrace{P\,.\Delta t}_{\text{بارلو}} = \underbrace{F\,.\Delta x}_{\text{سكتين}} = \underbrace{I\,.\Delta\phi}_{\text{إطار}}$$

2) كيفية حساب الاستطاعة: $P = \frac{W}{\Delta t}$

الاستطاعة الميكانيكية:

- انسحابية (سكتين): $P = F\,.\,v$
- دورانية (دولاب بارلو): $P = \Gamma\,.\,W$

$$\omega = 2\pi f$$

الاستطاعة الكهربائية: $P = \varepsilon\,.\,I$

$$P = u\,.\,I$$

$$u = R.I$$

تجربة السكتين الكهرطيسية:

$\Delta s = L\,.\,\Delta x$	$\Delta\phi = B\,.\,\Delta s$	$\Delta x = v\,.\,\Delta t$

1– شدة القوة الكهرطيسية: $F = I\,.\,L\,.\,B\,.\sin\theta$

$$\theta(\overrightarrow{IL}\,,\vec{B}) = \frac{\pi}{2} \quad \Leftarrow \quad sin\theta = 1$$

2- عندما نميل الأفق بزاوية α ويطلب حساب تلك الزاوية أو شدة التيار الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة

⇐ **ندرس الساق تحريكياً بدءاً من شرط التوازن الانسحابي:**

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \vec{R} + \vec{F} + \vec{W} = \vec{0}$$

وبالإسقاط على محور موجه بجهة F

$$+F\cos\alpha - W\sin\alpha = 0$$

$$I\,.\,L\,.\,B\cos\alpha = m\,.\,g\,.\sin\alpha$$

تجربة دولاب بارلو:

1. **شدة القوة الكهرطيسية:** $F = I\,.\,L\,.\,B\,.\sin\theta$

$$\theta(\overrightarrow{IL}\,,\vec{B}) = \frac{\pi}{2} \quad \text{و} \quad L = r$$

$$F = I\,.\,r\,.\,B\,.\sin\theta$$

2. **عزم القوة الكهرطيسية:** $\Gamma = d\,.\,F$

$$d = \frac{r}{2} \quad \Rightarrow \quad \Gamma = \frac{r}{2}\,.\,F$$

3. **ماهي قيمة الكتلة الواجب إضافتها على طرف نصف القطر لمنع الدولاب من الدوران؟**

- جملة المقارنة: خارجية
- الجملة المدروسة: الدولاب المتوازن.
- القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{W}$ ثقل الدولاب و $\vec{F}$ القوة الكهرطيسية و $\vec{R}$ رد فعل محور الدوران

و $\vec{W}\,`$ ثقل الكتلة المضافة.

ولدينا شرط التوازن الدوراني: $\sum \overline{\Gamma_\Delta} = 0$

$$\Rightarrow \quad \overline{\Gamma}_{\vec{W}/\Delta} + \overline{\Gamma}_{\vec{F}/\Delta} + \overline{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} + \overline{\Gamma}_{\vec{W}\,`/\Delta} = 0$$

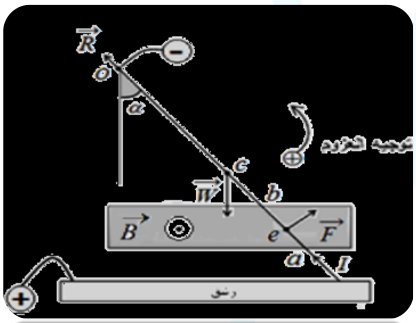
ولكن $\overline{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} = 0$ لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي Δ

و $\overline{\Gamma}_{\vec{W}/\Delta} = 0$ لأن حامل $\vec{W}\,`$ يلاقي Δ

$$\left(\frac{r}{2}\right)F - (r)\,m\,g = 0 \Rightarrow \left(\frac{r}{2}\right)F = (r)\,m\,g$$

$$\Rightarrow \quad m = \frac{F}{2\,g}$$

تجربة انحراف الساق الشاقولية:



- جملة المقارنة: خارجية
- الجملة المدروسة: الساق المتوازنة.
- القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{W}$ ثقل الساق و $\vec{F}$ القوة الكهرطيسية و $\vec{R}$ رد فعل محور الدوران

ينحرف السلك عن الشاقول ويتوازن أي **ستحقق شرط التوازن الدوراني:**

$$\sum \overline{\Gamma_\Delta} = 0$$

$$\Rightarrow \quad \overline{\Gamma}_{\vec{W}/\Delta} + \overline{\Gamma}_{\vec{F}/\Delta} + \overline{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} = 0$$

ملاحظات في حل المسائل

ولكن $\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$ لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي Δ

$$-(oc\sin\alpha)\, m\, g + (oe)F = 0$$

$$(oc\sin\alpha)\, m\, g = (oe)I\,.L\,.B\sin\frac{\pi}{2}$$

$$(oc\sin\alpha)\, m\, g = (oe)I\,.L\,.B$$

ومن العلاقة السابقة نعزل المجهول المطلوب.

تجربة الإطار:

في هذه التجربة لدينا نوعين من الأسلاك:

1. سلك عديم الفتل:

1) حساب التدفق المغناطيسي:

$$\bar{\phi} = N\,.S\,.B\cos\alpha$$

لحظة إمرار التيار: $\alpha = \frac{\pi}{2}$

لحظة الاستقرار: $\alpha = 0$

عندما يدور الإطار بزاوية $30°$ أو $\frac{\pi}{6}$: $\alpha = \frac{\pi}{3}$

2) حساب شدة القوة الكهرطيسية لحظة إمرار التيار:

$$F = N\,.I.L\,.B\sin\theta$$

حيث: $\theta\ (I\vec{L}\,;\vec{B})$

إذا كانت الأضلاع أفقية: $I\vec{L} \parallel \vec{B}$

وإذا كانت الأضلاع شاقولية: $I\vec{L} \perp \vec{B}$

3) حساب عزم المزدوجة الكهرطيسية:

$$\Gamma = N\,.I\,.S\,.B\sin\alpha$$

4) حساب عمل القوة الكهرطيسية بين وضعين:

$$W = I\,\Delta\phi = I(\phi_2 - \phi_1)$$

$$= I(NBS\cos\alpha_2 - NBS\cos\alpha_1)$$

$$= INBS\,(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

حيث: الوضع الأول $\alpha_1 =$ معلومة

والوضع الثاني: $\alpha_2 =$ معلومة

2. سلك الفتل:

نكتب الاستنتاج كاملاً ونعزل المجهول:

$$\sum \overline{\Gamma_\Delta} = 0$$

$$\Rightarrow \quad \underbrace{\overline{\Gamma}_\Delta}_{\text{كهرطيسية}} + \underbrace{\overline{\Gamma`}_\Delta}_{\text{فتل}} = 0$$

$$N\,I\,S\,B\sin\alpha - k\,\theta` = 0$$

$$\alpha + \theta` = \frac{\pi}{2} \quad \Rightarrow \quad \sin\alpha = \cos\theta`$$

$$N\,I\,S\,B\cos\theta` - k\,\theta` = 0$$

$$N\,I\,S\,B\cos\theta` = k\,\theta`$$

وإذا كانت $\theta`$ زاوية صغيرة فإن $\cos\theta` = 1$

$$N\,I\,S\,B = k\,\theta$$

نعزل المجهول من العلاقة السابقة.

5) ثابت المقياس الغلفاني (حساسية المقياس):

واحدته $[rad\,.A^{-1}]$

$$G = \frac{N`BS}{K} \quad \text{أو} \quad G = \frac{\theta`}{I}$$

ملاحظات في حل المسائل

3. التحريض الكهرطيسي:

القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الوسطية (دلالة مقياس الميلي فولط) $\varepsilon = -\frac{\overline{\Delta\phi}}{\Delta t}$

لدينا ثلاث تغييرات ممكن أن تحصل:

1- تغيير الحقل:

⇐ نضاعف أو ننقص الحقل، قطع التيار، تقريب أو إبعاد مغناطيس.

$$\Delta\phi = N\,\Delta B\,S\cos\alpha$$

2- تغيير السطح (استنتاج):

⇐ نحرك الساق (ندحرج الساق)

$$\Delta\phi = N\,B\,\Delta S\cos\alpha$$

3- تغيير الزاوية:

⇐ ندير أو نحرك الوشيعة، ندير أو نحرك الإطار

$$\Delta\phi = N\,B\,S\,\Delta\cos\alpha$$

1) حساب شدة التيار المتحرض (دلالة المقياس الغلفاني – دلالة المقياس ميكرو أمبير):

$$\bar{i} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$$

- **تحديد جهته:**

إذا كان محرّض متزايد	إذا كان محرّض متناقص
تزايد $\Delta\phi > 0$ $\bar{\varepsilon} < 0 \Leftarrow \bar{i} < 0 \Leftarrow$	تناقص $\Delta\phi < 0$ $\bar{\varepsilon} > 0 \Leftarrow \bar{i} > 0 \Leftarrow$
تيار المتحرض يولد $\vec{B}_{\text{متحرض}}$ عكس $\vec{B}_{\text{محرض}}$	تيار المتحرض يولد $\vec{B}_{\text{متحرض}}$ مع $\vec{B}_{\text{محرض}}$

- **تحديد جهة التيار المتحرض:**

حسب قاعدة اليد اليمنى: حيث الإبهام بجهة $\vec{B}_{\text{متحرض}}$ أصابع اليد ملتفة بجهة التيار.

- إذا ذكر ملف دائري يحيط بالقسم المتوسط من وشيعة ولم يعطي نصف قطر لهذا الملف ولا سطحه نكتب $S_{\text{ملف}} = S_{\text{وشيعة}} = \pi r^2$
- تقريب قطب ⇐ وجه مشابه (تنافر)
- إبعاد قطب ⇐ وجه مخالف (تجاذب)

2) التحريض الذاتي:

يعطينا تابع للتيار بدلالة الزمن:

← **ذاتية الوشيعة:** $L = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{N^2 \times S}{l}$

أو نعوض $N = \frac{l`}{2\pi r}$ و $S = \pi r^2$

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

ذاتية وشيعة علم طولها l وطول سلكها $l`$:

$$L = 10^{-7}\frac{l`^2}{l}$$

← **التدفق الذاتي:** $\bar{\phi} = L\,\bar{i}$

تغير التدفق المغناطيسي: $\overline{\Delta\phi} = L\,\overline{\Delta i}$

$$\overline{\Delta\phi} = L\,(I_2 - I_1)$$

ملاحظات في حل المسائل

← **القوة المحركة التحريضية الذاتية:**

$$\bar{\varepsilon} = -L\frac{di}{dt} = -L\,(\bar{\imath})`_t$$

الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة:

$$E = \frac{1}{2}L\,I^2 \quad \text{أو} \quad E = \frac{1}{2}\phi\,I$$

التيار المتناوب الجيبي AC؟ يكون يريد استنتاج:

التيار الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية (اللحظية – المتناوبة): $\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\,sin\omega t$

القيمة العظمى للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة: $\varepsilon_{max} = NBs\omega$

تعيين اللحظات التي تكون فيها قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية الناشئة معدومة:

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\,sin\omega t \Rightarrow 0 = \varepsilon_{max}\,sin\omega t$$

$$\Rightarrow sin\omega t = 0 \Rightarrow \omega t = k\pi \Rightarrow t = \frac{k\pi}{\omega}$$

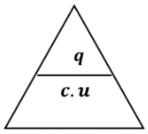
حيث: $k = 0.1, \dots .\dots$

التابع الزمني لشدة التيار المتحرض المتناوب:

$$\bar{\imath} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = \frac{\varepsilon_{max}\,sin\omega t}{R}$$

4. الدارات المهتزة:

المكثفة: من المثلث:



شحنة المكثفة (كولوم) $q = c.u$،

سعة المكثفة: (فاراد) $c = \frac{q}{u}$

الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثفة:

$$E_c = \frac{1}{2}\,\frac{q^2}{c} : t = 0 \Rightarrow \bar{q} = q_{max}$$

ذاتية الوشيعة: $L = 4\pi \times 10^{-7}\,\frac{N^2.s}{l}$

أو يمكن حساب ذاتية وشيعة علم طولها l وطول سلكها l' من الاستنتاج:

لدينا $N = \frac{l`}{2\pi r}$ و $S = \pi r^2$

$$\Rightarrow \quad L = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{\frac{l`^2}{4\pi^2 r^2}\,.\,\pi r^2}{l}$$

$$L = 10^{-7}\,\frac{l`^2}{l}$$

الدارة المهتزة:

دورها: $T_0 = 2\pi\sqrt{L.c} = \frac{1}{f_0} = \frac{2\pi}{\omega_0}$
تواترها: عندما يطلب التواتر نحسب الدور ثم نقلبه: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.c}} = \frac{1}{T_0} = \frac{\omega_0}{2\pi}$
نبضها: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi f_0 = \frac{1}{\sqrt{L.c}}$
تابع الشحنة اللحظية: $\bar{q} = q_{max}\cos(\omega_0 t)$
تابع الشدة اللحظية: $\bar{\imath} = (\bar{q})'_t = -\omega_0 q_{max} sin\omega_0 t$ أو $\bar{\imath} = \omega_0 q_{max}\cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$
شدة التيار الأعظمي: $I_{max} = \omega_0 q_{max}$

ملاحظات في حل المسائل

5. التيار المتناوب الجيبي:

1) التوابع (معادلة الشدة اللحظية والتوتر اللحظي):

تابع الشدة اللحظية:

$$\overline{I} = I_{max}\cos(\omega t + \overline{\varphi}_1)$$

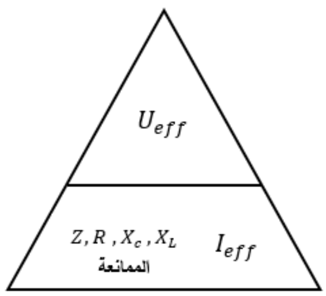
تابع التوتر اللحظي:

$$\overline{U} = U_{max}\cos(\omega t + \overline{\varphi}_2)$$

	الشدة اللحظية	التوتر اللحظي
عندما يعطي التابع في نص المسألة	الشدة المنتجة: $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ تواتر التيار: $f = \frac{\omega}{2\pi}$	التوتر المنتج: $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ تواتر التيار: $f = \frac{\omega}{2\pi}$
عندما يطلب إيجاد تابع أو معادلة للتوتر أو الشدة	نكتب الشكل العام ثم نعوض الثوابت ونضع الواحدة	نكتب الشكل العام ثم نعوض الثوابت ونضع الواحدة

- **على التسلسل التيار I ثابت U متغير**
- **أو على التفرع التيار I ثابت U متغير**

المثلث الذهبي نرقم المتغير حسب نوع الوصل



من المثلث:

- التوتر المنتج $U_{eff} = Z.I_{eff}$
- الشدة المنتجة $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z}$
- الممانعة الكلية $Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$
- المقاومة الصرفة $R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff_R}}$
- (ممانعة) ردية الوشيعة $X_L = \frac{U_{eff_L}}{I_{eff_L}}$
- (ممانعة) اتساعية المكثفة $X_c = \frac{U_{eff_C}}{I_{eff_C}}$

أضف ملاحظاتك اللطيفة يباشا:

____

____

____

____

____

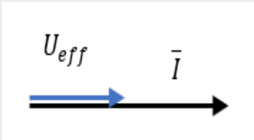
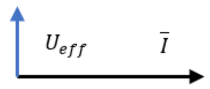
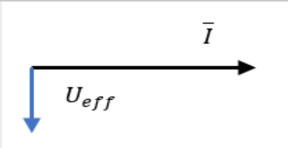
____

____

لاااا تنسى:

لكل مجتهد نصيب

ملاحظات في حل المسائل

الجهاز	الممانعة x	الطور φ تسلسل	الطور φ تفرع	الحالة بين $\bar{I},\bar{U}$ تسلسل	إنشاء فرينل تسلسل	الاستطاعة المتوسطة المستهلكة $P_{avg} = I_{eff}.U_{eff}.\cos\varphi$
المقاومة الصرفة R	$X_R = R$	$\varphi = 0$	$\varphi = 0$	تجعل التوتر على توافق مع الشدة		$\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow P_{avg} = I_{eff}.U_{eff}$ $\xrightarrow{U_{eff}=R.I_{eff}}$ الاستطاعة الحرارية $P_{avg} = R.I_{eff}^2$
الذاتية L (وشيعة مهملة المقاومة)	$X_L = L\omega$ ممانعتها (ردية الوشيعة)	$\varphi = +\frac{\pi}{2}$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	تقدم التوتر على الشدة		$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow P_{avg} = 0$ الذاتية لا تستهلك طاقة
المكثفة C	$X_C = \frac{1}{\omega C}$ ممانعتها (اتساعية المكثفة)	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = +\frac{\pi}{2}$	تؤخر التوتر عن الشدة		$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow P_{avg} = 0$ المكثفة لا تستهلك طاقة

الوشيعة التي لها مقاومة (L, r):

- رديتها: $X_L = L\,\omega$
- ممانعتها: $Z_2 = \sqrt{r^2 + X_L^2}$
- ذاتيتها: من قانون الممانعة نعوض X_L ونعزل L:

$$\text{الذاتية } L = \frac{\sqrt{Z_2^2 - r^2}}{\omega}$$

- طورها:

1- على التسلسل: حادة موجبة $(+\varphi)$

2- على التفرع: حادة سالبة $(-\varphi)$

- إنشاء فرينل على التفرع:

تعطي مثلث غير قائم نكتب: (علاقة شعاعية – علاقة التجييب)

العلاقة الشعاعية:

$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff1}} + \overrightarrow{I_{eff2}}$$

علاقة التجيب:

$$I_{eff}^2 = I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 + 2I_{eff1}.\,I_{eff2}\,.\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{4}\ rad$	$\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{6}\ rad$	$\cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{3}\ rad$

1) الاستطاعة المتوسطة المستهلكة:

– الاستطاعة المتوسطة المستهلكة على التسلسل وأجزاء التفرع من:

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

ملاحظات في حل المسائل

أو: من القانون: المقاومة ضرب مربع التيار:

$$P_{avg} = (\text{المقاومة}) \times (\text{التيار})^2$$

- الاستطاعة المستهلكة في جملة الفرعين:

$$P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2}$$

$$P_{avg} = I_{eff1} \, . U_{eff} \, . \cos\varphi_1 + I_{eff2} \, . U_{eff} \, . \cos\varphi_2$$

2) عامل استطاعة الدارة:

1. في التسلسل وأجزاء التفرع:

$$\cos\varphi = \frac{\text{المقاومة}}{\text{الممانعة}}$$

2. في الدارة التفرعية الكلية:

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

3) الطاقة الحرارية للمقاومة: $E = P_{avg} \, R . t$

- المصباح الكهربائي ذو الذاتية المهملة يعتبر مقاومة صرفة R.
- إذا وصل جهاز من طرفي جهاز فالوصل تفرعي.
- إذا أعطانا شدة تيار متواصل I وتوتر متواصل U نحسب منه مقاومة الوشيعة:

$$r = \frac{U \text{ متواصل}}{I \text{ متواصل}}$$

تطبيقات لحساب الممانعة الكلية والاستطاعة المتوسطة المستهلكة وعامل استطاعة الدارة على بعض الدارات التسلسلية:

1) دارة تحوي على التسلسل مقاومة صرفة R ووشيعة لها مقاومة $(L\,,r)$ ومكثفة C:

- الممانعة الكلية لها Z:

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

- عامل الاستطاعة لها:

$$\cos\varphi = \frac{\text{المقاومة}}{\text{الممانعة}} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{r+R}{Z}$$

- الاستطاعة المتوسطة:

$$P_{avg} = (\text{المقاومة}) \times (\text{التيار})^2$$

$$\Rightarrow P_{avg} = (r+R) \, . I_{eff}^2$$

2) دارة تحوي على التسلسل مقاومة صرفة R ووشيعة مهملة المقاومة (L) ومكثفة C:

- الممانعة الكلية لها Z:

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

- عامل الاستطاعة لها:

$$\cos\varphi = \frac{\text{المقاومة}}{\text{الممانعة}} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

- الاستطاعة المتوسطة:

$$P_{avg} = (\text{المقاومة}) \times (\text{التيار})^2 \Rightarrow P_{avg} = R \, . I_{eff}^2$$

ملاحظات في حل المسائل

3) دارة تحوي على التسلسل مقاومة صرفة R ومكثفة C:

- الممانعة الكلية لها Z:

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

- عامل الاستطاعة لها:

$$\cos\varphi = \frac{\text{المقاومة}}{\text{الممانعة}} \quad \Rightarrow \quad \cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

- الاستطاعة المتوسطة:

$$P_{avg} = \left(\text{المقاومة}\right) \times \left(\text{التيار}\right)^2 \;\Rightarrow\; P_{avg} = R\,.I_{eff}^2$$

4) دارة تحوي على التسلسل وشيعة لها مقاومة $(L\,, r)$:

- الممانعة الكلية لها Z:

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

- عامل الاستطاعة لها:

$$\cos\varphi = \frac{\text{المقاومة}}{\text{الممانعة}} \quad \Rightarrow \quad \cos\varphi = \frac{r}{Z}$$

- الاستطاعة المتوسطة:

$$P_{avg} = \left(\text{المقاومة}\right) \times \left(\text{التيار}\right)^2 \;\Rightarrow\; P_{avg} = r\,.I_{eff}^2$$

حالة التجاوب الكهربائي (الطنين الكهربائي)

$$X_L = X_C$$

وفق الشروط:

1- دارة تسلسل.

2- تغيير في الدارة (تغيير تواتر أو إضافة جهاز جديد).

3- إذا ذكر إحدى الشروط الأربعة:

- الممانعة أصغر ما يمكن $Z = R$
- التيار بأكبر قيمة له $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$
- عامل الاستطاعة يساوي الواحد: $\cos\varphi = 1$
- التوتر على وفاق بالطور مع الشدة: $\varphi = 0$

في التجاوب الكهربائي (الطنين): نكتب:

$$X_L = X_C \quad \Rightarrow \quad L\omega = \frac{1}{\omega C}$$

ونعزل المجهول ونحسب تيار جديد من العلاقة:

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$$

حالات خاصة:

في التسلسل	في التفرع
عندما يضيف جهاز ويقول (بقيت شدة التيار نفسها) ⇐ **Z بعد الإضافة $= Z$ قبل الإضافة**	عندما يضيف جهاز ويقول (فرق الكمون على توافق مع التيار) نرسم إنشار فرينل لكل دارة وشعاع I المضاف نرسمه لحد الـ U فنحصل على مثلث قائم، منه نحسب I المضاف.

خاص بالمكثفات:

- **تحديد نوع الضم (نقارن C مع السعة الكلية C_{eq}):**

إذا كان وصل المكثفات على التسلسل: $C_{eq} < C$

إذا كان وصل المكثفات على التفرع: $C_{eq} > C$

ملاحظات في حل المسائل

- حساب سعة المكثفة المضافة (C'):

إذا كان وصل المكثفات على التسلسل:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$$

إذا كان وصل المكثفات على التفرع:

$$C_{eq} = C + C' \quad \Rightarrow \quad C' = C_{eq} - C$$

6. المحولة الكهربائية:

أولي p: من نسبة التحويل.

ثانوي s: من قوانين المتناوب.

- نسبة التحويل:

$$\mu = \frac{N_s}{N_P} = \frac{U_{effs}}{U_{effp}} = \frac{I_{effp}}{I_{effs}}$$

- أنواع المحولات:

محولة رافعة للتوتر (الجهد) وخافضة للتيار:	محولة خافضة للتوتر (الجهد) ورافعة للتيار:
$\mu > 1 \Rightarrow N_s > N_p$ $\Rightarrow U_{effs} > U_{effp}$	$\mu < 1 \Rightarrow N_s < N_p$ $\Rightarrow U_{effs} < U_{effp}$

- شدة التيار الأولي I_{effp} والثانوي I_{effs}:

$I_{effs} = \frac{U_{effs}}{R_s}$ أو: $I_{effs} = \frac{p_s}{U_{effs}}$	$I_{effp} = \mu . I_{effs}$

أخيراااا أخيرا يباشااا: 😊

تُدمج مسألة المحولة مع التيار المتناوب في الدارة الثانوية ويكون U_{effs} هو التوتر المنتج الكلي للدارة التفرعية.

مع كل المحبة والتوفيق

محبكم براء حنانا

تنضيد يباشاا:

ماريّا MARIYA 0956069419

كل الحب