



بوت بنّية التعليمي



أدعيلي...

♥ وصلي على النبي

مشياً على الأقدام أو زحفاً على الأيدي نعود...

الفيزياء مع عبيدة للأربعمئة يوماً فقط

طبيعة حركة النواس المرن هي حركة جيبيّة انسحابية توافقية بسيطة

■ تابع المطال \bar{x} :

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

حيث:

■ \bar{x} : مطال الحركة (m)

■ X_{\max} : سعة الحركة (m)

■ ω_0 : نبض الحركة ($\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$)

■ φ : زاوية الطور الابتدائي (rad)

■ تابع السرعة v :

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

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

يوجد قانون آخر للسرعة:

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

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:

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

ويمكن كتابته: $a = -\omega_0^2 \cdot x$

الأوضاع:

تكون التسارع أعظمية في الوضعين الطرفيين

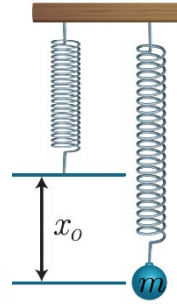
$$x = \pm X_{\max} \Rightarrow \bar{a} = a_{\max}$$

تكون التسارع معدوم $a = 0$ في وضع التوازن

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

النواس المرن

■ تعريفه:



يتألف من نابض مرن مثبت من أحد طرفيه ويعلق بالطرف الآخر للنواس جسم كتلته m

■ الاستطالة السكونية:

يعطى قانون الاستطالة السكونية بالعلاقة:

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

متر (m)

■ الدور الخاص T_0 :

كتلة (Kg)

ثانية (s)

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

$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$

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

تواتر Hz

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

زمن الهزات عددها

◀ نستنتج أن T_0 :

- يتناسب طردياً 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:

$$F = -k \cdot x$$

قوة إرجاع (N)

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

لكن نستنتج أن:

- قوة الإرجاع تتناسب طردياً 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 :

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

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

■ 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:

$$E_t = E_p + E_k \quad \text{أو} \quad E_t = \frac{1}{2}k \cdot X_{\max}^2$$

وهي مقدار ثابت.

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

وصايا الأستاذ عبيدة

عندما يطلب حساب المرور الأول، الثاني... بوضع التوازن للمطال: وضع التوازن ($x = 0$) نعوض بتابع المطال $x = 0$ وبالتالي $\cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$
 $\omega_0 t + \varphi = \frac{\pi}{2} + \pi k \leftarrow$
 k : عدد حقيقي $\dots 2, 1, 0$
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.

● جهة التسارع دائماً نحو المركز

● يتناسب التسارع طردياً مع المطال ويخالفه بالإشارة

■ المقدار k :

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

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

■ الطاقات:

الطاقة الكامنة:

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

الطاقة الحركية:

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

تكون الطاقة الحركية أعظمية في وضع التوازن

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

■ مناقشة:

عند الاقتراب من وضع التوازن، تتناقص x ، وبالتالي تتناقص E_p لأن $E_p = \frac{1}{2}k \cdot x^2$ وبالتالي تزداد v ومنه تزداد E_k لأن $E_k = \frac{1}{2}m \cdot v^2$ ونفس الأمر عندما يقول بالابتعاد عن الوضعين الطرفين.

▲ في وضع التوازن تكون $x = 0 \Leftrightarrow E_p = 0$

▲ في الوضعين الطرفين $x = \pm X_{\max} \Leftrightarrow E_p = E_t$

ملاحظات هامة:

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

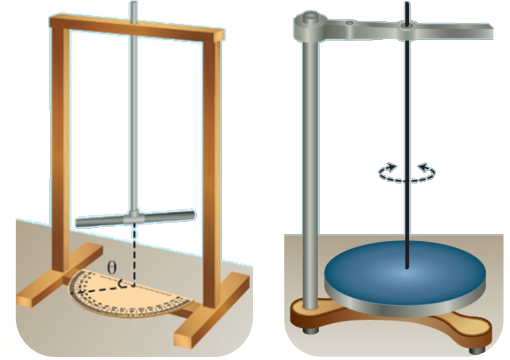
■ نوع حركة الجسم بعد انفصاله عن النابض:

- 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.

نواس الفتل

تعريفه:

عبارة عن جسم (ساق أو قرص) معلق من منتصفه بسلك فتل.



عزم الإرجاع:

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

- عزم الإرجاع واحدته (m.N) ويتناسب طردياً مع الزاوية θ ويخالفها بالإشارة
- ثابت فتل السلك واحدته (m.N.rad⁻¹)
- 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:

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

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 (Kg.m²)
- k : ثابت فتل السلك واحدته m.N.rad⁻¹

ملاحظات:

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

النابض 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:

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

الثوابت:

- ω_0 نبض الحركة rad.s⁻¹
- φ زاوية الطور الابتدائي rad
- θ_{\max} سعة الاهتزاز الزاوي rad
- يتغير المطال الزاوي مع تغير الزمن t

تابع السرعة الزاوية ω :

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

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:

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

يوماً ما سأكون في المكان الذي أردت أن أكون فيه

مقارنة بين نواس الفتل ونواس المرن:

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

التفريق بين النواس المرن ونواس الفتل:

مرن	فتل
مطال حركة x (m)	مطال زاوي θ (rad)
سرعة خطية v (m.s ⁻¹)	سرعة زاوية ω (rad.s ⁻¹)
كتلة m (Kg)	عزم العطالة I_{Δ} (Kg.m ²)
تسارع خطي a (m.s ⁻²)	تسارع زاوي α (rad.s ⁻²)

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:

$$\alpha = -\omega_0^2 \cdot \theta$$

يتناسب طردياً مع الزاوية وتخالفاً بالإشارة.

الطاقات:

الطاقة الكامنة:

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

الطاقة الحركية:

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

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

وحدة الطاقة: J

ملاحظات:

لدينا العلاقة الهامة في نواس الفتل:

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

2r: قطر السلك (m)

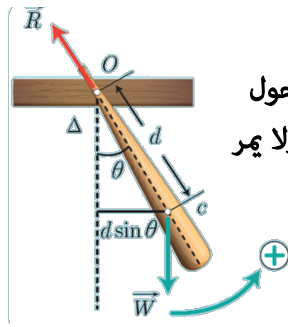
l: طول سلك الفتل (m)

- يتناسب k ثابت فتل السلك طردياً 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 طردياً 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

النواس الثقلي المركب

تعريفه:

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



حساب عزم العطالة I_{Δ} :

وحدة عزم العطالة: Kg.m^2

عزم عطالة الساق:

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

عزم عطالة قرص:

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

عزم عطالة حلقة:

$$I_{\Delta} = M \cdot R^2$$

عزم عطالة كتلة نقطية:

$$I_{\Delta} = m \cdot r^2$$

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 هاينغز؟

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

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

حيث:

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

معلومات مفيدة:

الزاوية θ صغيرة عندما يكون قياسها $\theta \leq 14^\circ$

أو $\theta \leq 0.24 \text{ rad}$

ومن أجل السعات الزاوية الصغيرة فإن:

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

الدور في حال سعات الزاوية الصغيرة:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{m \cdot g \cdot d}} \quad \text{إياد مجد}$$

ملاحظة:

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

الدور في حال السعات الزاوية الكبيرة:

$$T'_0 = T_0 \left(1 + \frac{\theta_{\max}^2}{16} \right)$$

حيث:

- T'_0 : الدور الخاص في حال السعات الزاوية الكبيرة
- T_0 : الدور الخاص في حال السعات الزاوية الصغيرة.
- θ_{\max} : السعة الزاوية واحدها 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:

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

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

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:

$$v = \omega \cdot r$$

ومنه: $r = d$

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

عند المرور بالشاقول: $\cos \theta = 1$

نعوض h :

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

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 $\theta \leq 14^\circ$, $\theta \leq 0.24 \text{ rad}$)

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

لولو أو لبنة جوجة

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/

وما عليك إلا حسن
السعي ويُسدّد الله
لك ما يشاء

اضغط على رمز QR



مقارنة كيوت بين النواس الثقلي المركب والبسيط:

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

حساب d :

- ① إما من الرسم تكون واضحة
- ② من خلال العلاقة:

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

سميري
سامي

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 ”

الدور في حال السعات الزاوية الكبيرة

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

$$T'_0 = T_0 \left(1 + \frac{\theta_{\max}^2}{16} \right)$$

حيث:

- ◀ T'_0 : الدور في حال السعات الزاوية الكبيرة
- ◀ T_0 : الدور في حال السعات الزاوية الصغيرة
- ◀ θ_{\max} : سعة الزاوية واحدها 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:

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

وعند المرور من الشاقول:

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

ملاحظة هامة:

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

قوة توتر الخيط T :

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

وعند المرور بالشاقول:

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

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

$$S = X \times L$$

$\frac{m^2}{m} \quad \frac{m}{m}$

■ مساحة الدائرة:

$$S = \pi \cdot r^2$$

$\frac{m^2}{m^2}$

◀ r : نصف القطر

■ الحجم:

$$V = X \times L \times h = S \times h$$

$\frac{m^3}{m} \quad \frac{m}{m} \quad \frac{m}{m}$

■ بعض التحويلات:

$$\begin{aligned} \text{cm} &\xrightarrow{\times 10^{-2}} \text{m} \\ \text{cm}^2 &\xrightarrow{\times (10^{-2})^2 = 10^{-4}} \text{m}^2 \\ \text{cm}^3 &\xrightarrow{\times 10^{-6}} \text{m}^3 \\ \text{L} &\xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{m}^3 \end{aligned}$$

■ المعادلات:

■ معادلة الاستمرارية:

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{const}$$

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

■ معادلة برنولي:

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

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.

معلومات هامة:

يمكن حساب معدل التدفق الحجمي من إحدى العلاقتين:

”حسب السوتج بتسوتج“

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

وبالتالي:

$$S \cdot v = \frac{V}{\Delta t}$$

العمل الميكانيكي:

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

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

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)

ملاحظة:

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

تورشيلاي:

المعادلة التي تعطي سرعة اندفاع السائل من فتحة في أسفل الخزان

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

حيث:

- h: ارتفاع، واحدته (m)
- g: تسارع الجاذبية لأرضية، واحدته (m.s⁻²)
- v₂: سرعة جسيم المائع التي تخرج من الأنبوب (m.s⁻¹)

أنبوب فنتوري:

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

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

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

معادلات التدفق:

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

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

Kg.s⁻¹ ← → Kg

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

$$Q' = \frac{V}{\Delta t}$$

m³.s⁻¹ ← → m³

اضغط على رمز QR



النسبية الخاصة:

◆ سؤال هام: اذكر فرضيتنا آينشتاين:

- ① الفرضية الأولى: سرعة انتشار الضوء في الخلاء هي نفسها في جميع جمل المقارنة وقيمتها $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- ② الفرضية الثانية: القوانين الفيزيائية تبقى نفسها في جميع جمل المقارنة.

بالاعتماد على النظرية النسبية الخاصة وجدنا: (وارد نظام الأمتة 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:

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

أسئلة مهمة جداً:

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

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

ملاحظة هامة: (وارد)

تقلص الأطوال يحدث وفق منحنى شعاع السرعة فقط

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

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

حيث:

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

الزيادة في الكتلة أثناء الحركة:

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

قانون كمية الحركة في الميكانيك الكلاسيكي:

$$P = m \cdot v$$

قانون كمية الحركة في الميكانيك النسبي:

$$P = \gamma \cdot m_0 \cdot v$$

تبقى الواحدات نفسها لأن γ ليس لها واحدة

الطاقات:

الطاقة السكونية E_0 :

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

الطاقة الكلية E :

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

الطاقة الحركية E_k :

$$E_k = E - E_0$$

ملاحظة هامة:

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

يوجد واحدتين للطاقة J , v

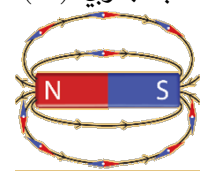
$$J \xrightarrow{\div 16 \times 10^{-2}} \text{ev}$$

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

المغناطيسية

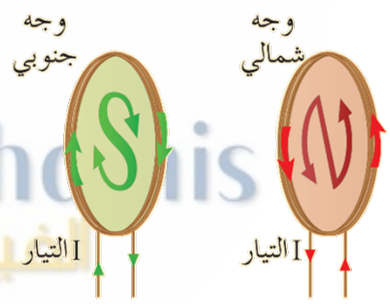
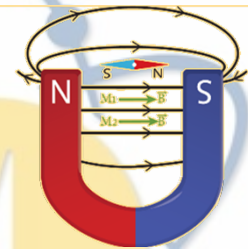
• جهة التيار I (A): من القطب الموجب (+) إلى القطب السالب (-)

• للمغناطيس قطبان، قطب شمالي (N) وقطب جنوبي (S).
• تكون جهته من N إلى S خارجيه، 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 والوشية 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:

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

حيث:

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

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

• الحقل المغناطيسي المتولد عن ملف دائري:

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

حيث:

- B : شدة الحقل المغناطيسي (T).
 - N : عدد اللفات.
 - I : شدة التيار (A).
 - r : نصف قطر الملف (m).
- نلاحظ أن B يتناسب طردياً مع (N, I) وعكساً مع r .

• الحقل المغناطيسي المتولد عن مرور تيار كهربائي في وشية:

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

حيث:

- ℓ : طول الوشية واحدها (m متر)
- نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي تتناسب طردياً مع شدة التيار وعدد اللفات وعكساً مع طول الوشية.

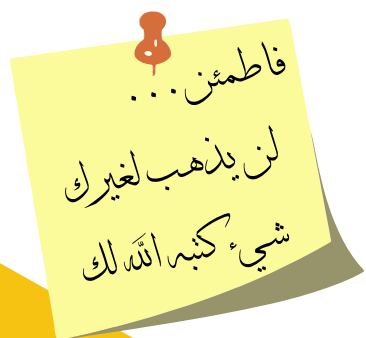
ملاحظة هامة:

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

• العلاقة التي تربط بين شدة التيار والكمون والمقاومة:

$$U = R \cdot I$$

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



قوانين عدد اللفات:

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

$$\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة} = \frac{\text{طول الوشيجة}}{\text{قطر السلك}} \quad (\text{وشيجة متلاصقة الحلقات})$$

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

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

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

حساب التدفق المغناطيسي:

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

التدفق المغناطيسي الأرضي:

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

- 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 الإبرة 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 $B_1 = B_2 \leftarrow B_{tot} = B_1 - B_2 = 0$

عامل النفاذية μ :

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

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

- عندما يطلب حساب الميل k :

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

ويتعلق بعاملين:

- ① الطبيعة الهندسية للدائرة (شكل الدائرة وموضع النقطة المتعبرة)
- ② عامل النفاذية μ

التدفق المغناطيسي Φ :

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

حيث:

- ◀ Φ : التدفق المغناطيسي، وحدته (webber وير)
- ◀ S : مساحة سطح الدائرة، وحدته (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 أعظماً Φ_{max} عندما يكون:

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



فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

القوة الكهرطيسية (قوة لابلاس):

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \theta$$

حيث:

- ◀ F : القوة الكهرطيسية (N)
- ◀ I : شدة التيار (A)
- ◀ L : طول الجزء الخاضع للحقل المغناطيسي (m)
- ◀ B : شدة الحقل المغناطيسي (T)
- ◀ θ ($\vec{IL} \wedge \vec{B}$)

العبرة الشعاعية:

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

تتعلق قوة لابلاس:

- ◀ جهة الحقل المغناطيسي B
- ◀ جهة التيار الكهربائي I

عمل القوة الكهرطيسية:

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

أو:

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

”سبب السرقة بتسوق“

حيث:

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

ملاحظة هامة:

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

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

ملاحظة:

لزيادة سرعة تدحرج الساق هناك طريقتين هما:

- زيادة شدة التيار I
- زيادة شدة الحقل المغناطيسي B

التدفق المغناطيسي:

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \alpha ; \alpha (\vec{B} \wedge \vec{S})$$

ملاحظة بسيطة:

في وضع التوازن المستقر تكون $\alpha = 0$

عزم القوة الكهرطيسية:

$$\Gamma = F \cdot d$$

ذراع القوة d :

هو البعد العمودي بين حامل القوة ومحور الدوران.

ملاحظة:

في دولاب بارلو نعوض $d = \frac{r}{2}$

العزم المغناطيسي:

$$M = N \cdot I \cdot S$$

العلاقة الشعاعية: /سؤال دورة/

$$\vec{M} = N \cdot I \cdot \vec{S}$$

عزم المزدوجة الكهرطيسية:

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

العبرة الشعاعية:

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

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

$$T = \frac{2\pi \cdot m_e}{e \cdot B}$$

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.

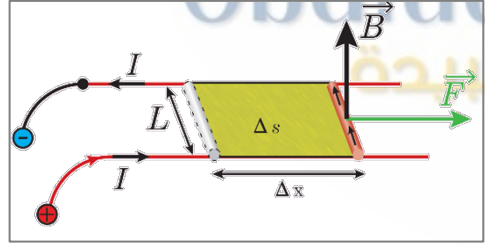
- تتغير جهة القوة المغناطيسية :-
- ① بتغير جهة المغناطيسية
- ② بنوع الشحنة المتحركة (إذا كانت موجبة أو سالبة)

ملاحظة:

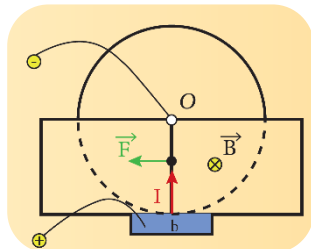
إشارة \odot تدل أن \vec{B} يتجه نحو الأمام والإشارة \otimes تدل أن \vec{B} متجه نحو الداخل.

ملاحظة:

- في الزوايا الصغيرة نعتبر $\sin \theta \simeq \theta$, $\cos \theta \simeq 1$
- في حال كانتا α , θ' زاويتان متتامتان، أي:
 $\theta' + \alpha = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \Rightarrow \sin \alpha = \cos \theta'$



تجربة السكتين الكهربائية



دولاب بارلو

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

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

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

حساسية المقياس الغلفاني:

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

حيث واحدته $\text{rad} \cdot \text{A}^{-1}$

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:

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

- ◀ أو إنقاص طول سلك الفتل

القوة المغناطيسية (قوة لورنتز):

$$F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin \theta ; \theta(\vec{qV}, \vec{B})$$

حيث:

- ◀ F : قوة لورنتز (N)
- ◀ q : شحنة متحركة (كولوم C)

العبرة الشعاعية:

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

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

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

$$r = \frac{v \cdot m_e}{e \cdot B}$$

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

التحريض الكهربي:

ملاحظة:

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

القوة المحركة الكهربائية التحريضية (قانون فاراداي):

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

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 طردياً 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.

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

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

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

ملاحظة هامة جداً في الأقطاب المغناطيسية:

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

تجربة السكتين التحريضية:

القوة المحركة الكهربائية المتحرضة:

$$\varepsilon = B \cdot L \cdot v$$

حيث:

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

شدة التيار المتحرض:

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

حيث:

- ◀ R : المقاومة (أوم Ω)

الاستطاعة الكهربائية (watt):

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

الاستطاعة الميكانيكية P' (watt):

$$P' = F \cdot v = \frac{B^2 \cdot L^2 \cdot v^2}{R}$$

لابلاس

مبدأ عمل المولد:

يحول الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية (المولدة)

$$P = P'$$

وتكون

تابع القوة المحركة الكهربائية التحريضية

المتناوبة الجيبية:

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

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

حيث:

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

الزاوية التي يدورها الملف:

$$\alpha = \omega \cdot t$$

حيث:

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

العلاقة بين شدة التيار I و الشحنة q :

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

◀ q : شحنة (كولوم C)

الاستطاعة الحرارية التي تصرفها المقاومة:

$$P = R \cdot I^2$$

ملاحظات هامة:

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

علاقات هامة:

$$N = \frac{\text{(طول سلك الوشيجة)} \ell'}{2\pi \cdot r \cdot \text{(عدد اللفات الكلية للشيعة)}} \quad (\text{عدد اللفات الكلية للشيعة})$$

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

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

ملاحظة:

لحساب ℓ' في سؤال ملف، حصراً من العلاقة: $N = \frac{\ell'}{2\pi \cdot r}$
أما إذا كان سؤال وشيجة، فيمكن حسابه من العلاقة:

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

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

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:

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

◀ L : ذاتية الوشيجة (هنري H)

◀ di : تغير التيار المتحرض.

ذاتية الوشيجة:

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

أو:

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

«حسب السوف بتسوف»

حيث:

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

التدفق المغناطيسي:

$$\Phi = L \cdot i$$

الطاقة الكهربائية المخزنة في وشيجة:

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

الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر

تتألف الدارة المهتزة من مكثفة ووشيعة ومقاومتها صغيرة.

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

▪ فرق الكمون بين طرفي مقاومة:

$$U = R \cdot I$$

• وظيفتها:

تصرف الطاقة على شكل حرارة.

▪ فرق الكمون بين طرفي وشيعة:

$$U = L(I)'_t + r \cdot I$$

في حال كانت الوشيعة مهملة المقاومة $\leftarrow r = 0$

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

• وظيفة الوشيعة: تخزين الطاقة على شكل طاقة كهربية.

▪ فرق الكمون بين طرفي مكثفة:

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

• وظيفة المكثفة: تخزين الطاقة على شكل طاقة كهربية.

▪ الطاقة كهربية المخزنة بوشيعة:

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

▪ الطاقة كهربية المخزنة في مكثفة:

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

ملاحظة: $I = (q)'_t = \frac{dq}{dt}$

▪ تابع الشحنة المختزل:

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

▪ تابع شدة التيار:

هو المشتق الأول لتابع الشحنة بالنسبة للزمن.

$$I = (q)'_t = -\omega_0 \cdot q_{\max} \cdot \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$$

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

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

التيار الأعظمي:

$$I_{\max} = q_{\max} \cdot \omega_0$$

▪ الدور الخاص للدارة المهتزة (علاقة طومسون):

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

التواتر:

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

النبض الخاص:

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

سرعة انتشار الاهتزاز:

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

◀ v : سرعة انتشار الاهتزاز ($m \cdot s^{-1}$)

◀ λ : طول الموجة (m)

◀ T_0 : دور الدارة المهتزة (s)

كل الطاقات واحدها جول J

▪ الطاقة الكلية لدارة مهتزة:

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

أو:

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

“حسب السوق بتسوق”

التيار المتناوب الجيبي

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

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:

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

◀ i : شدة التيار اللحظي (A)

◀ I_{max} : شدة التيار الأعظمية (A)

◀ φ_1 : زاوية الطور الابتدائي للشدة.

■ تابع التوتر اللحظي:

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

◀ 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.

ممانعة وشيعة لها مقاومة:

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

ممانعة وشيعة مهملة المقاومة (ردية الوشيعة):

$$X_L = \omega \cdot L$$

ممانعة مكثفة (اتساعية المكثفة):

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

كل الممانعات واحدها 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
الأمانى لجمته، ويشاء
مريك أن يتأولك القمر

طول موجة الاهتزاز للإلكترونات في التيار المتناوب:

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

◀ f : التواتر (Hz)

◀ c : سرعة الضوء ($m \cdot s^{-1}$)

الاستطاعات في التيار المتناوب الجيبي:

① **الاستطاعة اللحظية:** هي جداء التوتر اللحظي u في الشدة

$$P = u \cdot i$$

اللحظية للتيار i وتعطى بالعلاقة:

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:

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

◀ P_{avg} : استطاعة المتوسطة المستهلكة (watt)

◀ φ : فرق الطور بين الشدة اللحظية والتوتر اللحظي

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

ملاحظة:

الاستطاعة الظاهرية هي أكبر قيمة للاستطاعة المستهلكة P_{avg}

لأن: $\varphi = 0 \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow P_A = U_{eff} \cdot I_{eff}$

عامل الاستطاعة:

هو نسبة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة إلى نسبة الاستطاعة الظاهرية.

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

حالة التجاوب (رنين / طنين):

مميزات حالة التجاوب:

① $X_L = X_C$ (أكثر الحالات شيوعاً)

② $Z = R$ (ممانعة الدارة أصغر ما يمكن)

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

④ I_{eff} أكبر ما يمكن

⑤ الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة أكبر ما يمكن

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

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

⑥ التوتر المطبق على توافق بالطور مع الشدة.

⑦ التوتر المنتج الكلي يساوي التوتر المنتج بين طرفي مقاومته

$$\text{ولأن } U_{eff} = R \cdot I_{eff} \Leftarrow Z = R$$

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

$$f_r = \frac{1}{T_r} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

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

$$\text{على سبيل المثال: } Z_{L,r} = \sqrt{(R+r)^2 + X_L^2}$$

• وأيضاً في عامل النفاذية: $\cos \varphi = \frac{R+r}{Z}$

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

$$T_r = 2\pi\sqrt{L \cdot C} \text{ والتواتر: } f_r = \frac{1}{T_r} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

ملاحظات هامة:

① إذا وصلت الوشيعة بمنبع تيار مستمر (DC) فهي تقوم بدور مقاومة R فقط، أما إذا وصلت بمنبع تيار متناوب AC فعي 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 و u 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

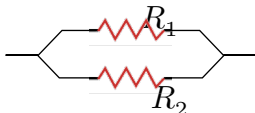
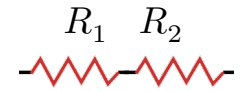
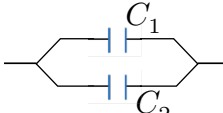
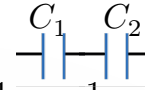


تساوي الممانعة الكلية للدارة بعد الإضافة. $Z_{قبل} = Z_{بعد}$

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. (٥)

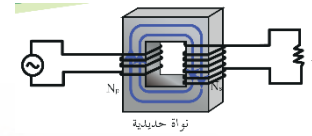
وصل على التفرع	وصل على التسلسل	
يكون التوتر ثابت والشدة متغيرة. \vec{u} $U = \text{const}$	تكون الشدة ثابتة والتوتر متغير. \vec{i} $i = \text{const}$	
 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R_{eq} < (R_1, R_2)$ نحصل على مقاومة مكافئة صغيرة	 $R_{eq} = R_1 + R_2$ وبالتالي نحصل على مقاومة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

المحولة الكهربائية

تعريفها:

جهاز كهربائي يعتمد على حثاثة التحريض الكهروضي، 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 وسلوكها ثخين وفي الطرف الآخر وشيعة عدد لفاتها كبيرة وسلوكها رفيع ويُوصل أحد الوشيعتين إلى منبع تيار متناوب.



• يرمز للمحولة في الدارة الكهربائية:

قانون المحولة:

نسبة التحويل للمحولة برمز لها بالرمز μ وليس له وحدة.

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

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 وحدة، ويرمز له بالرمز:

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

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

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

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 المحولة إلى نوعين:

① الاستطاعة الضائعة حرارياً:

استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الأولية:

$$P'_P = R_P \cdot I_{effp}^2$$

استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الثانوية:

$$P'_S = R_S \cdot I_{effs}^2$$

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.



من علاقة التواتر يمكن كتابة:

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

إن عدد المغازل n :

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

■ الكتلة الخطية

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

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):

$$\mu = \rho \pi r^2$$

”حسب السورق بتسورق“

حيث:

- r : نصف القطر (m)
- ρ : الكتلة الحجمية ($\text{Kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

عندما يُطلب حساب عدد المغازل n تُحسب من العلاقة:

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

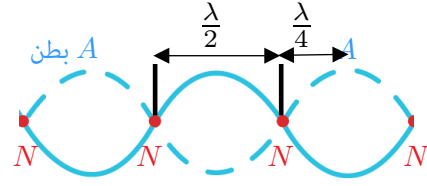
- **أبعاد العقد:** عدد زوجي من نصف طول موجة

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

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

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

الأمواج



- N : عقدة اهتزاز
- A : بطن اهتزاز

- البعد بين عقدتين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$
- البعد بين بطنين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$
- البعد بين بطن وعقدة $\frac{\lambda}{4}$

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

ملاحظات (تأتي في نظام الأمتة):

- 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:

$$v = \lambda \cdot f$$

- v : السرعة ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
- λ : طول الموجة (m)
- f : تواتر (Hz)

سرعة انتشار اهتزاز وتر مشدود:

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

حيث:

- F_T : قوة الشد (N)

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

عدد أطوال الأمواج:

$$\frac{L}{\lambda} = (\text{ليس له واحدة})$$

ملاحظات:

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

ملاحظة هامة:

فقط أبعاد العقد والبطن تبدأ بقيمة n من الصفر ما تبقى من الواحد

سرعة انتشار الصوت:

- تتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لدرجة الحرارة المطلقة:

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

ملاحظة:

درجة الحرارة T واحدتها K (كالفن)

$$T = T_K + 273 \text{ فهي دوماً: } ^\circ C$$

- تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز:

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

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:

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

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

$$L = n \frac{\lambda}{4}, \quad f = n \frac{v}{2L}$$



كن كالفيزياء...

مهم ولا يستطيع الجميع أن يفهمك



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 التفریط فيه بحالٍ من الأحوال

◆ كن مع الله ولا تبالي، واخلص النية بطلب العلم

Obaida Al-Khamis

ملاحظة: هذا الملخص خالي من بحثي الالكترونيات والفلكية ...
انتظروا ملخص الوجدتين مع الأوراق الذهبية

للاستفسار عن المعسكرات ضمن محافظة حلب وخارج المحافظة التواصل على الرقم: 0951534232

” إن أخطأت فمن نفسي، وإن أصبت فذلك من فضل الله عليّ “

لا تنسى متابعة قناة التليغرام

”الفيزياء مع عبيدة“

اضغط على الرمز





Obaida Al-Khamis

الفيزياء مع عبيدة



كنت كالفيزياء مهم ولا يستطيع الجميع أن يفهمك