الفيـزيــاء
مع عبيدة

الملخص الألماسي

I LØVE U

- فرق الكمون (V)
- شدة التيـــار (A)
- شحنة الإلكترون (C)
- ذاتية الوشيعة (H)
- السرعة اللحظية ($m.s^{-1}$)
- تدفق مغناطيسي (Wabber)

- مـراجـعـة شـامـلة لأفـكـار وقـوانين كـل درس
- تسليط الضوء على أهم ملاحظات ونكشات المنهاج
- أهـم الأسـئـلـة الـنـظـــريـة فــي الـكــتــاب

كن كالفيزياء مهم ولا يستطيع الجميع أن يفهمك

0951 534 279 - 0951 534 232

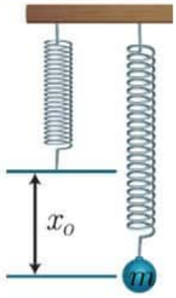
مشياً على الأقدام أو زحفاً على الأيدي نعودُ . . .

الفيزياء مع عبيدة للأربعمئة يداً تقودُ

النواس المرن

- **تعريفه:**

عبارة عن نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k



- **الاستطالة السكونية**

يعطى قانون الاستطالة السكونية بالعلاقة:

$$\boxed{x_0 = \frac{m\ g}{k}}$$

متر (m)

- **الدور الخاص T_0:**

$$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

ثانية (s) ، كتلة (Kg) ، $N.m^{-1}$

$$\boxed{T_0 = \frac{t}{n}}$$

زمن الهزات / عددها

$$\boxed{T_0 = \frac{1}{f_0}}$$

تواتر Hz

نستنتج أن T_0:

- يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي للكتلة m
- يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لثابت صلابة النابض k
- لا يتعلق الدور الخاص للنواس المرن بسعة الاهتزاز X_{max}

- **قوة الإرجاع:**

$$\boxed{F = -k.x}$$

قوة إرجاع (N)

- في وضع التوازن $F = 0$ لأن $x = 0$ (مركز الاهتزاز)
- وتكون قوة الارجاع عظمى لما $x = \pm X_{max}$ (الوضعين الطرفيين)

لكن نستنتج أن:

- قوة الإرجاع تتناسب طرداً مع المطال وتخالفه بالإشارة.
- جهة قوة الإرجاع تكون نحو المركز (بعكس جهة الحركة)
- القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم هي قوة إرجاع

- **النبض الخاص ω_0:**

$$\boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > 0}$$

ولدينا بشكل عام $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}\ rad.s^{-1}$

طبيعة حركة النواس المرن هي حركة جيبية انسحابية توافقية بسيطة

- **تابع المطال $\bar{x}$:**

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

حيث:

- $\bar{x}$: مطال الحركة (m)
- X_{max}: سعة الحركة (m)
- ω_0: نبض الحركة $(rad.s^{-1})$
- φ: زاوية الطور الابتدائي (rad)

- **تابع السرعة v:**

هو المشتق الأول لتابع المطال $(x)'_t$:

$$\boxed{v = -\omega_0.X_{max}.\sin(\omega_0 t + \varphi)}$$

$(m.s^{-1})$

يوجد قانون آخر للسرعة:

$$\boxed{v = \pm\omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}}$$

ملاحظة: نستخدمه عندما يعطينا في الطلب موضع (مطال) ويطلب حساب السرعة

الأوضاع:

- تكون السرعة أعظمية في وضع التوازن

$$x = 0 \Rightarrow v = v_{max}$$

- تكون السرعة معدومة $v = 0$ في الوضعين الطرفيين.

$$x = \pm X_{max} \Rightarrow v = 0$$

- **تابع التسارع a:**

هو المشتق الأول للسرعة والثاني للمطال:

$$\boxed{a = -\omega_0^2.X_{max}.\cos(\omega_0 t + \varphi)}$$

ويمكن كتابته: $a = -\omega_0^2.x$

الأوضاع:

- يكون التسارع أعظمياً في الوضعين الطرفين

$$x = \pm X_{max} \Rightarrow \bar{a} = a_{max}$$

- يكون التسارع معدوم $a = 0$ في وضع التوازن

$$x = 0 \Rightarrow a = 0$$

- جهة التسارع دائماً نحو المركز
- يتناسب التسارع طرداً مع المطال ويخالفه بالإشارة

▪ المقدار k:

هو ثابت صلابة النابض، واحدته $(N.m^{-1})$ ويتعلق بـ:

① طول النابض
② عدد حلقات النابض
③ مساحة الحلقة
④ المادة المصنوع منها.

▪ الطاقات:

الطاقة الكامنة:

$$\boxed{E_p = \frac{1}{2}k.x^2}$$

الطاقة الحركية:

$$\boxed{E_k = \frac{1}{2}m.v^2}$$

تكون الطاقة الحركية أعظمية في وضع التوازن

$$\boxed{E = \frac{1}{2}k.X_{max}^2 = \text{const}}$$

▪ مناقشة:

عند الاقتراب من وضع التوازن، تتناقص x، وبالتالي تتناقص E_p لأن $E_p = \frac{1}{2}k.x^2$ وبالتالي تزداد v ومنه تزداد E_k لأن $E_k = \frac{1}{2}m.v^2$

ونفس الأمر عندما يقول بالابتعاد عن الوضعين الطرفيين.

- في وضع التوازن تكون $x = 0 \Leftarrow E_p = 0$
- في الوضعين الطرفيين $x = \pm X_{max} \Leftarrow E_p = E_t$

ملاحظات هامة:

- لحساب زاوية الطور الابتدائي φ: تحسب دوماً من شروط البدء، تذكر في نصّ السؤال.
- عندما يذكر في نص السؤال قطعة مستقيمة أو الجسم يتحرك من المطال $\pm X_{max}$ إلى $\mp X_{max} \Leftarrow 2X_{max}$
- دوماً في حل أي سؤال لا تنسى تحويل الواحدات.

▪ نوع حركة الجسم بعد انفصاله عن النابض:

① الانفصال بالمركز وهو يتحرك بالاتجاه السالب: قذف شاقولي (نحو الأعلى) لأن الجسم لديه سرعة ابتدائية.
② في المطال الأعظمي الموجب: سقوط حر لأن السرعة الابتدائية للجسم معدومة.

▪ ثوابت الحركة في النواس المرن:

① النبض الخاص ω_0 $(rad.s^{-1})$
② زاوية الطور الابتدائي φ (rad)
③ سعة الاهتزاز X_{max} (m)

▪ علاقة الدور في النواس المرن:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

أي أن **مثال:**

عندما تزداد الكتلة بمقدار أربعة أضعاف فعندئذ سوف يزداد الدور بمقدار $\sqrt{4}$ وبالتالي ضعفين.

لا يتعلق الدور T_0 بسعة الاهتزاز X_{max} وتسارع الجاذبية الأرضية g.

ملاحظة هامة:

تعطى علاقة الطاقة الميكانيكية بـ:

$\boxed{E_t = E_p + E_k}$ أو: $\boxed{E_t = \frac{1}{2}k.X_{max}^2}$

وهي مقدار ثابت.

مهما ذكر في نص السؤال تبقى E_t ثابتة ويتغير فقط E_k, E_p.

وصايا الأستاذ عبيدة

عندما يطلب حساب المرور الأول، الثاني... بوضع التوازن للمطال: وضع التوازن $(x = 0)$ نعوض بتابع المطال

$x = 0$ وبالتالي $\cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$

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

k: عدد حقيقي $k = 0, 1, 2 \dots$

من أجل المرور الأول $k = 0$، والثاني $k = 1$، ... وهكذا

نعزل t ونعوض والواحدة ثانية.

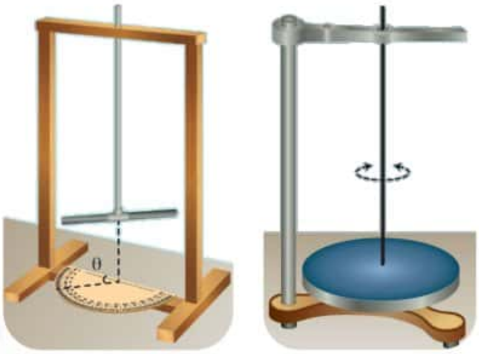
ملاحظة هامة:

- **التأخير:** يعني زيادة الدور، لتصحيح التأخير يجب إنقاص الدور
- **التقديم:** يعني نقصان الدور، لتصحيح التقديم يجب زيادة الدور.

نواس الفتل

▪ **تعريفه:**

عبارة عن جسم (ساق متجانسة معلقة بمنتصفهاأو قرص) معلق من منتصفه بسلك فتل.



▪ **عزم الإرجاع:**

$$\Gamma_{\vec{\eta}} = -k.\theta$$

- $\Gamma_{\vec{\eta}}$: عزم الإرجاع واحدته $(\mathrm{m.N})$ ويتناسب طرداً مع الزاوية θ ويخالفها بالإشارة
- k: ثابت فتل السلك واحدته $(\mathrm{m.N.rad^{-1}})$
- θ: زاوية الفتل، واحدتها (rad)

ملاحظة: في موضع التوازن: $\theta = 0 \Rightarrow \Gamma_{\vec{\eta}} = 0$

▪ **طبيعة الحركة لنواس الفتل:**

هي حركة جيبية دورانية من الشكل:

$$\theta = \theta_{\max}.\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

ملاحظة: الحركة متباطئة نحو الوضعين الطرفيين ومتسارعة نحو المركز.

▪ **الدور الخاص T_0:**

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} > 0$$

حيث:

- T_0: الدور الخاص، واحدته (s)
- I_Δ: عزم العطالة واحدته $(\mathrm{Kg.m^2})$
- k: ثابت فتل السلك واحدته $\mathrm{m.N.rad^{-1}}$

▪ **ملاحظات:**

- دور نواس الفتل T_0 لا يتعلق بسعة الاهتزاز $\theta_{\max}$
- لا يتعلق بتسارع الجاذبية الأرضية (لأن العلاقة لا تحوي على g أو $\theta_{\max}$)
- يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي I_Δ عزم العطالة وعكساً مع الجذر التربيعي لثابت فتل السلك k.

▪ **النبض الخاص (نبض الحركة)**

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}} > 0$$

وبشكل آخر، (عام): $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

يستخدم في استنتاج علاقة الدور ويستخدم لإيجاد قيمة ω_0 في الأسئلة الاختيارية.

▪ **تابع المطال الزاوي:**

$$\theta = \theta_{\max}.\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

الثوابت:

- ω_0 نبض الحركة $\mathrm{rad.s^{-1}}$
- φ زاوية الطور الابتدائي rad
- $\theta_{\max}$ سعة الاهتزاز الزاوي rad

يتغير المطال الزاوي مع تغير الزمن t

▪ **تابع السرعة الزاوية ω:**

$$\omega = -\omega_0\theta_{\max}.\sin(\omega_0 t + \varphi)$$

الأوضاع:

- تكون السرعة الزاوية معدومة في الوضعين الطرفيين، أي:

$$\theta = \theta_{\max} \Rightarrow \omega = 0$$

- تكون السرعة الزاوية عظمى في وضع التوازن

$$\theta = 0 \Rightarrow \omega = \omega_{\max}$$

يمكن حساب السرعة في المسائل:

$$\omega = \theta_{\max}.\omega_0$$

ملاحظة: في حال طلب في نص المسألة حساب السرعة الزاوية عند المرور الأول أو الثاني أو...

- عندما يكون المرور فردي (أول، ثالث، ...) نعوض السرعة سالبة
- عندما يكون المرور زوجي (ثاني، رابع،...) نعوض السرعة موجبة.

التسارع الزاوي:

$$\boxed{\alpha = -\omega_0^2 . \theta}$$

يتناسب طرداً مع الزاوية وتخالفها بالإشارة.

الطاقات:

الطاقة الكامنة:

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

الطاقة الحركية:

$$\boxed{E_k = \frac{1}{2} I_\Delta . \omega}$$

$$\boxed{E_t = \frac{1}{2} k . \theta_{\max}^2 = \text{const}}$$

واحدة الطاقة: J

ملاحظات:

لدينا العلاقة الهامة في نواس الفتل:

$$\boxed{k = k' \frac{(2r)^4}{l}}$$

- $2r$: قطر السلك (m)
- ℓ: طول سلك الفتل (m)

- يتناسب k ثابت فتل السلك طرداً مع قطر السلك وعكساً مع طول سلك الفتل.
- يمكن زيادة k باستخدام سلك أثخن، أو بإنقاص l
- يمكن إنقاص k باستخدام سلك أرفع، أو بزيادة l
- يتناسب T_0 في نواس الفتل طرداً مع الجذر التربيعي لـ l
- يمكن زيادة الدور الخاص T_0 بإنقاص ثابت فتل السلك k وذلك يتم إما بإنقاص قطر السلك (استخدام سلك أرفع) أو بزيادة الطول

مقارنة بين نواس الفتل ونواس المرن:

نواس المرن	نواس الفتل
حركة جيبية انسحابية توافقية بسيطة	حركة جيبية دورانية
المطال $\bar{x}\ (\mathrm{m})$	المطال الزاوي: $\theta\ (\mathrm{rad})$
السرعة: $v = (x)'_t\ \ (\mathrm{m.s^{-1}})$	السرعة الزاوية: $\omega = (\theta)'_t\ (\mathrm{rad.s^{-1}})$
التسارع: $a = (v)'_t = (x)''_t$ $(\mathrm{m.s^{-2}})$	التسارع الزاوي $\alpha = (\omega)'_t = (\theta)''_t$ $(\mathrm{rad.s^{-2}})$
قوة الإرجاع: $F = -k.x\ \ (\mathrm{N})$	عزم الإرجاع: $\Gamma_{\vec{\eta}} = -k.\theta\ \ (\mathrm{m.N})$
الكتلة: $m\ (\mathrm{Kg})$	عزم العطالة: $I_\Delta\ (\mathrm{Kg.m^2})$
ثابت صلابة النابض: $k\ \ (\mathrm{N.m^{-1}})$	ثابت فتل السلك: $k\ \ (\mathrm{N.m.rad^{-1}})$
الطاقة الكامنة: $E_p = \frac{1}{2} k . x^2$	الطاقة الكامنة: $E_p = \frac{1}{2} k . \theta^2$
الطاقة الحركية $E_k = \frac{1}{2}\ m . v^2$	الطاقة الحركية: $E_k = \frac{1}{2} I_\Delta . \omega^2$
الطاقة الكلية: $E_t = \frac{1}{2} k . X_{\max}^2$	الطاقة الكلية: $E_t = \frac{1}{2} k . \theta_{\max}^2$

للتفريق بين النواس المرن ونواس الفتل:

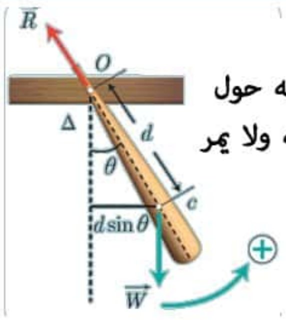
فتل		مرن
مطال زاوي $\theta\ (\mathrm{rad})$	$\rightarrow$	مطال حركة $x\ (\mathrm{m})$
سرعة زاوية $\omega\ (\mathrm{rad.s^{-1}})$	$\rightarrow$	سرعة خطية $v\ (\mathrm{m.s^{-1}})$
عزم العطالة $I_\Delta (\mathrm{Kg.m^2})$	$\rightarrow$	كتلة $m\ (\mathrm{Kg})$
تسارع زاوي $\alpha\ (\mathrm{rad.s^{-2}})$	$\rightarrow$	تسارع خطي $a\ \ (\mathrm{m.s^{-2}})$

يوماً ما سأكون في المكان الذي أردت أن أكون فيه

النواس الثقلي المركب

▪ **تعريف:**

هو كل جسم يهتز تحت تأثير ثقله حول محور دوران عامودي على مستويه ولا يمر من مركز عطالته.



▪ **حساب عزم العطالة I_Δ:**

واحدة عزم العطالة: $\mathrm{Kg.m^2}$

عزم عطالة الساق:

$$\boxed{I_\Delta = \frac{1}{12} m.l^2}$$

عزم عطالة قرص:

$$\boxed{I_\Delta = \frac{1}{2} m.r^2}$$

عزم عطالة حلقة:

$$\boxed{I_\Delta = M.R^2}$$

عزم عطالة كتلة نقطية:

$$\boxed{I_\Delta = m.r^2}$$

هذه القوانين تعطى بنص السؤال **ولكن من الأفضل حفظهم**

ملاحظة: هذه القوانين تطبق في حال كان محور دوران الجسم مار من المركز

- إذا ذكر في نص المسألة جسم مهمل الكتلة فإن $I_\Delta = 0$

▪ **متى نطبق هايغنز؟**

نطبق قاعدة هايغنز في حال كان محور الدوران لا يمر من المركز أي أنه يمر إما من الطرف العلوي او السفلي ، عندها نطبق قاعدة هايغنز، ونطبق القانون:

$$\boxed{I_\Delta = I_{\Delta/c} + m.d'^2}$$

حيث:

- d': البعد بين محور الدوران ومنتصف الجسم (أياً كان m)
- M: كتلة الجسم (m)

▪ **معلومات مفيدة:**

الزاوية θ صغيرة عندما يكون قياسها $\theta \leq 14°$

أو $\theta \leq 0.24\ \mathrm{rad}$

ومن أجل السعات الزاوية الصغيرة فإن:

$$\tan\theta = \sin\theta \simeq \theta$$

▪ **الدور في حال سعات الزاوية الصغيرة:**

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

إيجاد
مجد

ملاحظة:

- d: في قانون الدور $(d = oc)$ وتمثل بعد مركز عطالة (c) جملة عن محور الدوران.
- أما d' في هايغنز تمثل البعد بين محور الدوران ومنتصف الجسم
- يكون d' هايغنز تساوي d النواس عندما لا يثبت كتل على الجسم

▪ **الدور في حال السعات الزاوية الكبيرة:**

$$\boxed{T_0' = T_0\left(1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right)}$$

حيث:

- T_0': الدور الخاص في حال السعات الزاوية الكبيرة
- T_0: الدور الخاص في حال السعات الزاوية الصغيرة.
- θ_{max}: السعة الزاوية واحدتها rad

ملاحظات هامة:

- الدور في السعات الزاوية الكبيرة يتعلق بـ (θ_{max}) ولا يتعلق بـ g
- أما الدور الخاص في حال السعات الزاوية الصغيرة لا يتعلق بـ θ_{max} ويتعلق بـ g

قانون السرعة الزاوية في النواس الثقلي المركب بعد الاستنتاج:

$$\boxed{\omega = \sqrt{\frac{2m.g.h}{I_\Delta}}}$$

عند استنتاجها نطبق نظرية الطاقة الحركية ونكمل وعند التعويض يجب أن ننتبه ونتعامل مع الاختزال ولا نغفل عن العدد2

في منهاجنا غالباً $\theta_{max} = \frac{\pi}{3}$ و قيمة $\omega_0 = \pi$ (**ليس بالضرورة دوماً**)

ملاحظة:

h: البعد بين مسقط البداية ومسقط النهاية

لحساب السرعة الخطية لمركز عطالة كتلة نقطية:

$$\boxed{v = \omega . r}$$

ومنه: $r = d$

$$h = d(\cos\theta - \cos\theta_{max})$$

عند المرور بالشاقول: $\cos\theta = 1$

نعوض h:

$$\boxed{h = d(1 - \cos\theta_{max})}$$

وما عليك إلا حسن السعي ويسدد الله لك ما يشاء

النواس الثقلي البسيط:

تعريف:

- **نظرياً:** نقطة مادية تهتز بتأثير ثقلها على بعد ثابت l من محور أفقي.
- **عملياً:** كرة صغيرة كتلتها m كثافتها كبيرة معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله l كبير بالنسبة بنصف قطر الكرة.

الدور في السعات الزاوية الصغيرة

(أي $\theta \leq 0.24\ \text{rad}$, $\theta \leq 14°$)

$$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}$$

$\frac{\text{لولو}}{\text{جوجو}}$ أو $\frac{\text{لبنة}}{\text{جبنة}}$

حيث:

- T_0: الدور الخاص للنواس الثقلي البسيط (s)
- l: طول الخيط (m)
- g: تسارع الجاذبية الأرضية (m.s^{-2})

الأوضاع:

يتناسب T_0 طرداً مع الجذر التربيعي لطول الخيط (l) وعكساً مع الجذر التربيعي لتسارع الجاذبية الأرضية (g)

ملاحظات:

- عند ارتفاع النواس عن سطح الأرض يقل (g) وبالتالي يزداد (T_0) ويصبح نوع الحركة (يؤخر - أبطأ) والعكس صحيح.
- الدور الخاص للنواس الثقلي البسيط من أجل السعات الزاوية الصغيرة لا يتعلق بسعة الزاوية (θ_{max})
- T_0 لا يتعلق بكتلة الكرة ولا بنوع المادة المصنوعة منها. /**هام**/

الدور في حال السعات الزاوية الكبيرة

أي: $\theta \geq 14°$, $\theta \geq 0.24\ \text{rad}$

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

حيث:

- T_0': الدور في حال السعات الزاوية الكبيرة
- T_0: الدور في حال السعات الزاوية الصغيرة
- θ_{max}: سعة الزاوية واحدتها rad

ملاحظات:

- الدور في حال السعات الزاوية الكبيرة T_0' يتعلق بسعة الزاوية θ_{max}
- T_0' لا يتعلق بتسارع الجاذبية g

السرعة الخطية:

نوجدها بتطبيق نظرية الطاقة الحركية:

$$v = \sqrt{2g.\,l(\cos\theta - \cos\theta_{max})}$$

وعند المرور من الشاقول:

$$v = \sqrt{2g.\,l(1 - \cos\theta_{max})}$$

ملاحظة هامة:

عند المرور بالشاقول $\theta = 0 \Leftarrow \cos\theta = 1$

قوة توتر الخيط T:

$$T = m.\,g.\cos\theta + m\frac{v^2}{l}$$

وعند المرور بالشاقول:

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

مقارنة كيوت بين النواس الثقلي المركب والبسيط:

	في حال السعات الزاوية الصغيرة	في حال السعات الزاوية الكبيرة
طبيعة الحركة	الحركة جيبية دورانية $v = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$	دورانية (ليست جيبية)
الدور بالنسبة للزاوية θ_{max}	الدور يبقى ثابت لأنه لا يحوي على θ_{max}	يتغير الدور بتغير θ_{max}
بالنسبة لتسارع الجاذبية الأرضية	يتغير (يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لـ g)	يبقى ثابت

حساب d:

① إما من الرسم تكون واضحة

② من خلال العلاقة:

$$d = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i}$$

سميري
سامى

حيث:

- r: هو بُعد كل كتلة عن المحور الدوران

نعوض r:

- موجبة (+) عندما تكون الكتلة تحت محور الدوران
- سالبة (-) عندما تكون الكتلة فوق محور الدوران
- صفر (0) عندما تكون الكتلة مارة من محور الدوران

"أنا لا أفشل أبداً... لأنني إما أن أنجح أو أتعلم"

ميكانيك الموائع:

◈ **سؤال (هام):** فسر تسمية السوائل والغازات بالموائع.

- لأن قوى التماسك بين جزيئاتها ضعيفة فهي لا تحافظ على شكل معين وتأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه وهي تستجيب بسهولة للقوى الخارجية التي تحاول أن تغير شكلها.

▪ تعاريف أساسية: (قراءة مع فهم):

- **جسيم المائع:** جزء من المائع أبعاده صغيرة جداً بالنسبة لأبعاد المائع.
- **الجريان المستقر:** هو الجريان فيه تكون سرعة جسيمات المائع وضغطه وكثافته ودرجة حرارته ثابتة مع مرور الزمن عند نقطة معينة.
- يكون الجريان المستقر منتظماً إذا كانت السرعة ثابتة في جميع نقاط المائع بمرور الزمن.
- ويكون الجريان مستقر غير منتظماً إذا تغيرت السرعة من نقطة إلى أخرى بمرور الزمن.
- **خط الانسياب (خط الجريان):** خط وهمي بين المسار الذي يسلكه جسيم المائع اثناء جريانه ويمس في كل نقطة من نقاطه شعاع السرعة في تلك النقطة.
- **أنبوب التدفق:** أنبوب وهمي ينتج عن اجتماع خطوط الانسياب المارة من منحنٍ مغلق داخل المائع.

◈ **سؤال أهم من حياتك عزيزي الطالب: اذكر ميزات المائع المثالي:**

① **غير قابل للانضغاط (علل):** كتلته الحجمية ثابتة مع مرور الزمن.

② **عديم اللزوجة (علل):** أي قوى الاحتكاك الداخلي بين مكوناته مهملة عندما تتحرك بالنسبة لبعضها البعض وبالتالي لا يوجد ضياع للطاقة.

③ **جريانه مستقر:** أي سرعة جسيمات المائع ثابتة مع مرور الزمن عند نقطة معينة.

④ **جريانه غير دوراني:** لا تتحرك جسيمات السائل حركة دورانية حول أي نقطة في مجرى الجريان.

▪ قوانين مساحات وحجوم:

العرض × الطول = المساحة

$$\underset{m^2}{S} = \underset{m}{X} \times \underset{m}{L}$$

مساحة الدائرة:

$$\underset{m^2}{S} = \pi . \underset{m^2}{r^2}$$

- r: نصف القطر

الحجم:

$$\underset{m^3}{V} = \underset{m}{X} \times \underset{m}{L} \times \underset{m}{h} = S \times h$$

▪ بعض التحويلات:

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

$$\mathrm{cm}^2 \xrightarrow{\times (10^{-2})^2 = 10^{-4}} \mathrm{m}^2$$

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

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

▪ المعادلات:

معادلة الاستمرارية:

$$\boxed{S_1 . v_1 = S_2 . v_2 = \text{const}}$$

حيث: التناسب بين المساحة (S) والسرعة (v) هو تناسب عكسي

معادلة برنولي:

$$\boxed{P_1 + \frac{1}{2}\rho . v_1^2 + \rho . g . z_1 = \text{const}}$$

حيث: التناسب بين ضغط المائع (P) وسرعة جسيم المائع (v) هو عكسي والتناسب بين المساحة (S) والضغط (P) هو طردي.

نص قاعدة برنولي (هام):

- إن مجموع الضغوط والطاقة الحركية لواحدة الحجوم والطاقة الكامنة لواحدة الحجوم يساوي مقداراً ثابتاً عند أي نقطة من خط الانسياب لمائع جريانه مستقر.

ملاحظة:

كان سابقاً (نظام قبل الأتمتة) معادلة الاستمرارية وبرنولي تأتي في المسائل وكاستنتاج أما في باقي المعادلات كاستنتاج فقط **ولكن الآن كل شيء وارد.**

تورشيللي:

المعادلة التي تعطي سرعة اندفاع السائل من فتحة في أسفل الخزان

$$\boxed{v_2 = \sqrt{2.g.h}}$$

حيث:

- h: ارتفاع، واحدته (m)
- g: تسارع الجاذبية لأرضية، واحدته $(\mathrm{m.s^{-2}})$
- v_2: سرعة جسيم المائع التي تخرج من الأنبوب $(\mathrm{m.s^{-1}})$

أنبوب فنتوري:

المعادلة التي تربط بين مساحة مقطع وضغط مائع متحرك بسرعة (v)

$$\boxed{P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho.v_1^2\left(\frac{S_1^2}{S_2^2} - 1\right)}$$

حيث: نلاحظ من المعادلة السابقة أن التناسب طردي بين ضغط المائع ومساحة مقطع المائع

معادلات التدفق:

- معدل التدفق الكلي Q لمائع هو كتلة كمية المائع التي تعبر مقطع الأنبوب خلال واحدة الزمن.

$$\boxed{Q = \frac{m}{\Delta t}} \quad Q:\ \mathrm{Kg.s^{-1}},\ m:\ \mathrm{Kg},\ \Delta t:\ \mathrm{s}$$

- معدل التدفق الحجمي Q' لمائع هو حجم كمية المائع التي تعبر مقطع الأنبوب خلال واحدة الزمن.

$$\boxed{Q' = \frac{V}{\Delta t}} \quad Q':\ \mathrm{m^3.s^{-1}},\ V:\ \mathrm{m^3},\ \Delta t:\ \mathrm{s}$$

معلومات هامة:

يمكن حساب معدل التدفق الحجمي من إحدى العلاقتين:

"حسبـ السوق بتسوق"

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} \quad \& \quad Q' = S.v$$

وبالتالي:

$$\boxed{S.v = \frac{V}{\Delta t}}$$

العمل الميكانيكي:

$$\boxed{W_{tot} = P_1.\Delta V_1 - P_2.\Delta V_2 - m.g.h}$$

$$\boxed{W_{tot} = \Delta E_k}$$

معلومات من الدرس:

درس ميكانيك الموائع سهل ومهم نوعاً ما ويأتي كل سنة تقريباً.

كان يأتي إما بمسألة بـ 40 أو 35 أو سؤال استنتاج (**وعلى نظام الأتمتة وارد كل فقرة تأتي**)

النسبية الخاصة:

سؤال هام: اذكر فرضيتا آينشتاين:

① **الفرضية الأولى:** سرعة انتشار الضوء في الخلاء هي نفسها في جميع جمل المقارنة وقيمتها $c = 3 \times 10^8 \ \mathrm{m.s^{-1}}$

② **الفرضية الثانية:** القوانين الفيزيائية تبقى نفسها في جميع جمل المقارنة.

بالاعتماد على النظرية النسبية الخاصة وجدنا: **(وارد نظام الأتمتة وهام)**

- الأزمنة تتمدد (يتباطأ) الزمن أثناء الحركة.
- الأطوال تتقلص (تنكمش) الطول يقصر أثناء الحركة
- الكتلة تزداد أثناء الحركة.

▪ المقدار γ :

ليس له واحدة وهو مقدار أكبر تماماً من الواحد، ويعطى بالعلاقة:

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

▪ أسئلة مهمة جداً:

- فسر باستخدام العلاقات الرياضية في الميكانيك النسبي الأطوال أثناء الحركة تتقلص **(علل):**

$$L = \frac{L_0}{\gamma}; \ \gamma > 1$$

- فسر باستخدام العلاقات الرياضية في الميكانيك النسبي الزمن أثناء الحركة تتمدد **(علل):**

$$t = \gamma . t_0 \quad ; \gamma > 1$$

ملاحظة هامة: (وارد)

تقلص الأطوال يحدث وفق منحني شعاع السرعة فقط

- فسر باستخدام العلاقات الرياضية الكتلة تزداد أثناء الحركة **(علل):**

$$m = \gamma . m_0 \quad ; \gamma > 1$$

حيث:

- m: الكتلة أثناء الحركة
- m_0: الكتلة أثناء السكون.

▪ الزيادة في الكتلة أثناء الحركة:

$$\boxed{\Delta m = \frac{\Delta E_k}{c^2}}$$

▪ قانون كمية الحركة في الميكانيك الكلاسيكي:

$$\boxed{P = m . v}$$

▪ قانون كمية الحركة في الميكانيك النسبي:

$$\boxed{P = \gamma . m_0 . v}$$

تبقى الواحدات نفسها لأن γ ليس لها واحدة

▪ الطاقات:

الطاقة السكونية E_0:

$$\boxed{E_0 = m_0 . c^2}$$

الطاقة الكلية E:

$$\boxed{E = m . c^2}$$

الطاقة الحركية E_k:

$$\boxed{E_k = E - E_0}$$

ملاحظة هامة:

لا يجوز حساب الطاقة الحركية في الميكانيك النسبي من العلاقة $E_k = \frac{1}{2} m . v^2$ لأن هذه العلاقة في الميكانيك الكلاسيكي فقط، بل تحسب من العلاقة $E_k = E - E_0$

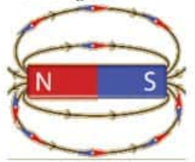
يوجد واحدتين للطاقة J , v

$$J \xrightarrow{\div 16 \times 10^{-2}} ev$$

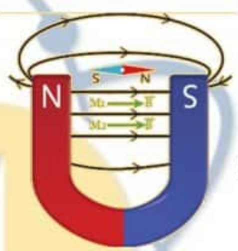
$$ev \xrightarrow{\times 16 \times 10^{-2}} J$$

المغناطيسية

- جهة التيار I (A): من القطب الموجب $(+)$ إلى القطب السالب $(-)$
- للمغناطيس قطبان، قطب شمالي (N) وقطب جنوبي (S).
- تكون جهته من N إلى S خارجه، ويكمل داخله من الجنوب S إلى N.



- يميل المحور المغناطيسي عن المحور الجغرافي بزاوية قدرها $11°$
- **خطوط الحقل المغناطيسي:** خطوط وهمية لا ترى بالعين المجردة ويكون شكلها داخل المغناطيس النضوي مستقيمة متسايرة متوازية وأما خارجه تكون منحنية.



- إن الملف والوشيعة تكافئ مغناطيس، إذ يطلق اسم الوجه الشمالي على وجه الملف الذي تكون فيه جهة التيار بعكس جهة دوران عقارب الساعة، أما الوجه الآخر للملف فهو الوجه الجنوبي.

الحقل المغناطيسي المتولد عن سلك مستقيم:

$$\boxed{B = 2\times 10^{-7}\,\frac{I}{d}}$$

T A m

حيث:

- B: شدة الحقل المغناطيسي، واحدته: T تسلا.
- I: شدة التيار، واحدته: A أمبير.
- d: بُعد النقطة المعتبرة عن السلك، واحدته: m متر.

نستنتج من العلاقة السابقة أن B يتناسب طرداً مع I وعكساً مع d.

الحقل المغناطيسي المتولد عن ملف دائري:

$$\boxed{B = 2\pi\times 10^{-7}\,\frac{N.I}{r}}$$

حيث:

- B: شدة الحقل المغناطيسي (T).
- N: عدد اللفات.
- I: شدة التيار (A)
- r: نصف قطر الملف (m)

نلاحظ أن B يتناسب طرداً مع (N, I) وعكساً مع r.

الحقل المغناطيسي المتولد عن مرور تيار كهربائي في وشيعة:

$$\boxed{B = 4\pi\times 10^{-7}\,\frac{N.I}{\ell}}$$

حيث:

- ℓ: طول الوشيعة واحدتها m (متر)
- نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي تتناسب طرداً مع شدة التيار وعدد اللفات وعكساً مع طول الوشيعة.

ملاحظة هامة:

عندما يُذكر في نص السؤال أنه قسم الوشيعة فإن B يبقى نفسه لأن عند تقسيم الوشيعة فإن ℓ سوف ينقص وعدد اللفات ينقص أيضاً إذاً $\Leftarrow B = B'$

العلاقة التي تربط بين شدة التيار والكمون والمقاومة:

$$\boxed{U = R.I}$$

يتناسب U طرداً مع I وبالتالي عندما ينقص فرق الكمون فإن I سوف ينقص وبالتالي B سوف ينقص، والعكس صحيح.

▪ عامل النفاذية μ:

$$\boxed{\mu = \frac{B_{tot}}{B}}$$

- ليس له واحدة وهو مقدار أكبر من الواحد،
- يتعلق بعاملين:
  ① طبيعة المادة من حيث قابليتها للمغنطة
  ② شدة الحقل المغناطيسي المغنِط

- عندما يطلب حساب الميل k:

$$\boxed{K = \frac{B}{I}}$$

ويتعلق بعاملين:

① الطبيعة الهندسية للدارة (شكل الدارة وموضع النقطة المعتبرة)

② عامل النفاذية μ

▪ التدفق المغناطيسي Φ:

$$\boxed{\Phi = N.B.S.\cos\alpha}$$

حيث:

- Φ: التدفق المغناطيسي، واحدته $(\text{webber}$ ويبر$)$
- S: مساحة سطح الدارة، واحدته (m^2)
- α: الزاوية بين $(\vec{B}, \vec{S})$

▪ مناقشة:

- يكون التدفق معدوم $\Phi = 0$ عندما يكون:

$$\vec{B} \perp \vec{S} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\alpha = 0$$

- يكون التدفق أعظمياً $\Phi_{\max}$ عندما يكون:

$$\vec{B} // \vec{S} \Rightarrow \alpha = 0 \Rightarrow \cos\alpha = 1$$

▪ قوانين عدد اللفات:

$$\frac{\text{طول السلك}}{\text{محيط اللفة}} = \text{عدد اللفات الكلية} \Leftarrow \boxed{N = \frac{\ell'}{2\pi r}}$$

$$\frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر السلك}} = \text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة}$$

(وشيعة متلاصقة الحلقات)

$$\Rightarrow \boxed{N' = \frac{\ell}{2r'}}$$

$$\frac{\text{عدد اللفات الكلية}}{\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة}} = \text{عدد الطبقات}$$

$$\Rightarrow \boxed{n = \frac{N}{N'}}$$

▪ حساب التدفق المغناطيسي:

$$\boxed{\Phi = N.B.S.\cos\bar{\alpha}} \quad ; \alpha = (\vec{B}, \vec{n})$$

▪ التدفق المغناطيسي الأرضي:

$$\boxed{\Phi_H = N.B_H.s.\cos\bar{\alpha}}$$

- عند طلب حساب تغير التدفق $\Delta\bar{\Phi}$ يكون هذا ناتج عن تغير أحد العوامل في نص السؤال (إما α أو B أو S).
- عامل النفاذية المغناطيسي $\mu = \frac{B_t}{B}$ ونعزل المجهول المطلوب وزاوية الانحراف الابرة المغناطيسية $\tan\theta = \frac{B}{B_H}$

▪ السلكين:

عندما يكون التيارين بجهة واحدة والإبرة بينهما، فالحقلين متعاكسين $B_{tot} = B_1 - B_2 > 0$ والعكس بجهة واحدة

$$B_{tot} = B_1 + B_2 > 0$$

إذا طلب النقطة الواقعة بين السلكين والتي تنعدم فيها محصلة الحقلين $B_{tot} = B_1 - B_2 = 0 \Leftarrow B_1 = B_2$

فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

القوة الكهرطيسية (قوة لابلاس):

$$\boxed{F = I.L.B.\sin\theta}$$

حيث:

- F: القوة الكهرطيسية (N)
- I: شدة التيار (A)
- L: طول الجزء الخاضع للحقل المغناطيسي (m)
- B: شدة الحقل المغناطيسي (T)
- $\theta\ (I\vec{L}\ \hat{,}\ \vec{B})$

العبارة الشعاعية:

$$\boxed{\vec{F} = I\vec{L} \wedge \vec{B}}$$

تتعلق قوة لابلاس:

- جهة الحقل المغناطيسي B
- جهة التيار الكهربائي I

عمل القوة الكهرطيسية:

$$\boxed{W = F.\Delta x}$$

أو:

$$\boxed{W = I.\Delta\Phi}$$

J

"حسب السرق بتسوق"

حيث:

- Δx: تغير المسافة (m)
- $\Delta\Phi$: تغير التدفق المغناطيسي (webber)

ملاحظة هامة:

إنّ نوع عمل القوة الكهرطيسية في تجربة السكتين هو عمل (محرك موجب)، لأن الساق عندما تتدحرج تمسح سطح ΔS وبالتالي يزداد $\Delta\Phi$ لأن: $\Delta\Phi = B.\Delta S.\cos\alpha$ لأن $\alpha(\vec{B}\ \hat{,}\ \vec{S})$ فعندما تزداد و ΔS يزداد $\Delta\Phi$ فيكون العمل محرك موجب:

$$W = I.\Delta\Phi \Rightarrow \Delta\Phi > 0 \Rightarrow W > 0$$

ملاحظة:

لزيادة سرعة تدحرج الساق هناك طريقتين هما:

- زيادة شدة التيار I
- زيادة شدة الحقل المغناطيسي B

التدفق المغناطيسي:

$$\boxed{\Phi = N.B.S.\cos\alpha} \quad ;\alpha(\vec{B}\ \hat{,}\ \vec{S})$$

ملاحظة بسيطة:

في وضع التوازن المستقر تكون $\alpha = 0$

عزم القوة الكهرطيسية:

$$\boxed{\Gamma = F.d}$$

ذراع القوة d:

هو البعد العمودي بين حامل القوة ومحور الدوران.

ملاحظة:

في دولاب بارلو نعوض $d = \frac{r}{2}$

العزم المغناطيسي:

$$\boxed{M = N.I.S}$$

العلاقة الشعاعية: /سؤال دورة/

$$\boxed{\vec{M} = N.I.\vec{S}}$$

عزم المزدوجة الكهرطيسية:

$$\boxed{\Gamma = N.I.S.B.\sin\alpha} \quad ;\alpha(\vec{S},\vec{B})$$

العبارة الشعاعية:

$$\boxed{\Gamma = \vec{M} \wedge \vec{B}}$$

المقياس الغلفاني:

العلاقة بين زاوية دوران الإطار θ' وشدة التيار المار في الإطار:

$$\boxed{\theta' = \frac{N.S.B}{k}.I}$$

حساسية المقياس الغلفاني:

$$G = \frac{N.S.B}{k} \quad \text{أو} \quad G = \frac{\theta'}{I}$$

حيث واحدته $\mathrm{rad.A^{-1}}$

سؤال هام جداً نظام حديث:

لزيادة حساسية المقياس الغلفاني:

- نزيد إما B أو S أو N (طريقة أولى)
- نقصان k وذلك باستخدام سلك أرفع، لأن:

$$\boxed{k = \frac{k'(2r)^4}{\ell}}$$

- أو إنقاص طول سلك الفتل

القوة المغناطيسية (قوة لورنز):

$$\boxed{F = q.V.B.\sin\theta} \quad ;\theta(q\vec{V},\vec{B})$$

حيث:

- F: قوة لورنز (N)
- q: شحنة متحركة (كولوم c)

العبارة الشعاعية:

$$\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$$

نكشة: واحدة قياس النسبة $\frac{E}{B}$ هي $\mathrm{m.s^{-1}}$

العلاقة بين نصف قطر المسار الدائري لأحد الالكترونات المتحركة ضمن المنطقة التي يسودها حقل مغناطيسي منتظم حيث $\vec{v} \perp \vec{B}$

$$\boxed{r = \frac{v.m_e}{e.B}} \quad \mathrm{m}$$

- r: نصف القطر (m)
- v: سرعة الجسيم $(\mathrm{m.s^{-1}})$
- B: شدة الحقل المغناطيسي (T)
- m_e: كتلة الالكترون (Kg)
- e: شحنة الالكترون (كولوم c)

- نصف القطر يتناسب طرداً مع v وعكساً مع B
- ويكون دور الالكترون:

$$\boxed{T = \frac{2\pi.m_e}{e.B}} \quad \mathrm{s}$$

ملاحظة هامة:

حركة الحزمة الالكترونية ضمن الحقل المغناطيسي دائرية منتظمة وبالتالي شعاع السرعة يتغير حاملاً وجهة أما الشدة تبقى ثابتة. وتكون حركة الالكترون ضمن الحقل هي حركة دائرية منتظمة.

- تتغير جهة القوة المغناطيسية بـ::
  1. بتغير جهة المغناطيسية
  2. بنوع الشحنة المتحركة (إذا كانت موجبة أو سالبة)

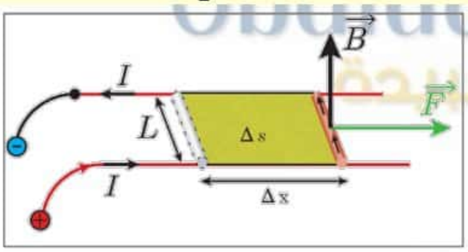
ملاحظة:

إشارة ⊙ تدل أن $\vec{B}$ يتجه نحو الأمام والإشارة ⊗ تدل أن $\vec{B}$ متجه نحو الداخل.

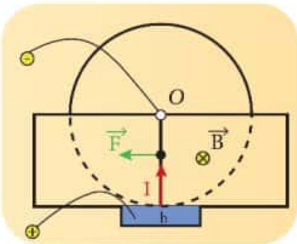
ملاحظة:

- في الزوايا الصغيرة نعتبر $\sin\theta \simeq \theta\ ,\cos\theta \simeq 1$
- في حال كانتا θ', α زاويتان متتامتان، أي:

$$\theta' + \alpha = \frac{\pi}{2}\ \mathrm{rad} \Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$$



تجربة السكتين الكهرطيسية



دولاب بارلو

A year from now, you will wish you had started today

التحريض الكهرطيسي:

ملاحظة:

هذا الدرس يعتمد مبدأه كلّه على تغير التدفق المغناطيسي إما بالزيادة أو النقصان.

- **القوة المحركة الكهربائية التحريضية (قانون فارادي):**

$$\boxed{\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}}$$

حيث:

- ε: القوة المحركة الكهربائية التحريضية (V)
- $d\Phi$: تغير التدفق المغناطيسي (webber)
- dt: زمن تغير التدفق (s)

العوامل المؤثرة على القوة المحركة التحريضية:

1. تتناسب طرداً مع تغير التدفق المغناطيسي المحرض $d\Phi$
2. عكساً مع زمن تغير التدفق المغناطيسي dt

ملاحظة: إشارة السالب تدل على قانون لنز.

- التيار المتحرض هو تيار متناوب AC (أي متغير الجهة والشدة)

سؤال وارد: **فسّر عند ثبات التدفق ينعدم التيار المتحرض.**

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

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$d\Phi = \mathrm{const} \Rightarrow \varepsilon = 0 \Rightarrow i = 0$$

ملاحظة هامة جداً في الأقطاب المغناطيسية:

- عند التقريب الوجه الآخر المتشكل مماثل.
- عند التبعيد يكون الوجه الآخر المتشكل مختلف.
- أي أن عند تقريب قطب شمالي (N) الوجه الاخر يكون شمالي أيضاً (N) وعند التبعيد يكون جنوبي (S).

- **تجربة السكتين التحريضية:**

القوة المحركة الكهربائية المتحرضة:

$$\boxed{\varepsilon = B.L.v}$$

حيث:

- L: طول الساق (m)
- v: سرعة تدحرج الساق $(\mathrm{m.s^{-1}})$
- B: شدة الحقل المغناطيسي (T)

شدة التيار المتحرض:

$$\boxed{i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B.L.v}{R}}$$

حيث:

- R: المقاومة (أوم Ω)

- **الاستطاعة الكهربائية** (watt):

$$\boxed{P = \varepsilon . i = \frac{B^2.L^2.v^2}{R}}$$

- **الاستطاعة الميكانيكية** P' (watt):

$$\boxed{P' = \underset{\text{لابلاس}}{F}.v = \frac{B^2.L^2.v^2}{R}}$$

مبدأ عمل المولد:

يحول الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية (المولدة)

وتكون $P = P'$

- **تابع القوة المحركة الكهربائية التحريضية المتناوبة الجيبية:**

$$\boxed{\varepsilon = \varepsilon_{\max}.\sin(\omega t)}$$

حيث: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

$$\varepsilon_{\max} = N.S.B.\omega$$

الزاوية التي يدورها الملف:

$$\boxed{\alpha = \omega . t}$$

حيث:

- ω: السرعة الزاوية $(\mathrm{rad.s^{-1}})$
- t: الزمن (s)

مبدأ عمل المحرك:

يحول الطاقة الكهربائية إلى ميكانيكية (مثل المروحة)

ملاحظة:

تكون الاستطاعة الكهربائية مساوية للاستطاعة الميكانيكية في مبدأ المحرك والمولد.

▪ القوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية:

$$\boxed{\varepsilon = -L\frac{di}{dt}}$$

- L: ذاتية الوشيعة (هنري H)
- di: تغير التيار المتحرض.

▪ ذاتية الوشيعة:

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

أو:

$$\boxed{L = 10^{-7}\frac{\ell'^2}{\ell}}$$

"حسب السوق بتسوق"

حيث:

- ℓ: طول الوشيعة (m)
- ℓ': طول سلك الوشيعة (m)
- L: ذاتية الوشيعة (H)

▪ التدفق المغناطيسي:

$$\boxed{\Phi = L . i}$$

▪ الطاقة الكهربائية المختزنة في وشيعة:

$$\boxed{E_L = \frac{1}{2}L\ I^2}\quad \text{أو:}\quad \boxed{E_L = \frac{1}{2}\Phi . I}$$

▪ العلاقة بين شدة التيار I و الشحنة q:

$$\boxed{I = \frac{q}{\Delta t}}$$

- q: شحنة (كولوم c)

▪ الاستطاعة الحرارية التي تصرفها المقاومة:

$$\boxed{P = R . I^2}$$

ملاحظات هامة:

- إذا كانت $\varepsilon > 0$ فإن جهة الحقل المغناطيسي المحرض B بجهة الحقل المغناطيسي المتحرض B'
- $\varepsilon < 0$ فإن جهة الحقل المغناطيسي المحرض B بعكس المتحرض B'

علاقات هامة:

$$(\text{عدد اللفات الكلية للشيعة})\ \boxed{N = \frac{\ell'\ (\text{طول سلك الوشيعة})}{2\pi . r\ (\text{محيط اللفة})}}$$

$$(\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة})\ \boxed{N' = \frac{\ell\ (\text{طول الوشيعة})}{\text{قطر السلك}}}$$

$$\boxed{\text{عدد الطبقات} = \frac{N\ (\text{عدد اللفات الكلية})}{N'\ (\text{عدد اللفات بالطبقة الواحدة})}}$$

ملاحظة:

لحساب ℓ' في سؤال ملف، حصراً من العلاقة: $N = \frac{\ell'}{2\pi . r}$

أما إذا كان سؤال وشيعة، فيمكن حسابه من العلاقة:

$$L = 10^{-7}\frac{\ell'^2}{\ell}$$

- عندما يذكر في نص السؤال أن «وشيعة موصولة إلى مقياس ميلي أمبير» أو «يتصل طرفاها ببعضها» $\Leftarrow$ الدارة مغلقة.

الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر

تتألف الدارة المهتزة من مكثفة ووشيعة مقاومتها صغيرة.

ملاحظة للتحويل: $\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$
ميكرو فاراد ← فاراد

- **فرق الكمون بين طرفي مقاومة:**

$$\boxed{U = R.I}$$

- **وظيفتها:**

تصرف الطاقة على شكل حرارة.

- **فرق الكمون بين طرفي وشيعة:**

$$\boxed{U = L(I)'_t + r.I}$$

في حال كانت الوشيعة مهملة المقاومة ⇐ $r = 0$

$$\Rightarrow U = L(I)'_t$$

- **وظيفة الوشيعة:** تخزن الطاقة على شكل طاقة كهرطيسية.

- **فرق الكمون بين طرفي مكثفة:**

$$\boxed{U = \frac{q}{C}}$$

- **وظيفة المكثفة:** تخزن الطاقة على شكل طاقة كهربائية.

- **الطاقة الكهرطيسية المخزنة بوشيعة:**

$$\boxed{E_L = \frac{1}{2} L.I^2}$$

- **الطاقة الكهربائية المخزنة في مكثفة:**

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

ملاحظة: $I = (q)'_t = \frac{dq}{dt}$

- **تابع الشحنة المختزل:**

$$\boxed{q = q_{max}.\cos(\omega_0 t)}$$

- **تابع شدة التيار:**

هو المشتق الأول لتابع الشحنة بالنسبة للزمن.

$$I = (q)'_t = -\omega_0 . q_{max} . \sin(\omega_0 t)$$

$$\Rightarrow \boxed{I = q_{max} \cdot \omega_0 \cdot \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)}$$

نلاحظ أن تابع الشدة متقدم على تابع الشحنة بمقدار $\frac{\pi}{2}$ **(ترابع متقدم)**

التيار الأعظمي:

$$\boxed{I_{max} = q_{max} . \omega_0}$$

- **الدور الخاص للدارة المهتزة (علاقة طومسون):**

$$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}}$$

التواتر:

$$\boxed{f_0 = \frac{1}{T_0}}$$

النبض الخاص:

$$\boxed{\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}}$$

سرعة انتشار الاهتزاز:

$$\boxed{v = \frac{\lambda}{T_0}}$$

- v: سرعة انتشار الاهتزاز $(\mathrm{m.s^{-1}})$
- λ: طول الموجة (m)
- T_0: دور الدارة المهتزة (s)

كل الطاقات واحدتها جول J

- **الطاقة الكلية لدارة مهتزة:**

$$E_{tot} = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}$$

أو:

$$E_{tot} = \frac{1}{2} L.I_{max}^2$$

"حسب السوق بتسوق"

ممانعة وشيعة لها مقاومة:

$$Z_{L,r}=\sqrt{r^2+X_L^2}$$

ممانعة وشيعة مهملة المقاومة (ردية الوشيعة):

$$X_L=\omega.L$$

ممانعة مكثفة (اتساعية المكثفة):

$$X_C=\frac{1}{W.C}$$

كل الممانعات واحدتها أوم Ω

ملاحظات هامة:

- **في حال الوشيعة مهملة المقاومة:** يكون التفريغ دوري متناوب، سعة الاهتزاز ثابتة (حالة مثالية)
- **في حالة مقاومة صغيرة للوشيعة:** يكون التفريغ دوري متناوب متخامد
- **في حالة وشيعة لها مقاومة كبيرة:** يكون التفريغ لا دورياً باتجاه واحد.

"وتشاء أنت من الأماني نجمة، ويشاء ربك أن يناولك القمر"

التيار المتناوب الجيبي

	التيار المستمر (المتواصل)	التيار المتناوب
رمزه	DC	AC
نوعه	ثابت الجهة والشدة	متغير الجهة والشدة
مثال	بيل كهربائي (بطارية)	تيار المدينة

ملاحظة:

نستخدم في منازلنا تيار متناوب (AC) لأنه متغير الجهة والشدة

- **الشدة المنتجة للتيار المتناوب الجيبي:**

$$I_{eff}=\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$$

- **التوتر المنتج للتيار المتناوب الجيبي:**

$$U_{eff}=\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

ملاحظة:

عندما يذكر قيمة التوتر الأعظمي $U_{\max}$ أو الشدة الأعظمية $I_{\max}$ ويطلب قيم منتجة فقط نقسمها على $\sqrt{2}$

- **تابع الشدة اللحظية:**

$$i=I_{\max}.\cos(\omega.t+\varphi_1)$$

- i: شدة التيار اللحظي (A)
- $I_{\max}$: شدة التيار الأعظمية (A)
- φ_1: زاوية الطور الابتدائي للشدة.

- **تابع التوتر اللحظي:**

$$u=U_{\max}.\cos(\omega.t+\varphi_2)$$

- u: التوتر اللحظي (V)
- $U_{\max}$: التوتر الأعظمي (V)
- φ_2: زاوية الطور الابتدائي للتوتر.

ملاحظة:

الزاوية $\varphi=\varphi_2-\varphi_1$ تمثل فرق الطور بين الشدة والتوتر وتختلف باختلاف مكونات الدارة.

■ طول موجة الاهتزاز للإلكترونات في التيار المتناوب:

$$\boxed{\lambda = \frac{c}{f}}$$

◂ f: التواتر (Hz)

◂ c: سرعة الضوء $(\mathrm{m.s^{-1}})$

■ الاستطاعات في التيار المتناوب الجيبي:

① **الاستطاعة اللحظية:** هي جداء التوتر اللحظي u في الشدة اللحظية للتيار i وتعطى بالعلاقة: $\boxed{P = u.i}$

تتغير P بتغير i و u

② **الاستطاعة المتوسطة المستهلكة P_{avg}:** هي معدل الطاقة الكهربائية المقدمة نتيجة مرور التيار المتناوب خلال الزمن وتعطى بالعلاقة:

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

◂ P_{avg}: الاستطاعة المتوسطة المستهلكة (watt)

◂ φ: فرق الطور بين الشدة اللحظية والتوتر اللحظي

$$\boxed{P_{avg} = R.I_{eff}^2}$$

ملاحظة:

الاستطاعة الظاهرية هي أكبر قيمة للاستطاعة المستهلكة P_{avg} لأن: $\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow P_A = U_{eff}.I_{eff}$

■ عامل الاستطاعة:

هو نسبة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة إلى نسبة الاستطاعة الظاهرية.

$\boxed{\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{P_A}}$ أو: $\boxed{\cos\varphi = \frac{R}{Z}}$

■ حالة التجاوب (رنين / طنين):

ميزات حالة التجاوب:

① $X_L = X_C$ (أكثر الحالات شيوعاً)

② $Z = R$ (ممانع الدارة أصغر ما يمكن)

③ $\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1$ عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد

④ I_{eff} أكبر ما يمكن

⑤ الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة أكبر ما يمكن

$$P_{avg} = U_{eff}.I_{eff}.\cos\varphi$$
$$\Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow P_{avg} = U_{eff}.I_{eff}$$

⑥ التوتر المطبق على توافق بالطور مع الشدة.

⑦ التوتر المنتج الكلي يساوي التوتر المنتج بين طرفي مقاومته ولأن $Z = R \Leftarrow U_{eff} = R.I_{eff}$

⑧ دور التجاوب (الرنين): $T_r = 2\pi\sqrt{L.C}$

تواتر الرنين: $f_r = \frac{1}{T_r} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

معلومة هامة جداً

نستخدم حالة التجاوب فقط في الدارة الموصولة على التسلسل

ملاحظات هامة:

- عندما يذكر في نص السؤال أن التوتر المطبق على توافق بالطور مع الشدة أو شدة التيار بأكبر ما يمكن وبالتالي نستخدم حالة تجاوب، ولكن يشترط أن تكون الدارة موصولة على **التسلسل**.
- في حال كان الوصل على التسلسل، نجمع المقاومتين r, R على سبيل المثال: $Z_{L,r} = \sqrt{(R+r)^2 + X_L^2}$
- وأيضاً في عامل الاستطاعة: $\cos\varphi = \frac{R+r}{Z}$

■ حالة الخنق:

$$I_{eff} = 0 \Leftarrow X_C = X_L$$

نفس حالة التجاوب الأولى، ولكن هنا يشترط أن يكون الوصل **على التفرع**. ويكون دور الدارة الذي يكون عند التيار المحصل معدوماً $T_r = 2\pi\sqrt{L.C}$ والتواتر: $f_r = \frac{1}{T_r} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

ملاحظات هامة:

① إذا وصلت الوشيعة بمنبع تيار مستمر (DC) فهي تقوم بدور مقاومة R فقط، أما إذا وصلت بمنبع تيار متناوب AC فهي تقوم بدور مقاومة R وذاتية L.

② عندما يذكر في نص السؤال مصباحاً $\Leftarrow$ أنه مقاومة

③ عندما يذكر في نص السؤال: نصل بين طرفي... $\Leftarrow$ نوع الوصل: **تفرع**

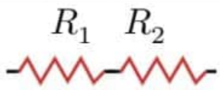
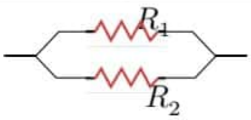
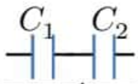
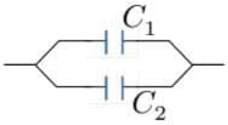
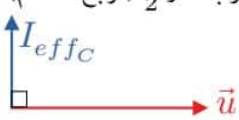
④ عندما يُعطينا تابع ونريد معرفة نوع الوصل نستطيع معرفته من التابع وذلك: ننظر للتابع إذا كان تابع شدة ويوجد زاوية φ فبالتالي الوصل على التفرع لأن i متغير وu ثابت، أما إذا كان تابع توتر ويوجد φ فالوصل على التسلسل، والعكس صحيح.

⑤ عند إضافة جزء جديد للدارة وتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها، هذا يعني أن الممانعة الكلية للدارة قبل إضافة الجزء تساوي الممانعة الكلية للدارة بعد الإضافة. $Z_{\text{قبل}} = Z_{\text{بعد}}$

⑥ عندما يذكر في نص السؤال "نرفع وشيعة" أي شلناها

ملاحظة أخيرة:

لحل أي مسألة تيار متناوب **يجب عليك عزيزي الطالب الرسم** لكي تعرف أن تحل بشكل صحيح وتضمن العلامة. ☺

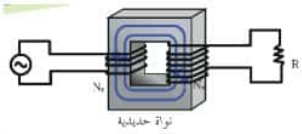
	وصل على التسلسل	وصل على التفرع
	تكون الشدة ثابتة والتوتر متغير. $\vec{i}$ $\quad i = \text{const}$	يكون التوتر ثابت والشدة متغيرة. $\vec{u}$ $\quad U = \text{const}$
	 $R_{eq} = R_1 + R_2$ وبالتالي نحصل على مقاومة مكافئة كبيرة $R_{eq} > (R_1, R_2)$	 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R_{eq} < (R_1, R_2)$ نحصل على مقاومة مكافئة صغيرة
	 $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ نحصل على سعة مكثفة مكافئة صغيرة. $C_{eq} < (C_1, C_2)$	 $C_{eq} = C_1 + C_2$ $C_{eq} > (C_1, C_2)$ نحصل على مكثفة مكافئة كبيرة
مقاومة	$U_{eff} = X_R . I_{eff}$	$U_{eff} = X_R . I_{eff}$
	$X_R = R$	$X_R = R$
	$\varphi = 0$	$\varphi = 0$
	التوتر على توفق بالطور مع الشدة 	الشدة على توافق بالطور مع التوتر 
وشيعة مهملة المقاومة	$U_{eff} = X_L . I_{eff}$	$U_{eff} = X_L . I_{eff}$
	$X_L = \omega . L$	$X_L = \omega . L$
	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$
	التوتر متقدم على الشدة بمقدار $\frac{\pi}{2}$ (ترابع متقدم) 	الشدة متأخرة على التوتر بمقدار $\frac{\pi}{2}$ — (ترابع متأخر) 
وشيعة لها مقاومة	$U_{eff} = Z_{L,r} . I_{eff}$	$U_{eff} = Z_{L,r} . I_{eff}$
	$Z_{L,r} = \sqrt{r^2 + X_L^2}$	$Z_{L,r} = \sqrt{r^2 + X_L^2}$
	حادة موجبة $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$	حادة سالبة $-\frac{\pi}{2} < \varphi < 0$
		
مكثفة	$U_{eff} = X_c . I_{eff}$	$U_{eff} = X_C . I_{eff}$
	$X_C = \frac{1}{W.C}$	$X_C = \frac{1}{W.C}$
	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = +\frac{\pi}{2}$
	يتأخر تابع التوتر عن الشدة بمقدار $\frac{\pi}{2}$ — (ترابع متأخر) 	الشدة متقدمة على التوتر بمقدار $\frac{\pi}{2}$ (ترابع متقدم) 

المحولة الكهربائية

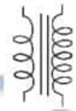
▪ تعريفها:

جهاز كهربائي يعتمد على حادثة التحريض الكهرطيسي، يعمل على رفع أو خفض التوتر المنتج والشدة المنتجة للتيار المتناوب دون أن يغير من الاستطاعة المنقولة أو من تواتر التيار.

المحولة عبارة عن نواة حديدية يُلف على أحد طرفيها وشيعة، عدد لفاتها قليل وسلكها ثخين وفي الطرف الآخر وشيعة عدد لفاتها كبيرة وسلكها رفيع ويُوصل أحد الوشيعتين إلى منبع تيار متناوب.



- يرمز للمحولة في الدارة الكهربائية:



▪ قانون المحولة:

نسبة التحويل للحمولة برمز لها بالرمز μ وليس له واحدة.

$$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{eff_S}}{U_{eff_P}} = \frac{I_{eff_P}}{I_{eff_S}}$$

حيث:

- N_P: عدد لفات الدارة الأولية
- N_S: عدد لفات الدارة الثانوية
- U_{effS}: التوتر المنتج في الدارة الثانوية (V)
- U_{effP}: التوتر المنتج في الدارة الأولية (V)
- I_{effS}: الشدة المنتجة في الدارة الثانوية (A)
- I_{effP}: الشدة المنتجة في الدارة الأولية (A)

هام:

إذا كان $\mu > 1$ فالمحولة **رافعة** للتوتر خافضة للتيار

إذا كان $\mu < 1$ فالمحولة **خافضة** للتوتر رافعة للتيار.

▪ مردود نقل الطاقة الكهربائية:

هو نسبة الاستطاعة المفيدة إلى الاستطاعة المتولدة وليس له واحدة، ويرمز له بالرمز:

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

إن قيمة المردود في الحالة المثالية تساوي الواحد وبالتالي حتى نجعل المردود يقترب من الواحد يجب أن يكون:

$$\frac{R.I_{eff}}{U_{eff}} = 0$$

وذلك يتم إما بتصغير المقاومة أو بتكبير U_{eff} باستعمال محولات رافعة للتوتر عند مركز توليد التيار ثم خفضه على مراحل عند الاستخدام.

▪ كفاءة المحولة:

تصنف الاستطاعة الضائعة في الحمولة إلى نوعين:

① **الاستطاعة الضائعة حرارياً:**

استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الأولية:

$$P'_P = R_P.I^2_{eff_P}$$

استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الثانوية:

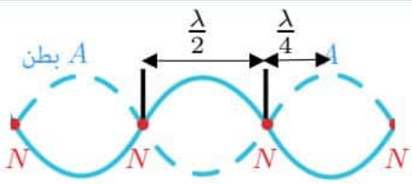
$$P'_S = R_S.I^2_{eff_S}$$

وبالتالي تكون الاستطاعة الضائعة حرارياً الكلية P_E

$$P_E = P'_P + P'_S$$

② **الاستطاعة الضائعة مغناطيسياً** P'_M: نتيجة هروب جزء من خطوط الحقل المغناطيسي خارج النواة الحديدية.

الأمواج



- N: عقدة اهتزاز
- A: بطن اهتزاز
- البعد بين عقدتين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$
- البعد بين بطنين متتاليين $\frac{\lambda}{2}$
- البعد بين بطن وعقدة $\frac{\lambda}{4}$

طول الموجة المستقرة: هو مثلي المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين.

ملاحظات (تأتي في نظام الأتمتة):

- إذا كانت النهاية **مقيدة** فإن الإشارة المنعكسة تساوي جهة الإشارة الواردة، ويكون فرق الطور:

$\varphi = \pi \text{ rad}$ (تعاكس بالطور)

- إذا كانت النهاية **طليقة**، فإن جهة الإشارة المنعكسة هي نفسها للإشارة الواردة، ويكون فرق الطور:

$\varphi' = 0 \text{ rad}$ (توافق بالطور)

سرعة انتشار الاهتزاز:

$$\boxed{v = \lambda . f}$$

- v: السرعة (m.s^{-1})
- λ: طول الموجة (m)
- f: تواتر (Hz)

سرعة انتشار اهتزاز وتر مشدود:

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}}$$

حيث:

- F_T: قوة الشد (N)

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

من علاقة التواتر يمكن كتابة:

$$\boxed{n = 2L.f\sqrt{\frac{\mu}{F_T}}}$$

إن عدد المغازل n:

- يزداد بزيادة طول الوتر
- يزداد بزيادة تواتر الوتر
- يزداد بنقصان قوة الشد

الكتلة الخطية

$$\boxed{\mu = \frac{m}{L}}$$

ملاحظة هامة (نكشة):

عندما يذكر أنه نقص طول الوتر L للنصف فإن μ **يبقى نفسه** لأن كتلة الوتر ستنقص إلى النصف أيضاً، وبالتالي: $\mu' = \mu$

شكل آخر للكتلة الخطية (بدلالة نصف القطر):

$$\boxed{\mu = \rho \pi r^2}$$

"حسبي السوق بتسوق"

حيث:

- r: نصف القطر (m)
- ρ: الكتلة الحجمية (Kg.m^{-3})

عندما يُطلب حساب عدد المغازل n تُحسب من العلاقة:

$$\boxed{n = \frac{L}{\frac{\lambda}{2}}} \; ; \; n = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

- **أبعاد العقد:** عدد زوجي من نصف طول موجة

$$\boxed{x = n\frac{\lambda}{2}} \; ; n = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

- **أبعاد البطون:** عدد فردي من ربع طول موجة

$$\boxed{x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}} \; ; n = 0, 1, 2, \ldots$$

ملاحظة هامة:

فقط أبعاد العقد والبطون تبدأ قيمة n من الصفر ما تبقى من الواحد

▪ سرعة انتشار الصوت:

- تتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لدرجة الحرارة المطلقة:

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

ملاحظة:

درجة الحرارة T واحدتها K (كالفن)

فهي دوما: $\underset{\mathrm{K}}{T}=\underset{^\circ\mathrm{C}}{T}+273$

- تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز:

$$\boxed{\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}}$$

حيث:

- M: الكتلة المولية للغاز

▪ المزمار: /مهم/

- **ذو فم:** بطن A — **نهاية مفتوحة:** بطن A
- **ذو لسان:** عقدة N — **نهاية مغلقة:** عقدة N
- **مزمار مختلف الطرفين أو وتر نهاية طليقة أو عمود هوائي:**

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

- **مزمار متشابه الطرفين، أو وتر نهايته مقيدة أو عمود هوائي مفتوح:**

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

▪ عدد أطوال الأمواج:

(ليس له واحدة) $=\frac{L}{\lambda}$

ملاحظات:

- **في المزمار متشابه الطرفين:** أو وتر نهايته مقيدة أو عمود هوائي مفتوح: $n=1,2,3,\ldots$

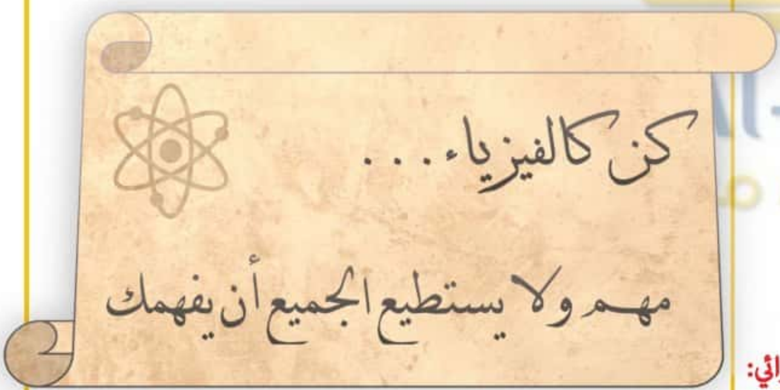
  حيث: n عدد حقيقي يمثل عدد المغازل أو رتبة الصوت أو رتبة الرنين.

  صوت أساسي $\Leftarrow n=1$

- **أما في المزمار مختلف الطرفين:** $(2n-1)$ يمثل رتبة الصوت (مدروج الصوت)

  صوت أساسي: $\Leftarrow (2n-1)=1$

- مواقت أو بالتجاوب $\Leftarrow$ نفس التواتر
- نفس درجة الحرارة $\Leftarrow$ نفس السرعة



نصائح لدراسة الفيزياء

- لدراسة الفيزياء، يجب أن نفهم جيداً أساسيات الفيزياء.
- بالإضافة إلى الرياضيات التي لا غنى عنها في الفيزياء، فمعظم مشاكل الطلبة في حل المسائل الفيزيائية هي ضعفهم بالرياضيات.

▪ كيف ادرس الفيزياء بذكاء ؟

① قراءة المفاهيم واستيعابها جيداً... مرة... اثنان... ثلاث.
② مراجعة ما فهمته.
③ رسم مخططات أو رسومات بيانية تعينك على الفهم... كتابة ما فهمت يساعد على تذكره واستيعابه أكثر.
④ محاولة شرح ما فهمته... (مساعدة الآخرين في الشرح ولعب دور الأستاذ)
⑤ التدريب الجيد على حل المسائل.

وصية الاستاذ عبيدة لك:

◈ اغتنم وقتك لأن الوقت هو رأس مال طالب العلم الذي لا ينبغي له التفريط فيه بحالٍ مِن الأحوال

◈ كن مع الله ولا تبالي، واخلص النية بطلب العلم

ملاحظة: هذا الملخص خالي من بحثي الالكترونيات والفلكية ...

انتظروا ملخص الوحدتين مع الأوراق الذهبية

" إن أخطأت فمن نفسي، وإن أصبت فذلك من فضل الله علي "