

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

النابض

يتعلق بطبيعة مادة النابض

ثابت صلابة النابض

$$K(N.m^{-1}) = \frac{F(N)}{x(m)}$$

$$k = \omega_0^2 \cdot m$$

$x = \pm X_{max} $	$x = 0$	المطل
معدومة	عظمى	السرعة
أعظمى	معدوم	التسارع
أعظمية	معدومة	القوة
معدومة	عظمى	الطاقة الحركية
عظمى	معدومة	الطاقة الكامنة
طاقة كامنة	طاقة حركية	الطاقة الميكانيكية

$x = X_{max} / \sqrt{2} \rightarrow E_k = E_p$
$x = X_{max} / 2 \rightarrow E_k = 3E_p$
$x = X_{max} / \sqrt{3} \rightarrow E_k = 2E_p$



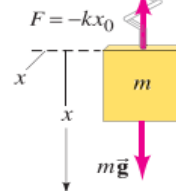
نابض حلزوني

محصلة القوى الخارجية المؤثرة في كتلة معلقة بنابض هي قوة ارجاع $F = -kx$

محصلة القوى

$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

قانون هوك



$$x_0 = \frac{mg}{k}$$

الاستطالة السكونية

النواس المرن

يتناسب الدور طرأً مع \sqrt{m}
 يتناسب الدور عكساً مع \sqrt{k}
 لا يتعلق الدور بـ X_{max}

زمن الاهتزازات t
 عدد الاهتزازات n

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

الدور الخاص

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

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

النبض الخاص

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

الطاقة

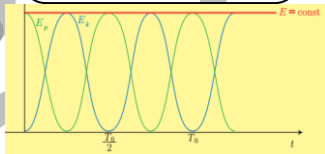
الطاقة الميكانيكية

$$E_{tot} = \frac{1}{2} k X_{max}^2$$

$$E_{tot} = E_k + E_p$$

الطاقة الكامنة المرئية

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



الطاقة الحركية

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

$$E_k = E_{tot} - E_p$$

السرعة

السرعة عند زمن مرور معين

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

السرعة عند موضع معين

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

السرعة العظمى طويلة

$$v_{max} = |-\omega_0 X_{max}|$$

يوجد زمن مرور النواس من موضع التوازن ثم نعوض في التابع الزمني للسرعة

$x = |\pm X_{max}|$
 $0 = X_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$
 $X_{max} \neq 0 \rightarrow \cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$
 $\omega_0 t + \varphi = \frac{\pi}{2} + \pi k$
 k=0 مرور اول، k=1 مرور ثاني، k=2 مرور ثالث.....

$x = |\pm X_{max}|$
 $t_1 = \frac{T_0}{4}, t_2 = \frac{3T_0}{4}, t_3 = \frac{5T_0}{4}, t_4 = \frac{7T_0}{4}$
 مرور اول، مرور ثاني، مرور ثالث.....

حركة جيبية إنسحابية (توافقية بسيطة)

تابع المطال

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

تابع السرعة

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

تابع التسارع

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

تابع التسارع

$$a = (x)''_t = -\omega_0^2 x$$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

استنتاج التابع الزمني للمطال

ثم نعوض ثوابت الحركة في التابع الزمني للمطال

نكتب التابع الزمني للمطال $x = X_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

ثم نوجد قيمة الثوابت $X_{max}, \varphi, \omega_0$

إيجاد ثوابت الحركة

ω_0

φ

X_{max}

نوجد φ بتعويض شروط البدء بتابع المطال $x = X_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$
 نوجد إشارة φ بتعويض شروط البدء بتابع السرعة $v = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$
 شروط البدء

$t = 0, x \neq \pm X_{max}$
 $v > 0$ الجسم يتحرك بالاتجاه الموجب
 $v < 0$ الجسم يتحرك بالاتجاه السالب

$t = 0, x = +X_{max}$
 $X_{max} = X_{max} \cos(0 + \varphi)$
 $1 = \cos(\varphi)$
 $\varphi = 0 \text{ rad}$

$t = 0, x = \frac{X_{max}}{2}, v < 0$

$t = 0, x = -X_{max}$
 $-X_{max} = X_{max} \cos(0 + \varphi)$
 $-1 = \cos(\varphi)$
 $\varphi = \pi \text{ rad}$

$\frac{X_{max}}{2} = X_{max} \cos(0 + \varphi)$
 $\frac{1}{2} = \cos(\varphi) \Rightarrow \varphi = +\frac{\pi}{3}$ أو $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

$\varphi = \frac{\pi}{3}, v < 0$

محقق $v = -\omega_0 X_{max} \sin\left(+\frac{\pi}{3}\right) < 0$

غير محقق $v = -\omega_0 X_{max} \sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0$

$v < 0 \Rightarrow \varphi > 0$

$v > 0 \Rightarrow \varphi < 0$

شروط البدء	$x = +X_{max}$	$x = -X_{max}$	$x = X_{max}/2$	$x = 0$
$v > 0$	$\varphi = 0 \text{ rad}$	$\varphi = \pi \text{ rad}$	$\varphi = -\pi/3 \text{ rad}$	$\varphi = -\pi/2 \text{ rad}$
$v < 0$	$\varphi = 0 \text{ rad}$	$\varphi = \pi \text{ rad}$	$\varphi = +\pi/3 \text{ rad}$	$\varphi = +\pi/2 \text{ rad}$

تعطى في نص المسألة:

سعة الحركة
 سعة الاهتزاز

القطعة المستقيمة
 2

أو من السرعة العظمى

$$X_{max} = \frac{v_{max}}{\omega_0}$$

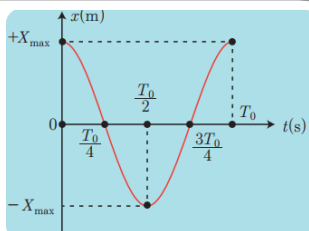
ملاحظات

إذا كانت k مجهولة نعوض قيمتها $k = m\omega_0^2 \Rightarrow F = -m\omega_0^2 x$

شدة قوة الإرجاع تساوي شدة محصلة القوى $F = |-kx| = |ma|$

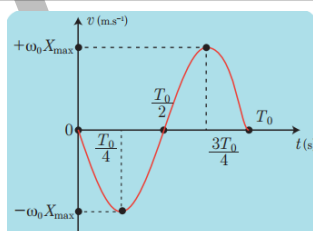
وتكون معدومة في موضع التوازن $F = 0$

شدة قوة الإرجاع عظمى في الوضعين الطرفين $F_{max} = |-kx_{max}|$



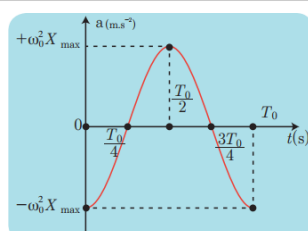
تابع المطال

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



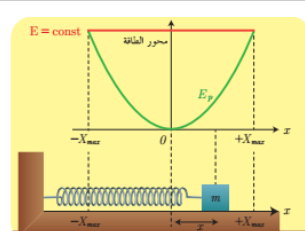
تابع السرعة

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



تابع التسارع

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



تغير الطاقة الكامنة بدلالة سعة الاهتزاز

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

نواس الفتل

يتعلق بطول وقطر سلك الفتل ونوع مادته

ثابت فتل السلك
 $K(\text{m. N. rad}^{-1}) = \frac{\Gamma(\text{m. N})}{\theta(\text{rad})}$

$k = \omega_0^2 \cdot I_{\Delta}$

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

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

عزم عطالة نواس
 $I_{\Delta}(\text{kg. m}^2) = I_{\Delta}(\text{قرص أو ساق}) + 2I_{\Delta}(\text{كتلة})$

$I_{\Delta}(\text{كتلة}) = m'r'$

تبتعد الكتلتين عن بعضهما يزداد I_{Δ} يزداد T_0
تقترب الكتلتين من بعضهما ينقص I_{Δ} ينقص T_0

العوامل المؤثرة

يتناسب الدور طردياً مع $\sqrt{I_{\Delta}}$

يتناسب الدور عكساً مع \sqrt{k}

لا يتعلق الدور بـ θ_{max}

لا يتعلق بتسارع الجاذبية g

$T'_0 = T_0 \cdot \sqrt{2}$	$k^* = k/2$	نجعل سلك الفتل ضعف ما كان عليه $l' = 2l$
$T'_0 = T_0/\sqrt{2}$	$k^* = 2k$	نجعل سلك الفتل نصف ما كان عليه $l' = l/2$
$T'_0 = T_0/2$	$k^* = 4k$	نقسم السلك لقسمين متساويين ونعلق الساق بنصفي السلك معاً

$\frac{T'_0}{T_0} = \sqrt{\frac{l'}{l}}$	$\frac{T'_0}{T_0} = \sqrt{\frac{k}{k^*}}$
--	---

نواس الفتل		النواس المرن	
$I_{\Delta}(\text{kg. m}^2)$	عزم العطالة	$m(\text{kg})$	الكتلة
$K(\text{m. N. rad}^{-1})$	ثابت فتل السلك	$K(\text{N. m}^{-1})$	ثابت الصلابة
$\bar{\Gamma} = -k\bar{\theta}$	محصلة العزوم (عزم الارجاع)	$F = -k\bar{x}$	محصلة القوى (قوة الارجاع)
$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_{\Delta}}} > 0$	النبض الخاص	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > 0$	النبض الخاص
جيبية دورانية (توافقية بسيطة)	طبيعة الحركة	جيبية إنسحابية (توافقية بسيطة)	طبيعة الحركة
$\theta = \theta_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$	تابع المطال الزاوي	$x = X_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$	تابع المطال
$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$	تابع السرعة الزاوية	$v = -\omega_0 X_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$	تابع السرعة
$\alpha = -\omega_0^2 \theta_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$	تابع التسارع الزاوي	$a = -\omega_0^2 X_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$	تابع التسارع
$\alpha = (\theta)''_t = -\omega_0^2 \theta$	التسارع الزاوي	$a = (x)''_t = -\omega_0^2 x$	التسارع
$\omega = \omega_0 \sqrt{\theta_{max}^2 - \theta^2}$	السرعة الزاوية	$v = \omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - x^2}$	السرعة
$\omega_{max} = -\omega_0 \theta_{max} $	السرعة الزاوية العظمى طويلة	$v_{max} = -\omega_0 X_{max} $	السرعة العظمى طويلة
$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}}$	الدور الخاص	$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	الدور الخاص
$E_p = \frac{1}{2} k \theta^2$	الطاقة الكامنة	$E_p = \frac{1}{2} k x^2$	الطاقة الكامنة
$E_k = \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2$	الطاقة الحركية	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$	الطاقة الحركية
$E = \frac{1}{2} k \theta_{max}^2$	الطاقة الكلية	$E = \frac{1}{2} k X_{max}^2$	الطاقة الكلية

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

استنتاج التابع الزمني للمطال

ثم نعوض ثوابت الحركة في التابع الزمني للمطال

نكتب التابع الزمني للمطال $\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

ثم نوجد قيمة الثوابت $\theta_{max}, \varphi, \omega_0$

إيجاد ثوابت الحركة

ω_0

φ

θ_{max}

نوجد φ بتعويض شروط البدء بتابع المطال $\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$
نوجد إشارة φ بتعويض شروط البدء بتابع السرعة $\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

شروط البدء

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

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

$t = 0, \theta \neq |\pm\theta_{max}|$
 $\omega > 0$ الجسم يتحرك بالاتجاه الموجب
 $\omega < 0$ الجسم يتحرك بالاتجاه السالب

$$t = 0, \theta = \frac{\theta_{max}}{2}, \omega < 0$$

$$\frac{\theta_{max}}{2} = \theta_{max} \cos(0 + \varphi)$$

$$\frac{1}{2} = \cos(\varphi) \Rightarrow \varphi = +\frac{\pi}{3} \text{ أو } \varphi = -\frac{\pi}{3}$$

$$\varphi = \frac{\pi}{3}, \omega < 0$$

$$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin\left(+\frac{\pi}{3}\right) < 0 \text{ محقق}$$

$$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0 \text{ غير محقق}$$

$t = 0, \theta = +\theta_{max}$

$$\theta_{max} = \theta_{max} \cos(0 + \varphi)$$

$$1 = \cos(\varphi)$$

$$\varphi = 0 \text{ rad}$$

وهي الحالة الشائعة في المسائل

$t = 0, \theta = -\theta_{max}$

$$-\theta_{max} = \theta_{max} \cos(0 + \varphi)$$

$$-1 = \cos(\varphi)$$

$$\varphi = \pi \text{ rad}$$

نزيع جملة النواس عن موضع التوازن ونتركه دون سرعة ابتدائية

ربع دورة

$$\theta = \theta_{max} = \frac{\pi}{2}$$

نصف دورة

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

ثلاث ارباع دورة

$$\theta = \theta_{max} = \frac{3\pi}{2}$$

$$\omega < 0 \Rightarrow \varphi > 0$$

$$\omega > 0 \Rightarrow \varphi < 0$$

ملاحظات

لحساب السرعة العظمى (عند مركز الاهتزاز) نستخدم القانون $v_{max} = -\omega_0 X_{max}$ أما إذا ذكر **طويلة** تأخذ الناتج بالقيمة المطلقة

لحساب السرعة عند مرور معين نحسب زمن المرور ثم نعوض الزمن في التابع الزمني للسرعة $\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

زمن المرور

$\theta \neq |\pm\theta_{max}|$

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

$$X_{max} \neq 0, \cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$$

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

..... مرور ثالث $k=2$ ، مرور ثاني $k=1$ ، مرور اول $k=0$

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

$$t_1 = \frac{T_0}{4}, t_2 = \frac{3T_0}{4}, t_3 = \frac{5T_0}{4}, t_4 = \frac{7T_0}{4}$$

..... مرور ثالث t_3 ، مرور ثاني t_2 ، مرور اول t_1

وهي الحالة الشائعة في المسائل

ملاحظات للأتمتة

السرعة عند الممرات $t = 0, \theta = \theta_{max} \rightarrow \omega_1 = -\omega_0 \theta_{max}, \omega_2 = +\omega_0 \theta_{max}, \omega_3 = -\omega_0 \theta_{max}, \omega_4 = +\omega_0 \theta_{max}$

السرعة عند الممرات $t = 0, \theta = -\theta_{max} \rightarrow \omega_1 = +\omega_0 \theta_{max}, \omega_2 = -\omega_0 \theta_{max}, \omega_3 = +\omega_0 \theta_{max}, \omega_4 = -\omega_0 \theta_{max}$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

النواس الثقلي المركب

$$\sum \Gamma = I_{\Delta} \cdot \alpha$$

$$(\theta)''_t = -\frac{mgd}{I_{\Delta}} (\theta)$$

معادلة تفاضلية حلها جيبي (الحركة جيبية دورانية)

$$\theta \leq 0.24 \text{ rad}$$

$$\sin(\theta) \cong \theta$$

الدور الخاص في حالة السعات الزاوية الصغيرة

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I_{\Delta}}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}}$$

$$(\theta)''_t = -\frac{mgd}{I_{\Delta}} \sin(\theta)$$

معادلة تفاضلية حلها ليس جيبي (الحركة اهتزازية غير توافقية)

I_{Δ} (kg. m²)
عزم عطالة جملة النواس

$g \cong 10 \cong \pi^2$
تسارع الجاذبية الارضية

m (kg)
كتلة جملة النواس

d (m)
بعد مركز ثقل جملة النواس عن محور الدوران

يتناسب الدور طردياً مع $\sqrt{I_{\Delta}}$

يتناسب الدور عكساً مع الجذر التربيعي لـ $g \cdot m \cdot d$

محور الدوران يمر من مركز ثقل الجسم نستخدم علاق عزم العطالة حول مركز الثقل المعطاة في نص المسألة $I_{\Delta/c}$
محور الدوران يمر من طرف الجسم نطبق نظرية هاينغنز
 $I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + md^2$
 d بعد مركز ثقل الجسم (قرص أو ساق) عن محور الدوران
ساق معلقة من طرفها $d = L/2$
قرص أو حلقة معلقة من محيطها $d = r$
عزم عطالة الكتلة $I_{\Delta/m} = mr^2$
 r بعد الكتلة عن محور الدوران
عزم عطالة جملة النواس
 $I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta_1} + I_{\Delta_2}$
ساق أو قرص الكتلة I_{Δ_1} الكتلة I_{Δ_2}

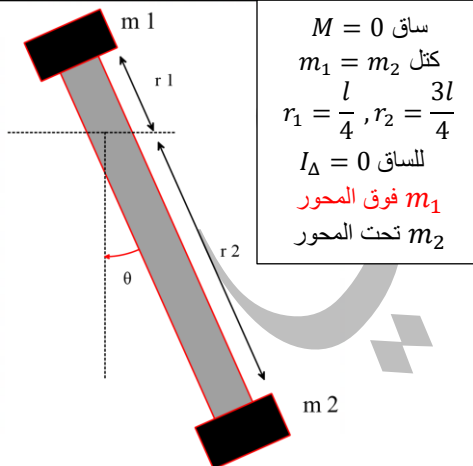
ساق معلقة من طرفها
 $d = \frac{L}{2}, I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} mL^2$
 $I_{\Delta} = \frac{1}{3} mL^2$

قرص معلق من محيطه
 $d = r, I_{\Delta/c} = \frac{1}{2} mr^2$
 $I_{\Delta} = \frac{3}{2} mr^2$

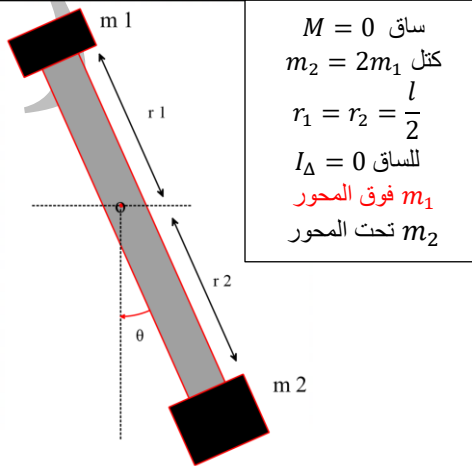
حلقة معلقة من محيطها
 $d = r, I_{\Delta/c} = mr^2$
 $I_{\Delta} = 2mr^2$

$$d = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} \text{ (لجملة النواس)}$$

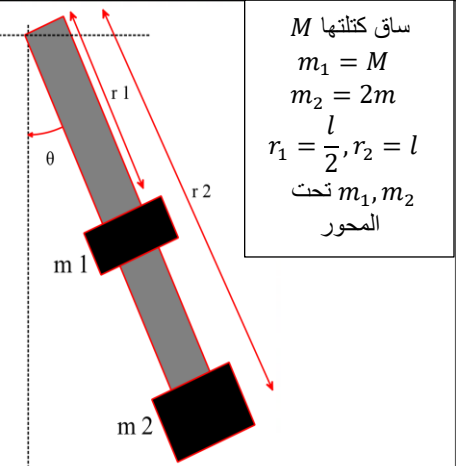
r بعد مركز ثقل الجسم او الكتلة عن محور الدوران
يكون سالب للكتلة فوق محور الدوران
يكون موجب للكتلة تحت محور الدوران
عندما تكون الساق مهملة الكتلة لا نأخذها بعين الاعتبار
كتلة جملة النواس هي مجموع الكتل المكونة للنواس
 $m = \sum m_i = M + m_1 + m_2 + \dots$



ساق $M = 0$
كتل $m_1 = m_2$
 $r_1 = \frac{l}{4}, r_2 = \frac{3l}{4}$
للساق $I_{\Delta} = 0$
 m_1 فوق المحور
 m_2 تحت المحور



ساق $M = 0$
كتل $m_2 = 2m_1$
 $r_1 = r_2 = \frac{l}{2}$
للساق $I_{\Delta} = 0$
 m_1 فوق المحور
 m_2 تحت المحور



ساق كتلتها M
 $m_1 = M$
 $m_2 = 2m$
 $r_1 = \frac{l}{2}, r_2 = l$
 m_1, m_2 تحت المحور

$$I_{\Delta} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2} = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$

$$d = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} = \frac{-m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2}$$

$$m = m_1 + m_2$$

$$I_{\Delta} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2} = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$

$$d = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} = \frac{-m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2}$$

$$m = m_1 + m_2$$

$$I_{\Delta} = (I_{\Delta/c} + Md^2)_{\text{ساق}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$$

$$d = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} = \frac{Mr + m_1 r_1 + m_2 r_2}{M + m_1 + m_2}$$

$$m = M + m_1 + m_2$$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

النواس الثقلي البسيط

$$\sum \Gamma = I_{\Delta} \cdot \alpha$$

$$(\theta)''_t = -\frac{g}{l}(\theta)$$

معادلة تفاضلية حلها جيبي
(الحركة جيبية دورانية)

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

يتناسب الدور عكساً مع الجذر التربيعي لـ g

$$\theta \leq 0.24 \text{ rad}$$

$$\sin(\theta) \cong \theta$$

الدور الخاص في حالة السعات الزاوية الصغيرة

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

يتناسب الدور طردياً مع الجذر التربيعي لـ l

$$(\theta)''_t = -\frac{g}{l} \sin(\theta)$$

معادلة تفاضلية حلها ليس جيبي
(الحركة اهتزازية غير توافقية)

لا يتعلق بقيمة كتلة كرة النواس

دور النواس البسيط انطلاقاً من علاقة دور النواس المركب

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

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{ml^2}{mgl}}$$

$$I_{\Delta} = ml^2$$

$$d = l$$

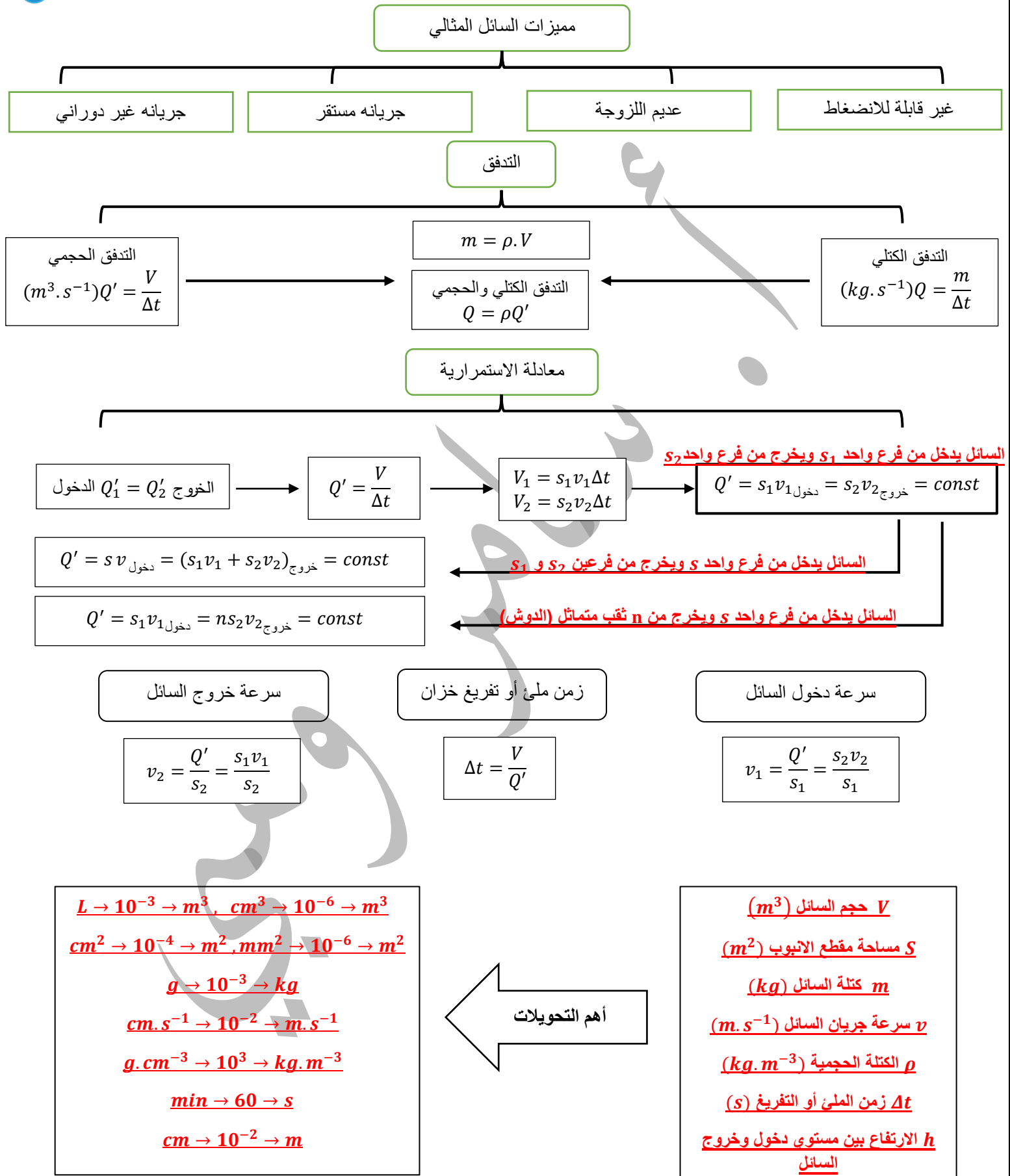
$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}}$$

الدور الخاص في حالة السعات الزاوية الكبيرة $\theta > 0.24 \text{ rad}$

$$T'_0 \cong T_0 \left[1 + \frac{\theta_{max}^2}{16} \right]$$

النواس المركب	النواس البسيط
الطاقة الحركية	
$E_k = \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2$	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$
لحساب السرعة عند المرور من الشاقول نطبق نظرية الطاقة الحركية $\Delta E_k = \Sigma W_{F(1 \rightarrow 2)}$	
$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I_{\Delta}}}, \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2mgd(1 - \cos\theta_{max})}{I_{\Delta}}}$	$v = \sqrt{2gh} \rightarrow v = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta_{max})}$
$h = d(1 - \cos\theta_{max})$	$h = l(1 - \cos\theta_{max})$
لحساب السرعة عند مطال زاوي معين نطبق نظرية الطاقة الحركية $\Delta E_k = \Sigma W_{F(1 \rightarrow 2)}$	
$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I_{\Delta}}}, \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2mgd(\cos\theta - \cos\theta_{max})}{I_{\Delta}}}$	$v = \sqrt{2gh} \rightarrow v = \sqrt{2gl(\cos\theta - \cos\theta_{max})}$
$h = d(\cos\theta - \cos\theta_{max})$	$h = l(\cos\theta - \cos\theta_{max})$
السرعة الخطية لمركز عطالة النواس $v = d \cdot \omega$	لحساب قوة توتر كرة النواس نستخدم $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$
السرعة الخطية للكتلة النقطية $v = r \cdot \omega$	عند المرور من الشاقول $T = m \left(g + \frac{v^2}{l} \right)$
السرعة الزاوية لجملة النواس ثابتة	عند مطال زاوي معين $T = m \left(g \cos\theta + \frac{v^2}{l} \right)$
تنقص قيمة g عند الارتفاع عن سطح الأرض بالتالي تنقص قيمة الدور الخاص T_0	
ميكانيكية تؤخر (الدور كبير) التصحيح تصغير الدور ----- ميكانيكية تقدم (الدور صغير) التصحيح تكبير الدور	

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>



<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

معادلة برنولي

العمل الميكانيكي

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

$$W_{tot} = -mg(z_2 - z_1) + (P_1 - P_2)V$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2), \quad m = \rho V$$

معادلة برنولي

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

تطبيقات معادلة برنولي

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

أنبوب فنطوري

$$s_1 v_1 = s_2 v_2$$

$$z_2 = z_1$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho \left[\left(\frac{s_1}{s_2} \right)^2 - 1 \right] v_1^2$$

فرق الضغط في أنبوب فنطوري
أنبوب أفقي

نظرية توريشلي

$$v_1 \cong 0$$

$$z_1 - z_2 = h$$

$$P_1 = P_2 = P_0$$

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

سرعة خروج الماء من فتحة
في أسفل خزان

المانومتر (السوائل الساكنة)

$$v_1 = v_2 = 0$$

$$z_2 - z_1 = h$$

$$P_1 - P_2 = \rho g h$$

فرق الضغط في المانومتر
السوائل الساكنة

ملاحظات

تتناسب سرعة الجريان عكساً مع مساحة المقطع حسب معادلة الاستمرارية

يتناسب الضغط طردياً مع مساحة المقطع حسب معادلة برنولي

معادلة برنولي أحد أشكال حفظ الطاقة

P الضغط هو عبارة عن طاقة في وحدة الحجم

$\rho g z$ يعبر عن الطاقة الكامنة في وحدة الحجم

$\frac{1}{2}\rho v^2$ يعبر عن الطاقة الحركية في وحدة الحجم

ينقص ضغط السائل كلما زادت سرعته

يكون الجريان مستقر عندما تكون سرعة وضغط وكثافة جسيم السائل ثابتة مع مرور الزمن عند نقطة ثابتة من خط الانسياب

يكون الجريان مستقر ومنتظم عندما تكون سرعة وضغط وكثافة جسيم السائل ثابتة مع مرور الزمن في جميع نقاط خط الانسياب

عند طلب حساب ضغط دخول السائل نختار أحد أشكال معادلة برنولي ونعزل P_1

لا تتقاطع خطوط الانسياب لأن خط الانسياب يمر في كل نقطة شعاع سرعة جسيم السائل في تلك النقطة

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

فرضيات آينشتاين

قوانين الفيزياء تبقى نفسها في جميع جمل المقارنة العطالية

ينتشر الضوء في السرعة نفسها في جميع جمل المقارنة العطالية

نتائج النظرية النسبية

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

معامل لورينتز

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

$$\gamma > 1$$

تقلص المسافات

$$L' = \frac{L_0}{\gamma}$$

تقلص الأطول

$$L = \frac{L_0}{\gamma}$$

زيادة الكتلة

$$m = \gamma m_0$$

تمدد الزمن

$$t = \gamma t_0$$

سرعة المركبة

$$v = L'_0/t$$

مراقب خارجي (محطة أرضية)		المراقب الداخلي (راند فضاء، مركبة فضائية، إلكترون)	
t	زمن المراقب الخارجي	t_0	زمن المراقب الداخلي
L	طول المركبة الفضائية التي يقيسها مراقب خارجي	L_0	طول المركبة الفضائية
L'_0	المسافة التي تقيسها المحطة الأرضية	L'	المسافة التي يقيسها المراقب الداخلي
m	الكتلة السكونية	m_0	الكتلة السكونية

الطاقة في الميكانيك النسبي

الطاقة الكلية

$$E = mc^2$$

$$E = \gamma E_0$$

الطاقة السكونية

$$E_0 = m_0 c^2$$

الطاقة الحركية

$$E_k = E - E_0 = E_0(\gamma - 1)$$

$$E_k = \Delta mc^2 = m_0 c^2(\gamma - 1)$$

تؤول العلاقات في الميكانيك النسبي إلى العلاقات في الميكانيك الكلاسيكي من أجل السرعات الصغيرة جداً أمام سرعة الضوء

الكتلة تكافئ الطاقة

$$\Delta m = m - m_0$$

كمية الحركة

$$P = mv = \gamma m_0 v$$

معامل لورينتز من أجل سرعات صغيرة بالمقارنة بسرعة الضوء

$$\gamma = \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right)$$

الطاقة الحركية

$$E_k = m_0 c^2(\gamma - 1)$$

$$\Delta m = E_k/c^2$$

$$P = m_0 v$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

النسبة المئوية في زيادة الكتلة

$$\frac{\Delta m}{m_0} \times 100$$

ملاحظة يتقلص الضلع الموازي لشعاع السرعة الضلع المعامد لشعاع السرعة لا يتقلص

إيجاد معامل لورينتز

$E = E_k + E_0 = \gamma E_0$
$E = 2E_k \rightarrow \gamma = 2$
$E = 3E_0 \rightarrow \gamma = 3$
$E_k = 3E_0 \rightarrow \gamma = 4$
$E_k = E_0 \rightarrow \gamma = 2$

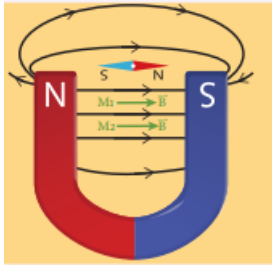
جسم ساكن عند مستوي مرجعي فتكون الطاقة

كلاسيكياً	نسبياً
$E_k = 0$	$E_k = 0$
$E_p = 0$	$E_0 = m_0 c^2$
$E = E_p + E_k = 0$	$E = E_0 + E_k = m_0 c^2$

لا يمكن للجسم أن يتحرك بسرعة تساوي أو أكبر من سرعة الضوء لأن الكتلة تصبح لا نهائية وتحتاج إلى قوة لا نهائية وهذا مستحيل

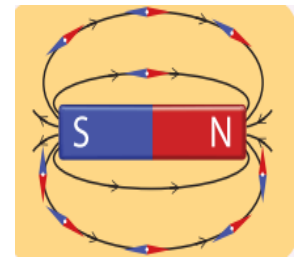
<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

منتظمة (متسايرة)



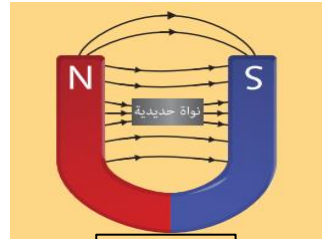
خطوط الحقل المغناطيسي

متغيرة (منحنية)



الحقل المغناطيسي بوجود نواة حديدية

زيادة شدة الحقل المغناطيسي



$$\mu = \frac{B_t}{B}$$

معامل النفاذية المغناطيسية يتعلق:
طبيعة المادة من حيث قابليتها للتمغنط
شدة الحقل المغناطيسي المغنط B

ينتج عن وجود كتل مغناطيسية
بالقرب من سطح الارض

B شدة الحقل المغناطيسي الاصيل
B_t شدة الحقل المغناطيسي الكلي

ينتج عن الشحنات المتحركة
في سوائل جوف الارض

الحقل المغناطيسي الأرضي

زاوية الميل (i): بين
الأفق ومستوي الابرّة
0 → 90°

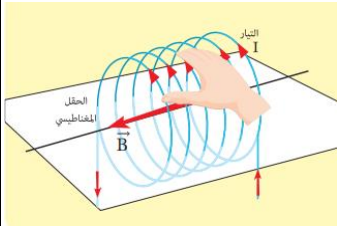
زاوية الانحراف: بين
خط الزوال المغناطيسي
والمحور الجغرافي
للأرض 0 → 180°

المركبة الأفقية
B_H = B cos i
المركبة الشاقولية
B_v = B sin i

الجنوب المغناطيسي
الأرضي يقع القرب من
القطب الشمالي الجغرافي

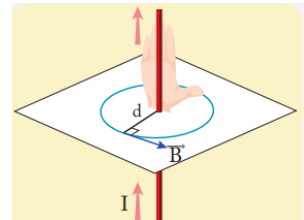
الزاوية بين المحور
المغناطيسي والجغرافي
الأرضي 11°

يشير الشمال المغناطيسي لبوصلة
إلى القطب الشمالي الأرضي



الحقول المغناطيسية للتيارات

$$B = \mu_0 k' I$$



$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1}$$

وشيجة

$$k' = \frac{N}{l}$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{l}$$

تناسب مع:

- 1- طرداً مع شدة التيار I
المار في الملف الدائري
- 2- طرداً مع عدد اللفات N
- 3- عكساً مع نصف قطر
الملف

الجهة نظرياً
حسب قاعدة يد
يمنى: بجهة
إبهام يد يمى
يخرج التيار من
رؤوس اصابعها

ملف

$$k' = \frac{N}{2r}$$

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$$

تناسب مع:

- 1- طرداً مع شدة التيار I
المار في الملف الدائري
- 2- طرداً مع عدد اللفات N
- 3- عكساً مع نصف قطر
الملف

ثابت يعبر عن الطبيعة الهندسية للدائرة

الجهة عملياً
S → N
لأبره مغناطيسية
توضع في النقطة
المدروسة بعد أن
تستقر

سلك مستقيم

$$k' = \frac{1}{2\pi d}$$

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

تناسب مع:

- 1- طرداً مع شدة التيار I
المار في السلك المستقيم
- 2- عكساً مع بعد النقطة
المدروس عن السلك d
- 3- لا يتعلق بطول السلك

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الوشية

عدد الطبقات
 $n = N/N'$

عدد لفات الطبقة الواحدة
 $N' = l/2r'$

نصف قطر الوشية r'

قطر سلك الوشية $2r'$

طول سلك الوشية l'

طول الوشية l

عدد لفات الوشية
 $N = l'/2\pi r'$

الحقل منتظم داخل
الوشية فقط

علاقة شدة الحقل المغناطيسي لوشية بطولها وعدد لفاتها

B'	l'	N'	l'	الحالة	نقص عدد اللفات للنصف	عدد الطبقات n
$B' = 2B$	$l/2$	$N/2$	$2l$	ثبات التوتر	نقص عدد اللفات للنصف	1
$B' = B$	$l/2$	$N/2$	l	ثبات التيار	نقسم الوشية قسمين متساويين	1
$B' = B$	l	$N/2$	$2l$	ثبات التوتر	نقص عدد اللفات للنصف	2
$B' = B/2$	l	$N/2$	l	ثبات التيار		
$B' = 2B$	$l/2$	$N/2$	$2l$	ثبات التوتر	نقسم الوشية قسمين متساويين	2
$B' = B$	$l/2$	$N/2$	l	ثبات التيار		

الحقل المغناطيسي المحصل

سلكان متوازيان

ملفان لهما المركز نفسه

تياران بنفس الاتجاه

$$B = B_1 - B_2$$

تياران باتجاهين متعاكسين

$$B = B_1 + B_2$$

تياران باتجاهين متعاكسين

$$B = B_1 - B_2$$

تياران بنفس الاتجاه

$$B = B_1 + B_2$$

عندما يعدم الحقل المغناطيسي في نقطة
 $B_1 = B_2$

التدفق المغناطيسي

$$\Phi = NBS \cos \alpha$$

عدد اللفات N

شدة الحقل المغناطيسي B (T)

Φ (weber)

مساحة سطح الدارة S (m²)

الزاوية بين \vec{B} و \vec{S} α

شعاع السطح \vec{S} ينطبق على النواظم \vec{n}

خطوط الحقل B تعامد النواظم \vec{n}
خطوط الحقل توازي مستوى السطح

خطوط الحقل توازي النواظم \vec{n}
خطوط الحقل تعامد مستوى السطح

$\alpha = \pi$	$\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$	$\alpha = \frac{\pi}{2}$	$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	$\alpha = 0$
$\cos \alpha = -1$	$\cos \alpha < 0$	$\cos \alpha = 0$	$\cos \alpha > 0$	$\cos \alpha = 1$
$\Phi = -\Phi_{max}$	$\Phi < 0$	$\Phi = 0$	$\Phi > 0$	$\Phi = \Phi_{max}$
أصغري	سالبي	معدوم	موجب	أعظمي

زاوية انحراف الابرة المغناطيسية بوجود حقل مغناطيسي خارجي

$$\tan \theta = \frac{B}{B_H}$$

الزاوية بين مستوى السطح وخطوط الحقل + الزاوية بين خطوط الحقل والنواظم = $\frac{\pi}{2}$

$$\theta' + \alpha = \frac{\pi}{2}$$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

القوة المغناطيسية

الشدة

$$F = qvB \sin \theta$$

الجهة: بجهة إبهام يدي يميني يخرج الحقل المغناطيسي من راحة الكف ويكون الساعد موازي لشعاع السرعة v (جهة الأصابع بجهة v للشحنة الموجبة وبعكس جهة v للشحنة السالبة)

العبرة الشعاعية

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

تناسب القوة طرماً مع الشحنة المدروسة q سرعتها v شدة الحقل المغناطيسي الخارجي B وتتعلق بالزاوية بين B و v

حركة الكترون ضمن حقل مغناطيسي منتظم

$$T = \frac{2\pi m_e}{eB}$$

$$r = \frac{m_e v}{eB}$$

حركة الكترون دائرية منتظمة يتغير حامل وجهة شعاع السرعة شدة شعاع السرعة ثابتة

$$v \perp B$$

$$v \perp a$$

$$\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

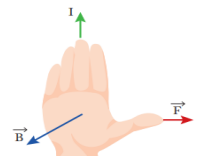
القوة الكهروضيية تساوي جداء عدد الكلكترونات المتحركة في القوة المغناطيسية

القوة الكهروضيية

في معظم المسائل $\theta = \frac{\pi}{2}$

الشدة

$$F = ILB \sin \theta$$



الجهة: بجهة إبهام يدي يميني يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع بينما يخرج الحقل المغناطيسي من راحة الكف

العبرة الشعاعية

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

تناسب القوة طرماً مع: شدة التيار I وطول الجزء من الناقل الخاضع للحقل المغناطيسي L ويتعلق بالزاوية بين B و $I\vec{L}$

تطبيقات القوة الكهروضيية

الإطار

دولاب بارلو

ساق مغموسة بالزئبق

تجربة السكتين

تجربة السكتين (نظرية مكسويل)

س. حدد بالكتابة والرسم عناصر القوة الكهروضيية في دولاب بارلو والسكتين

العمل الميكانيكي و عمل القوة الكهروضيية

تنتقل الساق تحت تأثير القوة الكهروضيية

$$\vec{W} = I \cdot \Delta\Phi > 0$$

$$\vec{W} = F \cdot \Delta x$$

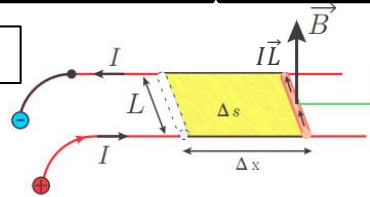
$$\Delta s = L \cdot \Delta x$$

$$F = ILB \sin \theta \quad (N)$$

(J)

$$\vec{W} = F \cdot v \cdot \Delta t$$

$$\Delta x = v \cdot \Delta t$$



نص نظرية مكسويل: عندما تنتقل دائرة أو جزء من دائرة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي، فإن عمل القوة الكهروضيية المسببة لذلك الانتقال يساوي جداء شدة التيار المار في الدائرة في تزايد التدفق المغناطيسي الذي يجتاها

إمالة السكتين بزاوية α

ساق تتحرك بسرعة ثابتة

ساق ساكنة

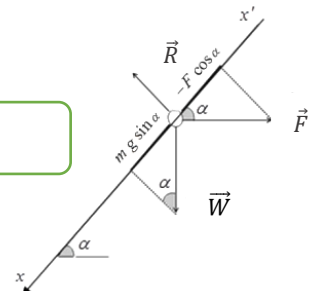
$$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \vec{W} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور بجهة الأسفل

$$mg \sin \alpha - F \cos \alpha = 0$$

$$mg \sin \alpha = ILB \cos \alpha$$

ثم نغزل المقدار المطلوب حسابه



<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

ساق مغموسة بالزئبق

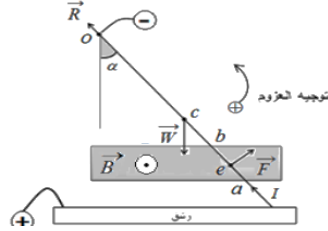
تدور بزواوية α ثم تتوازن

تدور الساق تحت تأثير عزم القوة الكهروطيسية

$$-(oc \sin \alpha)mg + (oe)F = 0$$

$$(oc \sin \alpha)mg = (oe)ILB \sin \frac{\pi}{2}$$

$$(oc \sin \alpha)mg = (oe)ILB$$



$$\Sigma \Gamma = 0 \rightarrow \bar{\Gamma}_{\bar{W}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\bar{F}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\bar{R}/\Delta} = 0$$

$\bar{\Gamma}_{\bar{R}/\Delta} = 0$ لأن حامل \bar{R} يلاقي Δ
 بأخذ جهة دوران موجبة عكس عقارب الساعة

دولاب بارلو

يدور دولاب بارلو تحت تأثير عزم القوة الكهروطيسية

عمل القوة الكهروطيسية

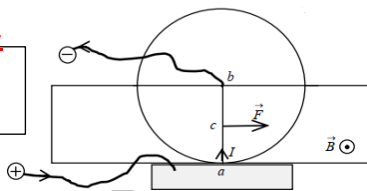
$$\bar{W} = \bar{\Gamma}_{\bar{F}/\Delta} \omega \Delta t$$

(J)

عزم القوة الكهروطيسية

$$\bar{\Gamma}_{\bar{F}/\Delta} = d \cdot F$$

(m.N)



ذراع القوة الكهروطيسية

$$d = \frac{r}{2}$$

القوة الكهروطيسية

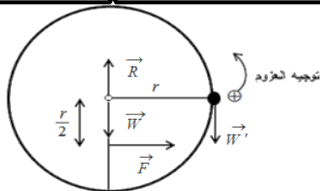
$$F = IrB \sin \frac{\pi}{2}$$

توازن دولاب بارلو

يتوازن دولاب بارلو بعد تعليق كتلة m' بطرفه

$$\left(\frac{r}{2}\right)F - (r)mg = 0 \rightarrow \left(\frac{r}{2}\right)F = (r)mg$$

(الكتلة المعلقة) $m = \frac{F}{2g}$



$$\Sigma \Gamma = 0$$

$$\bar{\Gamma}_{\bar{W}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\bar{F}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\bar{R}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\bar{W}'/\Delta} = 0$$

$\bar{\Gamma}_{\bar{R}/\Delta} = \bar{\Gamma}_{\bar{W}'/\Delta} = 0$ لأن حامل \bar{R}, \bar{W}' يلاقي Δ

تجربة الإطار

يمنع الدوران عزم مزدوجة الفتل $\bar{\Gamma}_{\bar{W}/\Delta}$

دور الإطار تحت تأثير عزم المزدوجة الكهروطيسية Γ_{Δ}

سلك الفتل

$$\Sigma \Gamma = 0$$

يتوازن الإطار

$$\Gamma_{\Delta} + \bar{\Gamma}_{\bar{W}/\Delta} = 0$$

$$NISB \sin \alpha - k\theta' = 0$$

$$NISB \cos \theta' = k\theta'$$

$$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$$

$$\sin \alpha = \cos \theta'$$

حالة زوايا صغيرة

$$\theta' < 0.24 \text{ rad} \rightarrow \cos \theta' = 1$$

$$\theta' = \frac{NSB}{k} I$$

$$G = \frac{NSB}{k}$$

G ثابت المقياس الغلفاني ($\text{rad} \cdot \text{A}^{-1}$)

تزداد حساسية المقياس الغلفاني عملياً بزيادة G وذلك باستبدال سلك التعليق بسلك أرفع من نفس النوع

سلك عديم الفتل

$$\Gamma_{\Delta} = d' \cdot F$$

$$d' = d \sin \alpha$$

$$F = NILB \sin \frac{\pi}{2}$$

عزم المزدوجة الكهروطيسية

$$\Gamma_{\Delta} = NISB \sin \alpha$$

شعاع العزم المغناطيسي

$$\bar{M} = NIS\vec{S}$$

العبارة الشعاعية لعزم المزدوجة الكهروطيسية

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = \bar{M} \wedge \bar{B}$$

عمل القوة الكهروطيسية بين وضعين

$$\bar{W} = I \cdot \Delta \Phi = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$

$$\bar{W} = INSB(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$$

$$\alpha_2 = 0 \quad \alpha_1 = \frac{\pi}{2}$$

الزاوية بين خطوط الحقل B ومستوى الإطار

قاعدة التدفق الأعظمي

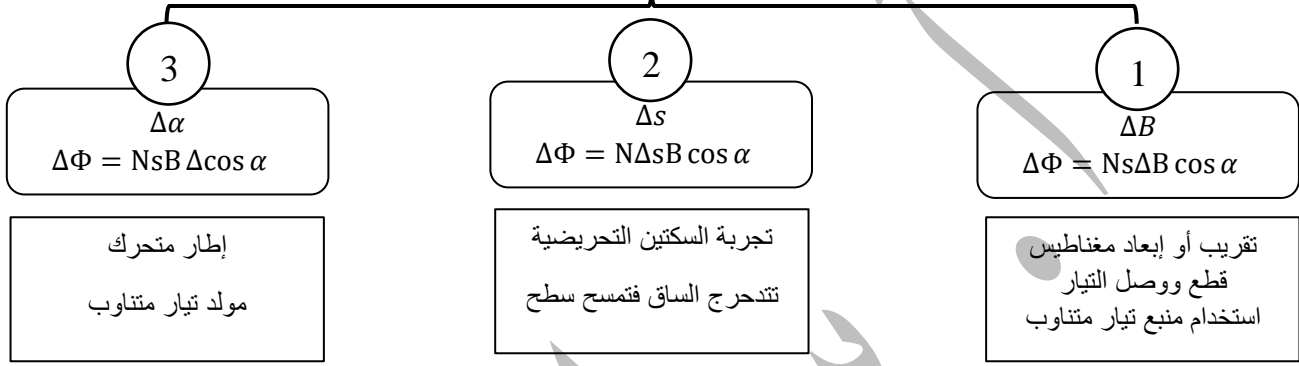
<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

قانون فاراداي (تغير التدفق)

يتولد تيار كهربائي متحرض في دارة مغلقة إذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها ويدوم هذا التيار بدوام تغير التدفق لينعدم عند ثبات التدفق المغناطيسي المتحرض

$$\begin{aligned} \Delta s &\rightarrow \\ \Delta B &\rightarrow \Delta\Phi \rightarrow \varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \rightarrow i = \frac{\varepsilon}{R} \\ \Delta\alpha &\rightarrow \end{aligned}$$

فاراداي لينز

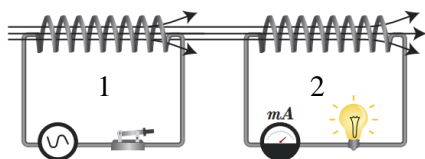


1

ΔB

$\Delta\Phi = Ns\Delta B \cos\alpha$

تجربة وشيعةين لهما المحور نفسه

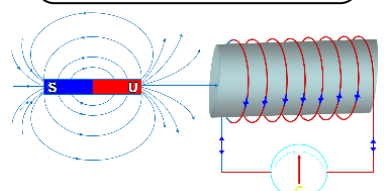


يضئ المصباح في الدارة الثانية دلالة على مرور تيار كهربائي متحرض وذلك لأن الوشيعة الأولى تولد حقلاً متناوباً جيبياً فيتغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الوشيعة الثانية وتتولد قوة محرّكة كهربائية متحرضة وتسبب مرور تيار متحرض

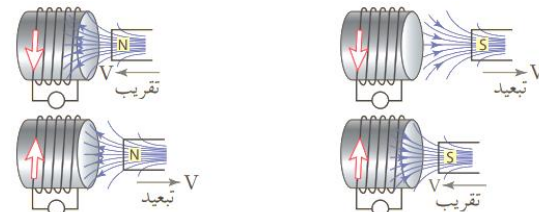
عند استبدال المنبع بمنبع تيار متواصل ماذا يحدث وكيف يمكن إضاءة المصباح

التدفق المغناطيسي الناتج عن الملف الأول لا يتغير وبالتالي لا يضيئ المصباح في الدارة الثانية، يمكن إضاءة المصباح عن طريق فتح وغلق القاطعة باستمرار، تحريك أحد الملفين نحو الآخر، استبدال المنبع بمنبع تيار متناوب

تجربة فاراداي



عند تقريب أو إبعاد مغناطيس وفق محور وشيعة ينحرف مؤشر المقياس دلالة على مرور تيار متحرض
تقريب أو إبعاد ---- تغير التدفق ---- تيار متحرض



القرب المغناطيسي	الحالة	وجه الوشيعة المقابل	الفعّل المغناطيسي	التدفق	جهة خطوط الحقل المتحرض B'	القوة المحركة	التيار	جهة التيار في وجه الوشيعة المقابل
جنوبي	تقريب	جنوبي	تنافر	ينقص	بجهة المتحرض B	$\varepsilon < 0$	$i < 0$	مع عقارب الساعة
جنوبي	إبعاد	شمالي	تجاذب	يزداد	بعكس جهة المتحرض B	$\varepsilon > 0$	$i > 0$	عكس عقارب الساعة
شمالي	تقريب	شمالي	تنافر	يزداد	بعكس جهة المتحرض B	$\varepsilon > 0$	$i > 0$	عكس عقارب الساعة
شمالي	إبعاد	جنوبي	تجاذب	ينقص	بجهة المتحرض B	$\varepsilon < 0$	$i < 0$	مع عقارب الساعة

لينز: تكون جهة التيار المتحرض بحيث يولد أفعالاً مغناطيسية تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه

$$\begin{aligned} \Delta\Phi > 0 &\rightarrow \varepsilon < 0 \rightarrow i < 0 \\ \Delta\Phi < 0 &\rightarrow \varepsilon > 0 \rightarrow i > 0 \end{aligned}$$



<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

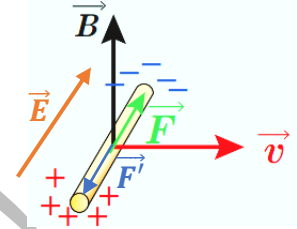
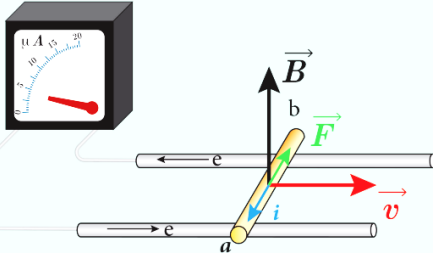
$$\Delta\Phi = N\Delta s B \cos \alpha$$

تجربة السكتين التحريضية

دائرة مغلقة

دائرة مفتوحة

1. تتحرك ساق بسرعة ثابتة عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي
2. تتحرك الالكترونات الحرة بهذه السرعة وسطياً
3. وتخضع لقوة مغناطيسية $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$
- تحدد جهة القوة حسب قاعدة يد يمنى
4. بتأثير هذه القوة تتحرك الالكترونات الحرة في الساق



5. تنتقل الالكترونات من طرفي الساق الذي يكتسب شحنة موجبة وتتراكم في الطرف الآخر الذي يكتسب شحنة سالبة.
6. يتولد حقل كهربائي نتيجة تراكم الشحنات يتجه من الطرف الذي يحمل شحنات موجبة إلى الطرف الذي يحمل شحنات سالبة
7. يؤثر الحقل على الشحنات بقوة كهربائية تعاكس الحقل الكهربائي وتزداد قيمتها بزيادة تراكم الشحنات.
8. يتوقف تراكم الشحنات عندما تتساوى القوة الكهربائية مع المغناطيسية

5. تتولد قوة محرقة كهربائية تحريضية تسبب مرور التيار عبر الدائرة المغلقة جهته الاصطلاحية بعكس جهة القوة المغناطيسية
6. تتولد قوة كهروضية متحرضة جهتها حسب قاعدة يد يمنى عكس جهة حركة الساق

تجربة السكتين التحريضية

مبدأ المولد

يحول الطاقة الكهربائية إلى حركية

$$\Delta\Phi = B\Delta s \rightarrow \Delta\Phi = BLv\Delta t$$

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow \varepsilon = BLv$$

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

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

تنشأ قوة كهروضية متحرضة تعيق حركة الساق للتغلب

عليها نطبق استطاعة ميكانيكية

$$P' = Fv$$

$$P' = iLBv \rightarrow P' = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$$

$$P' = P$$

في المولد يكون لدينا تيار متحرض i نوجد التيار ونعوض

الاستطاعة المتحرض

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

$P(W)$

التيار المتحرض

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

$i(A)$

القوة الكهربائية المتحرضة

$$\varepsilon = BLv$$

$\varepsilon(V)$

تجربة السكتين الكهروضية

مبدأ المحرك

يحول الطاقة الكهربائية إلى حركية

$$P' = Fv$$

$$F = ILB \sin \frac{\pi}{2}$$

$$P = ILBv$$

عند انتقال الساق مسافة Δx يتغير التدفق

$$\Delta\Phi = B\Delta s \rightarrow \Delta\Phi = BLv\Delta t$$

يتولد في الساق قوة محرقة كهربائية متحرضة عكسية

$$\varepsilon' = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow \varepsilon' = BLv$$

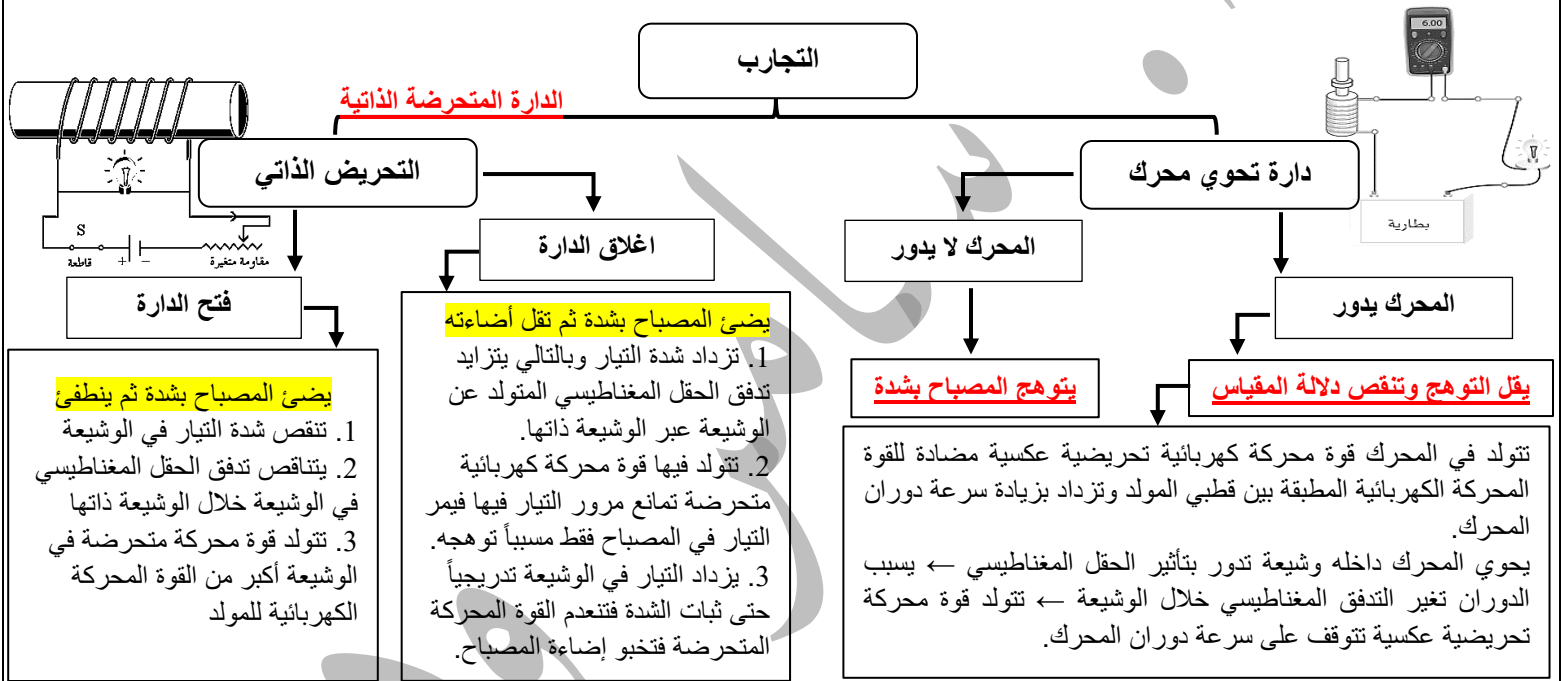
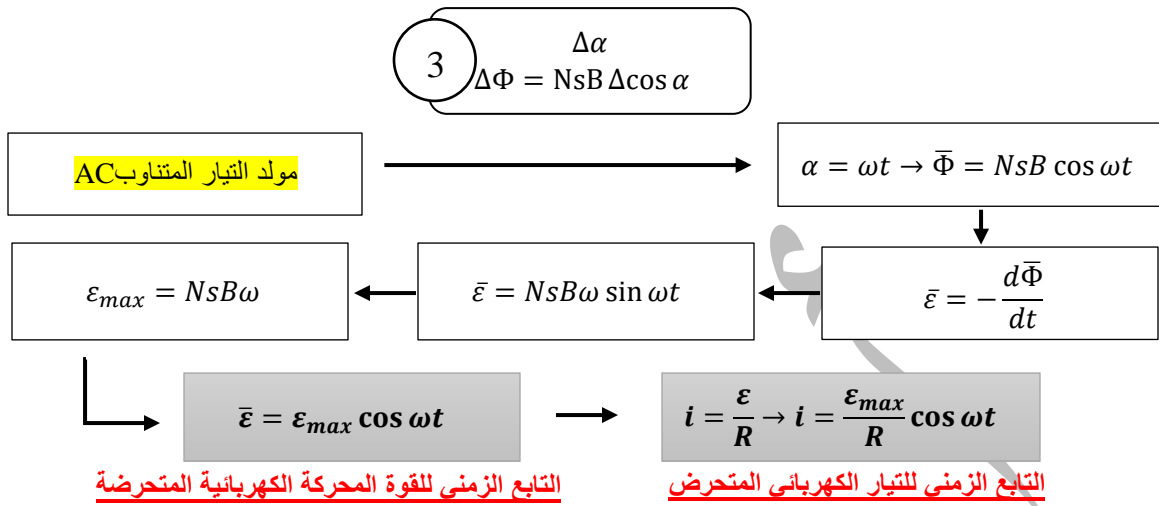
لاستمرار مرور التيار المولد يجب تقديم استطاعة كهربائية

$$P' = \varepsilon' i \rightarrow P = BLv i$$

$$P' = P$$

في المحرك نعوض التيار I فقط

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1> استنتاج التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المترحضة



$L(H)$ ذاتية الوشيجة

$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{l}$ $L = 10^{-7} \frac{l'^2}{l}$

لحساب القوة المحركة الكهربائية

عند وجود تابع للتيار $\epsilon = -L \frac{di}{dt}$ عند تغير التدفق $\epsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

عند طلب حساب شدة التيار المترحض بالقيمة الجبرية أو تحديد جهة التيار نأخذ إشارة السالب وغير ذلك نأخذ القيمة المطلقة

الطاقة الكهروضية المخزنة في الوشيجة $E_L(J)$

$E_L = \frac{1}{2} LI^2 \rightarrow \Phi = LI \rightarrow E_L = \frac{1}{2} \Phi I$

تعيين اللحظات التي تنعدم فيها القوة المحركة الكهربائية المترحضة

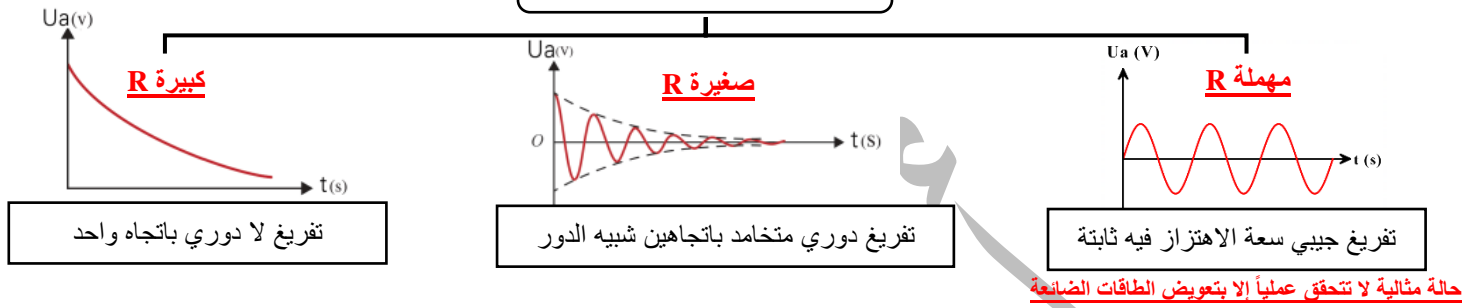
$\epsilon = \epsilon_{max} \sin \omega t = 0 \rightarrow \sin \omega t = 0$
 $\omega t = \pi k \rightarrow t = \frac{\pi k}{\omega} \quad k = 0, 1, 2, \dots$

$\Delta\Phi = (\Phi_2 - \Phi_1) = L(I_2 - I_1) = N(B_2 - B_1)s \cos \alpha = NBS(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$

تغير التدفق

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الدارة المهتزة (C, L, R)



المعادلة التفاضلية التي تصف إهتزاز الشحنة في دارة C, L, R

$$L(\bar{q})'' + R(\bar{q})' + \frac{1}{C}\bar{q} = 0$$

دارة L, C
R=0

استنتاج علاقة الدور

$$(\bar{q})'' = -\frac{1}{LC}\bar{q}$$

$$\bar{q} = q_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) \leftarrow (\bar{q})' = -\omega_0 q_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi}) \leftarrow (\bar{q})'' = -\omega_0^2 q_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) \leftarrow (\bar{q})''' = \omega_0^3 q_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

تواتر الاهتزازات الكهربائية

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

علاقة طومسون

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة

باعتبار مبدأ الزمن لحظة إغلاق القاطعة $t = 0 \leftarrow \varphi = 0 \text{ rad}$

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

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

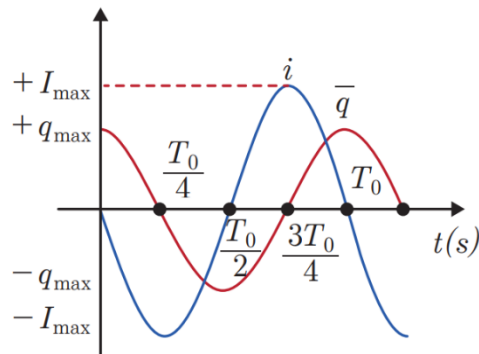
تابع الشدة

$$i = I_{max} \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right) \leftarrow i = \omega_0 q_{max} \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right) \leftarrow i = (\bar{q})' = -\omega_0 q_{max} \sin(\omega_0 t) \leftarrow \bar{q} = q_{max} \cos(\omega_0 t)$$

الشدة العظمى

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

تابع الشدة على تربع متقدم بالطور مع تابع الشحنة
 عندما تكون الشدة عظمى في الوشيعة تنعدم شحنة المكثفة
 عندما تكون شحنة المكثفة عظمى تنعدم شدة التيار في الوشيعة



بعض الرموز

C سعة المكثفة (F)

q الشحنة (C)

f التواتر (Hz)

بعض التحويلات

$m \rightarrow 10^{-3}$ ميلي

$\mu \rightarrow 10^{-6}$ مايكرو

$n \rightarrow 10^{-9}$ نانو

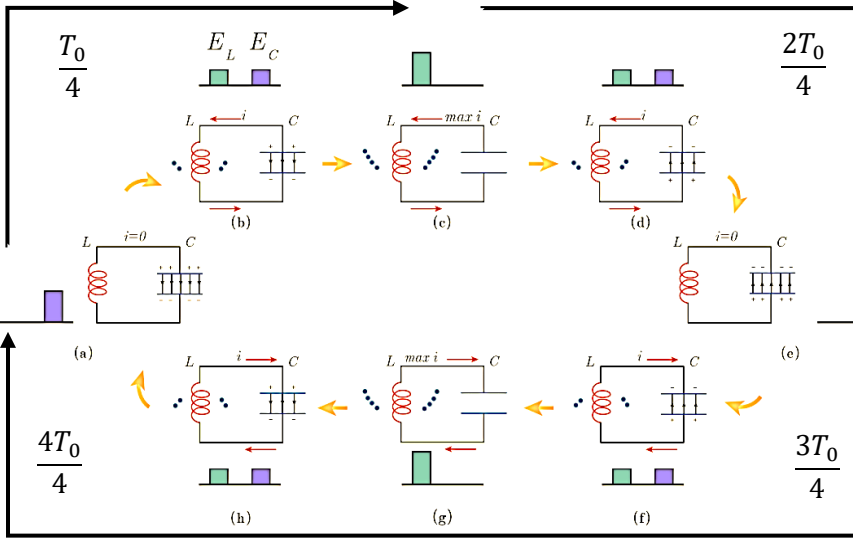
$p \rightarrow 10^{-12}$ بيكو

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

تبادل الطاقة بين المكثفة والشبيعة

تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها فيزداد تيار الشبيعة ببطء حتى يصل إلى قيمة عظمى نهاية ربع الدور الأول من التفريغ عندما تفقد المكثفة كامل شحنتها فتختزن الشبيعة طاقة كهربائية عظمى.

$$E_L = \frac{1}{2} L I_{max}^2$$



يقوم تيار الشبيعة بشحن المكثفة حتى يصبح تيارها معدوم وتصبح شحنة المكثفة عظمى، فتختزن المكثفة طاقة كهربائية عظمى

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

في نهاية نصف الدور الأول

في نصف الدور الثاني تتكرر عملية الشحن والتفريغ في الاتجاه المعاكس نظراً لتغير شحنة اللبوسين

الطاقة الكلية في الدارة المهتزة

$$E = E_C + E_L$$

L الشبيعة

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

أو

$$E = \frac{1}{2} L I_{max}^2$$

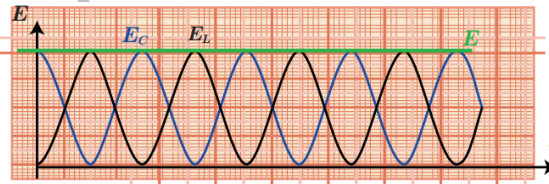
C المكثفة

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

إما

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

$$\left. \begin{aligned} i &= -\omega_0 q_{max} \sin(\omega_0 t) \\ \bar{q} &= q_{max} \cos(\omega_0 t) \\ \omega_0^2 &= \frac{1}{LC} \end{aligned} \right\}$$



ممانعة المكثفة والشبيعة

تبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية التواتر
تبدي المكثفة ممانعة كبيرة للتيارات منخفضة التواتر

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\omega = 2\pi f$$

الشبيعة مهملة المقاومة
 $X_L = \omega L = 2\pi f L$

تبدي الشبيعة ممانعة كبيرة للتيارات عالية التواتر
تبدي الشبيعة ممانعة صغيرة للتيارات منخفضة التواتر

تعطي الطاقة المخزنة بالمكثفة أيضاً:

$$E_C = \frac{1}{2} qU \quad E_C = \frac{1}{2} C U^2$$

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

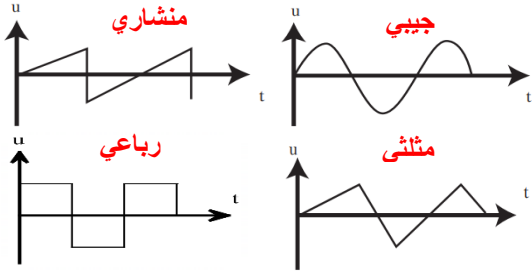
c سرعة الضوء (ms^{-1})
 λ طول الموجة (m)
 T دور الاهتزاز

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

التيار

متناوب

تيار تتغير فيه الشدة والتوتر جيبياً مع الزمن



مستمر

تيار ثابت الشدة والجهة مع الزمن



التيار المتناوب

التوابع

الشدة اللحظية

$$\bar{i} = I_{max} \cos(\omega t + \bar{\varphi}_1)$$

التوتر اللحظي

$$\bar{u} = U_{max} \cos(\omega t + \bar{\varphi}_2)$$

$\bar{\varphi}_1$ الطور البدائي لشدة التيار $\bar{\varphi}_2$ الطور البدائي للتوتر
 $\bar{\varphi} = \bar{\varphi}_2 - \bar{\varphi}_1$ فرق الطور بين الشدة والتوتر

القيم المنتجة

التوتر المنتج

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

الشدة المنتجة

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

U_{max} التوتر الأعظمي

I_{max} الشدة الأعظمية

التفسير الإلكتروني لنشوء التيار

متناوب

ينشأ التيار المتناوب من الحركة الاهتزازية للإلكترونات الحرة حول مواضع وسطية بسعة صغيرة من مرتبة الميكرو متر، ويكون تواتر هذه الحركة مساو لتواتر التيار، وتنتج الحركة الاهتزازية للإلكترونات عن الحقل الكهربائي المتغير بالقيمة والاتجاه والذي ينتشر بسرعة الضوء بجوار الناقل وينتج هذا التغير في الحقل الكهربائي من تغير قيمة وإشارة التوتر بين قطبي المنبع الكهربائي.

مستمر

ينشأ التيار المتواصل من حركة الإلكترونات الحرة بحيث تكون الحركة الإجمالية وفق اتجاه واحد، من الكمون المنخفض إلى الكمون المرتفع بسبب وجود كهربائي ناتج عن التوتر المطبق

شروط تطبيق قوانين اوم في التيار المتواصل على دارة التيار المتناوب

تواتر التيار المتناوب الجيبي صغير

الدارة قصيرة بالنسبة لطول الموجة

سلوك (R-C-L) في حالة التيار المتناوب والمتواصل

العنصر	تيار متواصل	تيار متناوب
مقاومة (R)	مقاومة أومية	مقاومة أومية
مكثفة (C)	لا تسمح بمرور تيار متواصل بسبب وجود عازل بين لبوسيتها	تسمح المكثفة بمرور تيار متناوب لأنه عند وصل لبوسي مكثفة بمأخذ تيار متناوب فإن مجموعة الإلكترونات الحرة التي يسبب مأخذ التيار المتناوب اهتزازها تشحن لبوسي المكثفة خلال ربع دور بشحنتين متساويتين ومن نوعين مختلفين دون أن تخترق عازلها، ثم تتفرغان في ربع الدور الثاني، وفي (الربعين الثالث والرابع) تتكرر عمليتا الشحن والتفريغ مع تغير شحنة كل من اللبوسين. وبالتالي تبدي المكثفة ممانعة للتيار المتناوب بسبب الحقل الكهربائي الناتج عن شحنتها
وشبعة (L)	تقوم بدور مقاومة	تتسلك سلوك ذاتية ومقاومة (L,r) (وشبعة ذات مقاومة) وتتسلك سلوك ذاتية (L) (وشبعة مهملة المقاومة)

قوانين التيار المتردد في الوصل على التسلسل

<https://t.me/SamerPhysicsSyria>

العنصر	مقاومة (R)	مكثفة (C)	وشبعة مهمة المقاومة (L)	وشبعة ذات المقاومة (r,L)
الممانعة	$X_R = R$	$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$	$X_L = \omega \cdot L$	$Z_L = \sqrt{X_L^2 + r^2}$
قانون أوم	$U_{effR} = X_R \cdot I_{eff}$	$U_{effC} = X_C \cdot I_{eff}$	$U_{effL} = X_L \cdot I_{eff}$	$U_{effL} = Z_L \cdot I_{eff}$
فرق الطور	$\varphi_R = 0$	متأخر $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$	تربيع متقدم $\varphi_L = +\frac{\pi}{2}$	φ_L (موجب)
التوتر اللحظي	$\bar{u}_R = U_{maxR} \cos(\omega t)$	$\bar{u}_C = U_{maxC} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$	$\bar{u}_L = U_{maxL} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$	$\bar{u}_L = U_{maxL} \cos(\omega t + \varphi_L)$
عامل الاستطاعة	$\cos 0 = 1$	$\cos \frac{\pi}{2} = 0$	$\cos \frac{\pi}{2} = 0$	$\cos \varphi_L = \frac{r}{Z_L}$
انشاء فريزل				
الاستطاعة المتوسطة	$P_{avgR} = U_{effR} \cdot I_{eff}$ $P_{avgR} = R \cdot I_{eff}^2$ تستهلك الطاقة بفعل جول	$P_{avgC} = 0$ تخزن طاقة كهربائية خلال ربع دور لتعيدها كهربائياً الى الدارة الخارجية خلال ربع الدور الذي يليه	$P_{avgL} = 0$ تخزن طاقة كهربائية خلال ربع دور لتعيدها كهربائياً الى الدارة الخارجية خلال ربع الدور الذي يليه	$P_{avgL} = U_{effL} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi_L$ $P_{avgL} = r \cdot I_{eff}^2$
تمثيل فريزل لدارة R-L-C	$U_{eff} = \sqrt{U_{effR}^2 + (U_{effL} - U_{effC})^2}$ $U_{eff} = Z \cdot I_{eff}$ $\cos \varphi = \frac{U_{effR}}{U_{eff}}$			
بعض الدارات التسلسلية				
مقاومة صرفة R ووشبعة ذات المقاومة L_r ومكثفة C	مقاومة صرفة R ووشبعة مهمة المقاومة L ومكثفة C	مقاومة صرفة R ومكثفة C	مقاومة صرفة R ووشبعة مهمة المقاومة L	
$Z = \sqrt{(r+R)^2 + (X_L - X_C)^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	الممانعة
$\cos \varphi = \frac{r+R}{Z}$	$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$	$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$	$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$	عامل الاستطاعة
$P_{avg} = (r+R) \cdot I_{eff}^2$	$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cos \varphi$		$P_{avg} = R \cdot I_{eff}^2$	الاستطاعة
حالات دارة تحوي مقاومة صرفة R ووشبعة مهمة المقاومة L ومكثفة C وتسمى دارة (R-L-C)				
$X_L > X_C$	$X_L = X_C$	$X_L < X_C$		
الدارة ذات ممانعة ذاتية	حالة تجاوب كهربائي (طنين-رنين)	الدارة ذات ممانعة سعوية		

يستخدم الطنين في توليف أجهزة الاستقبال

تواتر التيار

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

دور التيار

$$T_r = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$X_L = X_C, Z = R$$

$$\omega_r L = \frac{1}{\omega_r C}, \omega_r^2 = \frac{1}{LC}$$

الشدة المنتجة الجديدة

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

سعة المكثفة المضافة

$$C = \frac{1}{\omega_r^2 \cdot L}$$

ذاتية الوشبعة المضافة

$$L = \frac{1}{\omega_r^2 \cdot C}$$

الدلالات

التوتر متفق بالطور مع الشدة $\varphi = 0$

عامل الاستطاعة يساوي الواحد $\cos \varphi = 1$

الممانعة أصغر ما يمكن $Z = R$

شدة المنتجة أكبر ما يمكن

التوتر المنتج بين طرفي المنبع والمقاومة متساويين

التوتر المنتج بين طرفي الوشبعة والمكثفة متساويين

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الوصل على التفرع تكون الشدة متغير والتوتر ثابت $\bar{u} = U_{max} \cos(\omega t)$				
العنصر	مقاومة (R)	مكتفة (C)	وشبعة ذات المقاومة (L)	وشبعة ذات المقاومة (r,L)
قانون أوم	$U_{eff} = X_R \cdot I_{effR}$	$U_{eff} = X_L \cdot I_{effC}$	$U_{eff} = X_C \cdot I_{effL}$	$U_{eff} = Z_L \cdot I_{effL}$
فرق الطور	$\varphi_R = 0$	تراجع متقدم $\varphi_C = +\frac{\pi}{2}$	تراجع متأخر $\varphi_L = -\frac{\pi}{2}$	φ_L (سالب)
التوتر اللحظي	$i_R = I_{maxR} \cos(\omega t)$	$i_C = I_{maxC} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$	$\bar{i}_L = I_{maxL} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$	$\bar{i}_L = I_{maxL} \cos(\omega t + \varphi_L)$
عامل الاستطاعة	$\cos 0 = 1$	$\cos \frac{\pi}{2} = 0$	$\cos \frac{\pi}{2} = 0$	$\cos \varphi_L = \frac{r}{Z_L}$
الاستطاعة المتوسطة	$P_{avgR} = U_{eff} \cdot I_{effR}$ $P_{avgR} = R \cdot I_{effR}^2$	$P_{avgC} = 0$	$P_{avgL} = 0$	$P_{avgL} = U_{eff} \cdot I_{effL} \cdot \cos \varphi_L$ $P_{avgL} = r \cdot I_{effL}^2$

تمثيل فريزل لدارة R-L-C

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effR} + \vec{I}_{effL} + \vec{I}_{effC}$

$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + (I_{effL} - I_{effC})^2}$

$\cos \varphi = \frac{I_{effR}}{I_{eff}}$

بعض الدارات التفرعية

دارة R-L-C	مقاومة R وشبعة مهملة المقاومة L	مقاومة صرفة R وشبعة ذات مقاومة L_r
من انشاء فريزل يكون الشكل مثلث قائم	من انشاء فريزل يكون المثلث غير قائم	
$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + (I_{effL} - I_{effC})^2$	$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2$	$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2 + 2I_{effR}I_{effL} \cos(\bar{\varphi}_L - \bar{\varphi}_R)$
عامل الاستطاعة للدارة $\cos \varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}I_{eff}}$		الاستطاعة الكلية للدارة $P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2} + P_{avg3}$

حالات دارة تحوي وشبعة مهملة المقاومة L ومكتفة C

$X_L > X_C$	$X_L = X_C$	$X_L < X_C$
حالة خنق التيار		
$I_{eff} = I_{effL} - I_{effC}$	$I_{eff} = I_{effL} - I_{effC} = 0$	$I_{eff} = I_{effC} - I_{effL}$

تستخدم الدارة الخائفة في وصل خطوط نقل الطاقة الكهربائية مع الأرض بهدف ترشيح التواترات التي يلتقطها الخط من الجو

ملاحظات

- عند إضافة عنصر للدارة على التسلسل وتبقى الشدة المنتجة ثابتة ← (قبل الإضافة) $I'_{eff} = I_{eff}$ (بعد الإضافة) ← (قبل الإضافة) $Z' = Z$ (بعد الإضافة)
- عند إضافة عنصر للدارة على التفرع ويصبح التوتر على وفاق بالطور مع التيار نرسم انشاء فريزل ونوجد قيمة الشدة للعنصر المضاف من النسب المثلثية
- عند إضافة عنصر في دارة تسلسلية ويصبح التوتر على وفاق بالطور يحدث التجاوب الكهربائي، كما يمكن أن يحدث التجاوب عند تغيير التواتر يطلب عندها حساب ذاتية الشبعة المضافة أو سعة المكتفة المضافة أو تواتر التيار الجديد أو دوره
- يحدث التجاوب الكهربائي في دارة تحوي على التسلسل R-L-C أما خنق التيار يحدث في دارة تحوي على التفرع L-C وفي كلا الحالتين الاستنتاج نفسه.
- يتم ذكر في نص المسألة وشبعة مهملة المقاومة، أما عند ذكر وشبعة تكون ذات مقاومة وعند ذكر وشبعة عامل استطاعتها ... تكون وشبعة ذات مقاومة
- في الوصل على التسلسل تحسب الشدات المنتجة من قانون أوم، وفي الوصل على التفرع تحسب التواترات والممانعات من قانون أوم

طريقة الوصل	الوصل على التسلسل	الوصل على التفرع
نقارن سعة المكتفة المكافئة بالمكتفة الأصلية	$C_{eq} > C$	$C_{eq} < C$
حساب سعة المكتفة المضافة C'	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$	$C_{eq} = C + C' \rightarrow C' = C_{eq} - C$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

المحولات

تتكون من:

نواة حديدية

وشيعة ثانوية

وشيعة أولية

تقوم النواة الحديدية بتمرير كامل التدفق المغناطيسي تقريباً الناتج عن الدارة الأولية إلى الدارة الثانوية

تعتمد على حادثة التحريض الكهروضويسي يتم تشغيل المحولة باستخدام تيار متناوب تغير المحولة الشدة المنتجة والتوتر المنتج الاستطاعة المنقولة تقريباً ثابتة وتواتر التيار ثابت

نسبة التحويل

$\mu < 1$

$$\mu = \frac{N_S}{N_P} = \frac{U_{eff_S}}{U_{eff_P}} = \frac{I_{eff_P}}{I_{eff_S}}$$

$\mu > 1$

محولة خافضة للتوتر
 $U_{eff_S} < U_{eff_P}$
رافعة للشدة
 $I_{eff_S} > I_{eff_P}$

N_S عدد لفات الوشيعة الثانوية
 N_P عدد لفات الوشيعة الأولية
 U_{eff_S} التوتر بين طرفي الثانوية
 U_{eff_P} التوتر بين طرفي الثانوية
 I_{eff_S} الشدة المنتجة المارة في الثانوية
 I_{eff_P} الشدة المنتجة المارة في الأولية

محولة رافعة للتوتر
 $U_{eff_S} > U_{eff_P}$
خافضة للشدة
 $I_{eff_S} < I_{eff_P}$

الاستطاعة الضائعة

استطاعة ضائعة مغناطيسياً P_M

استطاعة ضائعة حرارياً P'

مردود نقل الطاقة

في الأولية والثانوية

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

P الاستطاعة المتولدة من منبع التيار المتناوب

$$\eta = \frac{P - P'}{P}$$

يقتر ب المردود من الواحد (رفع كفاءة نقل الطاقة الكهربائية أو تقليل ضياع الطاقة الكهربائية) بتصغير R أو تكبير U_{eff}

ملاحظات

1. في المحولات تكون مكونات الدارة موصولة بالدارة الثانوية على التفرع

2. عند استخدام مقاومة لتسخين سائل تكون الطاقة المقدمة حرارياً بفعل جول بواسطة المقاومة تساوي الطاقة التي يكتسبها السائل

C السعة الحرارية للسائل
 m كتلة السائل
 Δt تغير درجة الحرارة

$$m C_0 \Delta t = P_{avg} \cdot t$$

t زمن التسخين
 P_{avg} الاستطاعة المقدمة
بفعل جول

3. مصباح ذاتيته مهملة = مقاومة أومية
محرك له عامل استطاعة = وشيعة ذات مقاومة

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

يتم اختيار علاقة الاستطاعة حسب المعطيات

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الأمواج المستقرة العرضية

الموجة الواردة المتقدمة الجيبية

$$\bar{y}_1(t) = Y_{max} \cos(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda})$$

الموجة المنعكسة المتقدمة الجيبية

$$\bar{y}_2(t) = Y_{max} \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi')$$

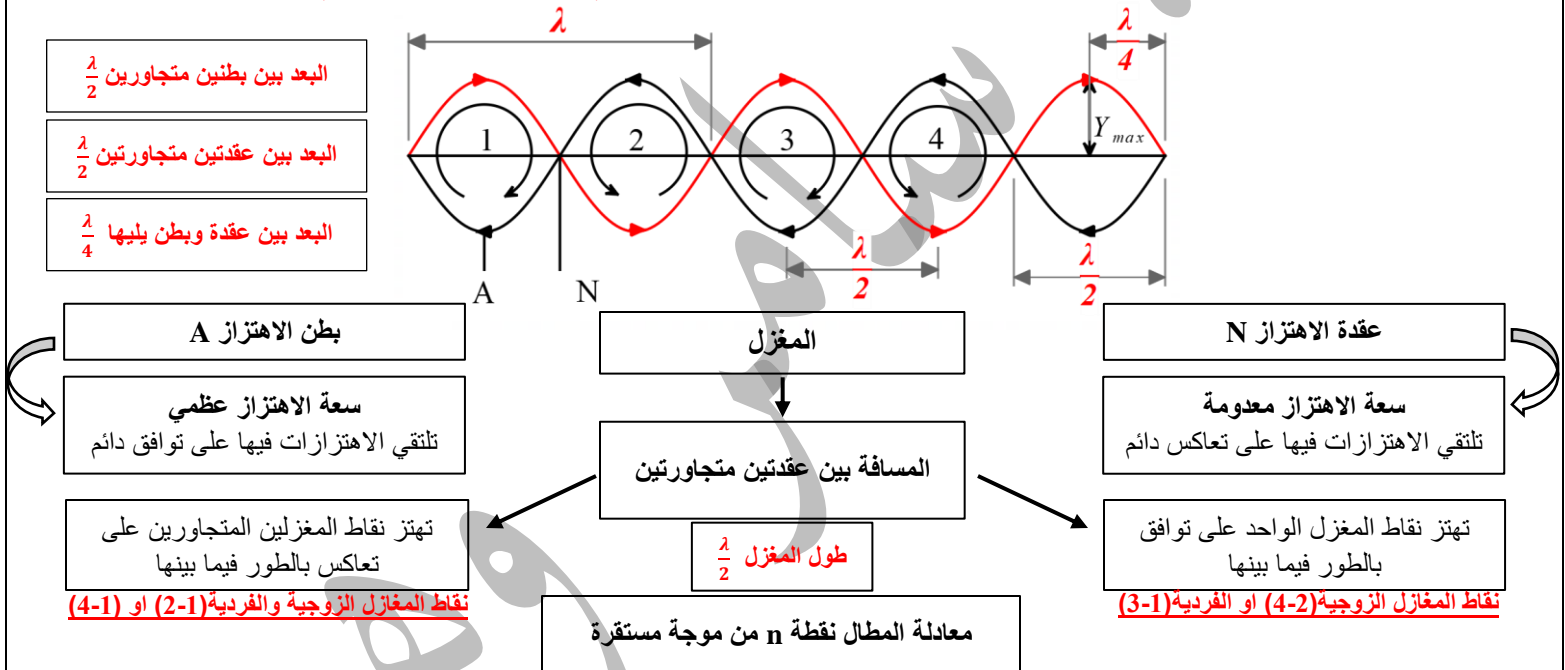
نهاية مقيدة $\varphi' = \pi \text{ rad}$

نهاية طليقة $\varphi' = 0 \text{ rad}$

الموجة الواردة والمنعكسة لهما سرعة الانتشار نفسها والسعة نفسها والتواتر نفسه ولكن تنتشران في اتجاهين متعاكسين

الموجة المستقرة

نمط اهتزاز مستقر تحتوي على عقد بينها بطون تنشأ نتيجة تداخل موجتين متساويتين في التواتر والسعة وتنتشران في اتجاهين متعاكسين



$$\bar{y}_n(t) = \bar{y}_1(t) + \bar{y}_2(t)$$

$$\bar{y}_n(t) = 2Y_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} + \frac{\varphi'}{2}\right) \cos\left(\omega t + \frac{\varphi'}{2}\right)$$

معادلة المطال نقطة n من موجة مستقرة على نهاية مقيدة

$$\bar{y}_n(t) = 2Y_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} + \frac{\pi}{2}\right) \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\cos\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin \theta$$

$$\bar{y}_n(t) = 2Y_{max} \sin \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x} \sin(\omega t)$$

$$\bar{y}_n(t) = Y_{max} / n \sin(\omega t)$$

$$Y_{max} / n = 2Y_{max} \sin \frac{2\pi}{\lambda} \bar{x}$$

سعة الموجة المستقرة في النقطة n

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

بعد بطن عن نهاية مقيدة

$$Y_{max}/n = 2Y_{max} \rightarrow \sin \frac{2\pi}{\lambda} x = 1$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} x = (2n + 1) \frac{\pi}{4}$$

$$x = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$$

$$n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

بعد عقدة عن نهاية مقيدة يساوي عدد صحيح من انصاف طول الموجة

$$Y_{max}/n = 0 \rightarrow \sin \frac{2\pi}{\lambda} x = 0$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} x = n\pi$$

$$x = n \frac{\lambda}{2}$$

$$n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

بعد بطن عن نهاية مقيدة يساوي عدد فردي من ارباع طول الموجة

الاهتزازات الحرة في وتر مرن

الوتر المشدود: جسم صلب أسطوانى طوله كبير بالنسبة لنصف قطر مقطعه، مشدود بين نقطتين ثابتتين تولفان عقدي اهتزاز في جملة أمواج مستقرة عرضية

يهتز الوتر بثلاث مغازل عند تثبيت الوتر من ثلثه والنقر عليه من سدسه

يهتز الوتر بمغزلين عند تثبيت الوتر من منتصفه والنقر عليه من ربه

يهتز الوتر بمغزل واحد عند النقر على الوتر من منتصفه

تجربة ملد (الاهتزازات القسرية في وتر مرن)

نهاية مقلقة	ماذا يتشكل عند البداية (بداية الوتر)	نهاية مقيدة
عقدة اهتزاز	ماذا يتشكل عند النهاية (نهاية الوتر)	عقدة اهتزاز
بطن اهتزاز	الطرفين	عقدة اهتزاز
مختلف الطرفين	استنتاج تواترات المدروجات	متشابه الطرفين
$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$	$\lambda = \frac{v}{f}$ سرعة انتشار الاهتزازة	$L = n \frac{\lambda}{2}$
$L = (2n - 1) \frac{v}{4f}$	تواترات المدروجات	$L = n \frac{v}{2f}$
$f = (2n - 1) \frac{v}{4L}$	المدروجات	$f = n \frac{v}{2L}$
$(2n - 1)$ المدروجات أعداد فردية	$n = 1, 2, 3 \dots$	n المدروجات اعداد صحيحة
$n = 1 \rightarrow (2n - 1) = 1$	الصوت الأساسي أو المدروج الأول	$n = 1$
$f = (2n - 1)f_1$	شروط حدوث التجاوب	$f = nf_1$
$L = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$		$L = n \frac{\lambda}{2}$

تمثل الهزازة في تجربة ملد جملة محرصة بينما يمثل الوتر جملة مجاوبة

انتشار الأمواج في وتر مشدود

تواتر الاهتزاز (Hz)

طول الوتر (m)

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

الكتلة الخطية للوتر ($kg \cdot m^{-1}$)

$$\mu = \frac{m}{L} \leftrightarrow \mu = \rho \pi r^2$$

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

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

تناسب السرعة

طرذاً مع $\sqrt{F_T}$

عكساً مع $\sqrt{\mu}$

F_T قوة شد الوتر (N)

ملاحظة

عند طلب حساب قوة الشد نربع العلاقة ثم نعزل F_T

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

ملاحظة

عند نقصان طول الوتر تبقى الكتلة الخطية نفسها لأنه بنقصان الطول تنقص الكتلة

عدد المغازل

$$n = 2fL \sqrt{\frac{\mu}{F_T}}$$

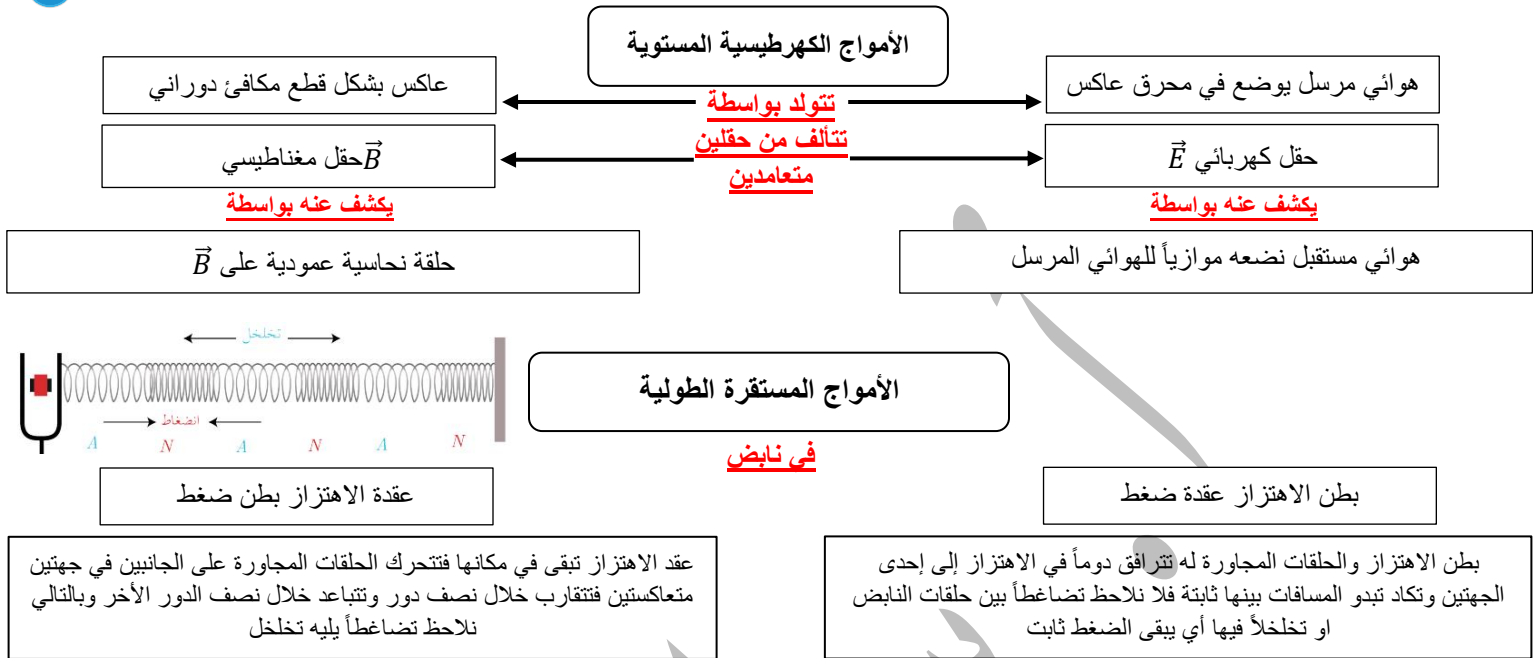
يزداد عدد المغازل بـ:

زيادة التواتر f

زيادة طول الوتر L

نقصان قوة الشد F_T

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>



الاعمدة الهوائية والمزامير

مختلف الطرفين		العمود الهوائي	متشابه الطرفين	
النهاية	البداية		النهاية	البداية
مغلقة (عقدة)	مفتوحة (بطن)	المزمار	مفتوحة (بطن)	مفتوحة (بطن)
مفتوحة (بطن)	لسان (عقدة)		مغلقة (عقدة)	لسان (عقدة)
مغلقة (عقدة)	فم (بطن)	استنتاج توابعات المدروجات	مفتوحة (بطن)	مفتوحة (بطن)
$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$		سرعة انتشار الاهتزازة $\lambda = \frac{v}{f}$	$L = n \frac{\lambda}{2}$	
$L = (2n - 1) \frac{v}{4f}$		توابعات المدروجات	$L = n \frac{v}{2f}$	
$f = (2n - 1) \frac{v}{4L}$		المدروجات	$f = n \frac{v}{2L}$	
المدروجات أعداد فردية $(2n - 1)$		$n = 1, 2, 3, \dots$	المدروجات أعداد صحيحة n	
$(2n - 1) = 1 \rightarrow L_1 = \frac{\lambda}{4}, f_1 = \frac{v}{4L}$		الصوت الأساسي أو المدروج الأول	$L = \frac{\lambda}{2}, f_1 = \frac{v}{2L}$	
$(2n - 1) = 3 \rightarrow L_2 = 3 \frac{\lambda}{4}, f_2 = 3 \frac{v}{4L}$		الرنين الثاني $n=2$	$L = 2 \frac{\lambda}{2}, f_2 = 2 \frac{v}{2L}$	
$f = (2n - 1)f_1$	$L = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$	شرط حدوث التجاوب	$f = nf_1$	$L = n \frac{\lambda}{2}$

$L_1 = \lambda/4$ (الرنين الأول) عند التجاوب

في العمود الهوائي المسافة بين مستويي الماء الموافقين للصوتين الشديدين المتتاليين $\Delta L = \lambda/2$

في المزامير يتناسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره المزمارة مع سرعة انتشار الصوت في غاز المزمارة

تتناسب سرعة انتشار الصوت في غاز معين طردياً مع الجذر التربيعي لدرجة الحرارة المطلقة

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

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

تكون الغازات ثنائية الذرة O_2, H_2

$$T = 273 + t \text{ (}^\circ\text{C)}$$

في حالة وتر مشدود أو مزمارة أو عمود هوائي متشابه الطرفين

القوة الضاغطة
 $F = P \cdot S$

عدد الاطوال الموجية
 $n' = \frac{n}{2} = \frac{L}{\lambda}$

عدد المغازل
 $n = \frac{2L}{\lambda}$

الطول الموجي
 $\lambda = \frac{2L}{n}$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

النماذج الذرية والطيف

عدد المبادئ التي اعتمد عليها بور في شرح الطيف الذرية ؟

لا توجد الذرة إلا في حالة طاقة محددة

تغير الطاقة مكمم

عندما ينتقل الإلكترون في ذرة مثارة من سوية أعلى إلى سوية أدنى فإن الذرة تصدر فوتون طاقته $\Delta E = E_2 - E_1 = h \cdot f$

فرضيات بور

؟ هناك مدارات محددة ذات انصاف أقطار مختلفة يمكن للإلكترون ذرة الهيدروجين أن يدور فيها حول النواة

العزم الحركي للإلكترون على مداره يعطى بالعلاقة $m_e \cdot v \cdot r = n \cdot \frac{h}{2\pi}$

1 حركة الإلكترون على مساره دائرية منتظمة $F_E = F_C$

3 لا يصدر الإلكترون طاقة طالما بقي متحركاً في أحد مداراته حول النواة، لكنه يمتص طاقة بكميات محددة عندما ينتقل من مدار إلى مدار أبعد عن النواة، ويصدر طاقة عندما ينتقل من مدار إلى مدار أقرب إلى النواة حسب العلاقة $\Delta E = h \cdot f$

حركة الإلكترون على مداره

ما طبيعية

دائرية منتظمة ويخضع لقوتين متساويتين

قوة عطالة نابذة

قوة جذب كهربائي

$$F_C = m_e a_c = m_e \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$F_E = k \cdot \frac{e^2}{r^2}$$

ما هي القوى التي يخضع لها الإلكترون

وكيف تزداد

الطاقة الكلية للإلكترون على مداره في جملة (الكترن - نواة)

مما تتألف

تتألف من

قسم موجب هو الطاقة الحركية الناتجة عن دورانه حول النواة

قسم سالب هو الطاقة الكامنة نتيجة تأثره بالحقل الكهربائي الناتج عن النواة

تزداد طاقة الإلكترون بازدياد رتبة المدار n أي مع ابتعاد الإلكترون عن النواة

$$E = E_k + E_p = -\frac{13.6}{n^2} eV$$

الإشارة السالبة سببها أنها طاقة ارتباط تشكل طاقة التجاذب الكهربائية الجزء الأكبر منها

عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقة ما في الذرة إلى اللانهاية فإنه يصبح ذو طاقة معدومة

طاقة التأين: هي الطاقة اللازمة لنقل الإلكترون من حالة ارتباطه في السوية الأساسية إلى حالة عدم الارتباط عند إعطاء طاقة أكبر أو تساوي 13.6 eV

وما أنواعها

الطيف الذرية

ما منشأ

إن انتقال الإلكترون من سوية طاقة مثارة إلى سوية طاقة أدنى يؤدي إلى إصدار طاقة (إشعاع) تساوي فرق الطاقة بين السويتين، وعند حصول انتقالات مختلفة بين سويات الطاقة سوف نحصل على إصدارات بتواترات مختلفة تعطى بالعلاقة $\Delta E = E_2 - E_1 = h \cdot f$

طيف متقطعة

أنواع الطيف

طيف مستمرة

يتكون طيف الإصدار لهذه المنابع من خطوط طيفية أو عصابات طيفية منفصلة

هي الطيف التي تظهر فيها جميع ألوان الطيف على هيئة مناطق متجاورة دون وجود فواصل

طيف المصابيح الغازية

مثل طيف الأجسام الصلبة

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

السلاسل الطيفية

سلسلة باشن

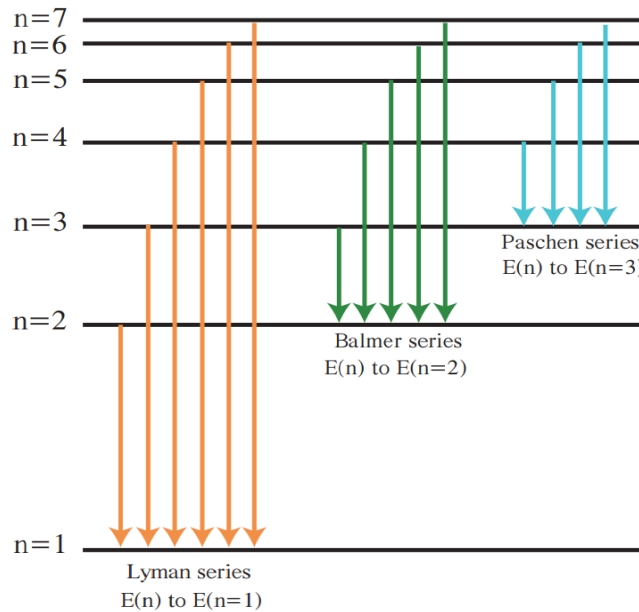
تنتج عن عودة إلكترون ذرة الهيدروجين من السويات العليا إلى السوية المثارة الثانية $n = 4,5,6 \dots \rightarrow n = 3$

سلسلة بالمر

تنتج عن عودة إلكترون ذرة الهيدروجين من السويات العليا إلى السوية المثارة الأولى $n = 3,4,5,6, \dots \rightarrow n = 2$

سلسلة ليمان

تنتج عن عودة إلكترون ذرة الهيدروجين من السويات العليا إلى السوية الأساسية $n = 2,3,4,5,6 \dots \rightarrow n = 1$



• الطاقة التي يمتصها أو يصدرها إلكترون نتيجة انتقاله بين السويات الطاقية:

$$\Delta E = hf$$

ΔE فرق الطاقة بين السويتين

$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ثابت بلانك

f تواتر الضوء وحدته Hz

التحليل الطيفي: تعتمد تقانة التحليل الطيفي

للمواد على امتصاص وإصدار ذراتها للطاقة

وتستخدم لمعرفة التركيب الكيميائي للمواد

• يمتص الإلكترون طاقة عندما ينتقل الإلكترون من مدار أدنى إلى مدار أعلى

• يصدر الإلكترون طاقة عندما ينتقل من مدار أعلى إلى مدار أدنى

أهم القوانين

الطاقة الكامنة

$$E_p = -k \frac{e^2}{r}$$

الطاقة الحركية

$$E_k = \frac{1}{2} k \frac{e^2}{r}$$

قوة التجاذب الكتلي

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

نصف قطر مدار ذرة الهيدروجين

$$r = n^2 \cdot r_0$$

نصف قطر بور

$$r_0 = \frac{h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$$

سرعة الإلكترون على مداره

حسب فرضية بور الأولى

$$v = \sqrt{k \frac{e^2}{m_e r}}$$

$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \text{ N.m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ ثابت كولوم وحدته

e شحنة الإلكترون وحدته C

m_e كتلة الإلكترون وحدتها kg

r نصف قطر المدار

m_1, m_2 الكتلتان المتجاذبتان الواحدة kg

G ثابت التجاذب العالمي وحدته $\text{N.m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

r المسافة بين الجسمين المتجاذبين الواحدة m

للتحويل من eV إلى J

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

طاقة الانتزاع W_s

الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون من سطح المعدن

طبيعة الروابط

كثافة المعدن

العدد الذري

تتعلق بـ

استنتاج طاقة الانتزاع

لانتزاع الإلكترون من سطح المعدن يجب تقديم طاقة أكبر من عمل القوى الكهربائية التي تشد الإلكترون داخل المعدن

مناقشة الطاقة التي يمتصها الإلكترون

$E < E_s$ لا ينتزع الإلكترون ويبقى منجذب نحو داخل الكتلة المعدنية

$E = E_s$ ينتزع الإلكترون من سطح المعدن بسرعة ابتدائية معدومة

$E > E_s$ يتحرر الإلكترون من سطح المعدن ومعه سرعة ابتدائية

E الحقل الكهربائي المتولد عن الأيونات الموجبة عند سطح المعدن
 U_s فرق الكمون الانتزاع بين سطح المعدن والسطح الخارجي
 W_s عمل الانتزاع
 E_s طاقة الانتزاع

$$\begin{aligned} W_s &= F \cdot dl \\ F &= eE \\ W_s &= eEdl \\ U_s &= Edl \\ W_s &= eU_s \\ E_s &= W_s \\ E_s &= eU_s \end{aligned}$$

سرعة الإلكترون

$$v = \sqrt{\frac{2(E - E_s)}{m_e}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = E - E_s$$

$$E_k = E - E_s$$

طرق انتزاع الإلكترون من سطح المعدن

الفعل الكهرحراري: تقدم الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون على شكل طاقة حرارية عن طريق تسخين المعدن

الفعل الكهرضوئي: تقدم الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون على شكل طاقة ضوئية تواترها كافي

مفعول الحث: يقذف سطح المعدن بحزمة من الجسيمات ذات الطاقة الكافية

$\vec{v} // \vec{E}$

تسريع الإلكترونات في منطقة يسودها حقل كهربائي منتظم

استنتاج العلاقة المحددة لسرعة خروج الإلكترون من اللبوس الموجب

القوى المؤثرة القوة الكهربائية حيث لها حامل \vec{E} وتعاكسه بالجهة

حسب قانون نيوتن الثاني

$$F = eE$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$F = e \frac{U}{d}$$

$$F = m_e a$$

$$a = \frac{eU}{m_e d} = \text{const}$$

$$v = \sqrt{2 \frac{eU}{m_e}}$$

$$v^2 - 0 = 2 \frac{eU}{m_e} d$$

$$v_0 = 0$$

$$x = d$$

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

حركة الإلكترون مستقيمة متسارعة بانتظام

ملاحظات:

يمكن زيادة سرعة خروج الإلكترون من اللبوس الموجب بزيادة فرق الكمون بين اللبوسين.

تصلح العلاقة السابقة من أجل السرعات الصغيرة للإلكترون بالنسبة لسرعة الضوء.

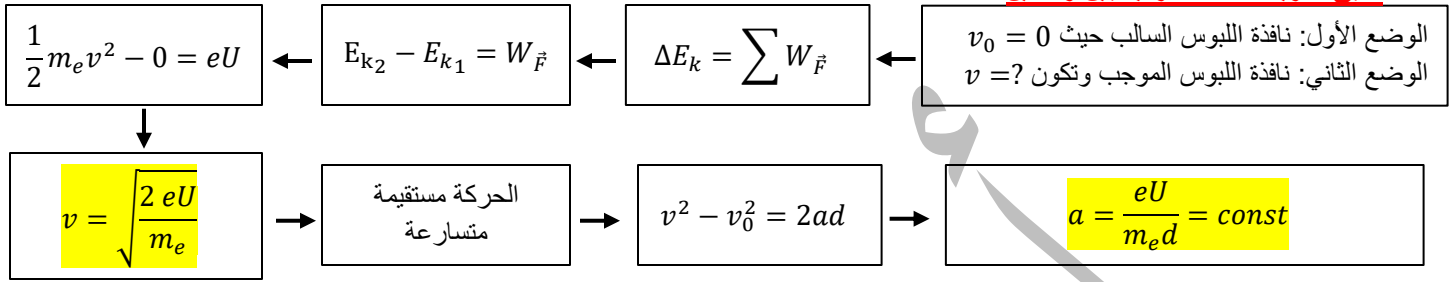


طريقة ثانية

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

استنتاج العلاقة المحددة لسرعة خروج الإلكترون من اللبوس الموجب

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين



$$\vec{v} \perp \vec{E}$$

تأثير حقل كهربائي منتظم على إلكترون يدخل منطقة الحقل بسرعة v

استنتاج معادلة حامل المسار

يؤثر الحقل الكهربائي على الإلكترون بقوة كهربائية لها حامل \vec{E} وتعاكسه بالجهة

نطبق قانون نيوتن الثاني

$$\Sigma \vec{F} = m_e \vec{a}$$

القوة الكهربائية

$$\vec{F} = e\vec{E}$$

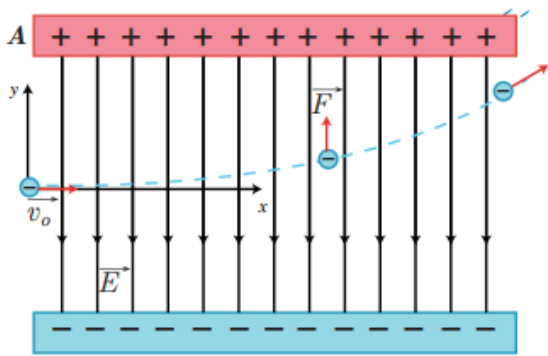
بالمساواة

$$\vec{F} = e\vec{E} = m_e \vec{a}$$

مبدأ الفواصل: نقطة دخول الإلكترون منطقة الحقل المنتظم $x_0 = 0, y_0 = 0$
مبدأ الزمن: لحظة دخول الإلكترون منطقة الحقل المنتظم

بالإسقاط على كل من

المسقط \vec{oy}	المسقط \vec{ox}
$v_{0y} = 0$	$v_{0x} = v_0 = v$
$F_y = F \rightarrow m_e a_y = e \frac{U}{d}$	$F_x = 0 \rightarrow a_x = 0$
$a_y = \frac{eU}{m_e d} = \text{const}$	$v = \text{const}$
الحركة على المسقط مستقيمة متسارعة	الحركة على المسقط مستقيمة منتظمة
$y = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{0y} t + y_0$	$x = vt + x_0$
$y = \frac{eU}{2m_e d} t^2$	$x = vt \rightarrow t = \frac{x}{v}$
$y = \frac{eU}{2m_e d v^2} x^2$	
المسار محمول على جزء من قطع مكافئ	



الحقل الكهربائي

$$E = \frac{U}{d}$$

سرعة خروج الإلكترون من الفتحة في اللبوس الموجب

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$$

$$\vec{v} // \vec{E}$$

تسارع الإلكترون ضمن منطقة الحقل

$$a = \frac{eU}{m_e d}$$

يستخدم في الحالتين
 $\vec{v} // \vec{E}$ و $\vec{v} \perp \vec{E}$

زمن خروج الإلكترون من منطقة الحقل

$$t = \frac{x}{v}$$

$$\vec{v} \perp \vec{E}$$

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الانفراغ الكهربائي

هو شرارة كهربائية تحدث عبر العازل الهواء أو الغازات تؤدي إلى تأيين ذراته بوجود حقل كهربائي خارجي تتحرك الأيونات الموجبة بجهة الحقل وتتحرك الإلكترونات بعكس جهة الحقل فتحدث الناقلية والتي هي (الكثرون - أيون) والتيار المتولد يدعى الانفراغ الكهربائي

ما طبيعة الأشعة المهبطية

هي إلكترونات منتزعة من مادة المهبط ومن إلكترونات تأين الذرات الغازية بجوار المهبط يسرعها الحقل الكهربائي الشديد الناتج عن التوتر المطبق بين قطبي الأنبوب

ما شروط توليد الأشعة المهبطية

توتر كبير نسبياً بين قطبي الأنبوب

يتراوح فيه الضغط بين $(0.01 - 0.001) \text{ mmHg}$

فراغ كبير (في الأنبوب)

عند توتر ثابت 1000V

مظهر الانفراغ الكهربائي بدلالة
ضغط الغاز داخل الأنبوب

مناقشة

0.01 mmHg

10 mmHg

100 mmHg

110 mmHg

يحل ظلام حالك داخل الأنبوب كما تتألق جدران الأنبوب بلون اخضر وهذا ناتج عن اشعة غير مرئية صادرة عن المهبط

تختفي الطلقات وتلاحظ عموداً ضوئياً متجانس يمتد من المهبط إلى المصعد

نسمع صوت طلقات تدل على حدوث تفريغ كهربائي في الأنبوب

لا نلاحظ انفراغ في الأنبوب مع سماع صوت طلقة

مما يتألف أنبوب الانفراغ

يوصل الأنبوب بتيار كهربائي متواصل عالي التوتر

يحوي فتحة توصل إلى مخلية ضغط

يثبت في الطرفين قطبين كهربائيين مصعد ومهبط

مملوء بالغاز المطلوب

أنبوب زجاجي متين مغلق تماماً

آلية توليد الأشعة المهبطية

تصدم من جديد في أثناء توجيهها نحو المصعد ذرات غازية جديدة وتسبب تأينها وتشكل أيونات موجبة جديدة تتجه نحو المهبط لتوليد إلكترونات جديدة وهكذا

يساعد هذا الصدم على انتزاع بعض من الإلكترونات الحرة من سطح معدن المهبط الذي يقوم بدفعها لتبتعد عنه نظراً لشحنتها السالبة ويسرعها الحقل الكهربائي

بتطبيق توتر كهربائي عالي بين قطبي الأنبوب تتجه الأيونات الموجبة نحو المهبط بسرعة كبيرة تؤين ما تلاقيه في طريقها من ذرات غازية حتى تصل إلى المهبط وتصدمه

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

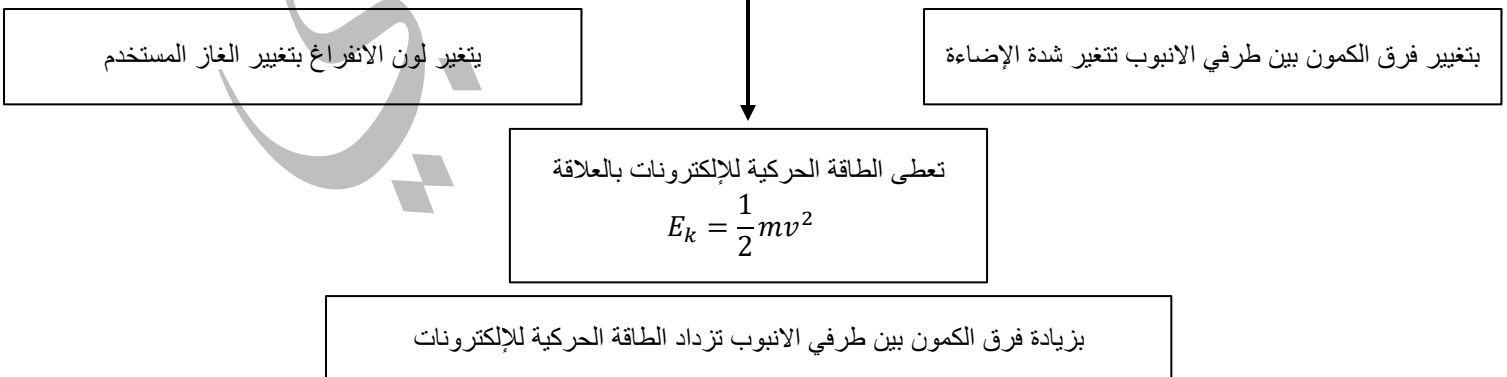
خواص الأشعة المهبطية

الشرح

عدد

إذا كان المهبط مستويًا فالحزمة متوازية	إذا كان المهبط مقعر فالحزمة متقاربة	إذا كان المهبط محدب فالحزمة متباعدة	1- تنتشر وفق خطوط مستقيمة ناظمية على سطح المهبط
تهيج الأشعة المهبطية ذرات بعض المواد التي تسقط عليها فتتألق بألوان معينة عندما تسقط الأشعة المهبطية على الزجاج العادي يتألق باللون الأخضر	لا تنفذ من خلال صفيحة من المعدن وتكوّن ظلًا على الزجاج المتألق خلفها	سرعة الأشعة المهبطية تقترب من سرعة الضوء في الخلاء لذلك يمكنها تدوير دولا ب خفيق	2- تسبب تألق بعض الأجسام
تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة مما يدل على أنها مشحونة بشحنة سالبة	تنحرف تحت بتأثير قوة لورنز المغناطيسية عموديا على خطوط الحقل المغناطيسي المؤثر عليها	إذا صدمت صفيحة مصنوعة من معدن ثقيل	3- ضعيفة النفوذية
تنتزع إلكترونات من الذرة الغازية وتتحول إلى أيون مما يؤدي إلى توهج الغاز			4- تحمل طاقة حركية
			5- تتأثر بالحقل الكهربائي
			6- تتأثر بالحقل المغناطيسي
			7- تنتج أشعة سينية
			8- تؤين الغازات
			9- تعمل عمل الأشعة الضوئية في تأثيرها بالأواح التصوير الضوئي والحساسة للضوء

ملاحظات



<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الفعل الكهرحراري

عند انتزاع الإلكترون من المعدن تصبح شحنته موجبة

هو انتزاع إلكترونات حرة من سطح معدن بتسخينه إلى درجة حرارة مناسبة

تشكل سحابة إلكترونية كثافتها ثابتة

تفسير

باستمرار تسخين السلك يزداد خروج الإلكترونات من ذرات سطح المعدن (إلى حد معين) وتزداد شحنة المعدن مما يزيد من قوة جذب المعدن للإلكترونات المنطقة وفي لحظة ما يتساوى عدد الإلكترونات المنطلقة مع عدد الإلكترونات العائدة لسطح المعدن فتتشكل سحابة إلكترونية كثافتها ثابتة حول سطح المعدن

عند تطبيق حقل كهربائي فإن الإلكترونات لا تعود إلى سطح المعدن وتتحرك نحو المصعد

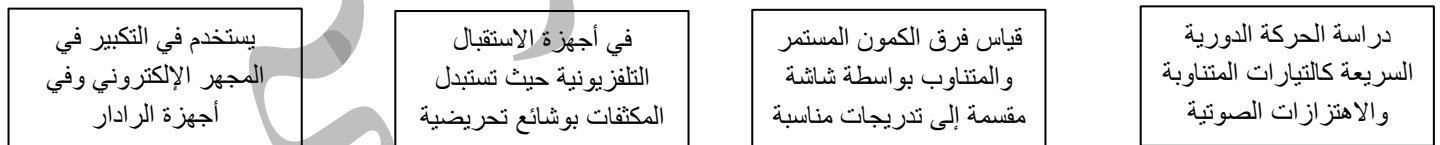
تزداد عدد الإلكترونات المنتزعة في الثانية الواحدة

كلما ارتفعت درجة حرارة المعدن

كلما قل الضغط المحيط بالسلك

أجزاء	تتألف من	وظائفها	رسم الاهتزاز الإلكتروني
<u>مما يتألف</u>	<u>المهبط</u>	صفحة معدنية يطبق عليها توتر سالب، يصدر إلكترونات بالفعل الكهرحراري عن طريق تسخينه تسخيناً غير مباشر	
<u>المدفع الإلكتروني</u>	<u>ما وظيفة</u> <u>شبكة وهنت</u>	أسطوانة تحيط بالمهبط في قاعدتها ثقب ضيق توصل بتوتر سالب قابل للتغيير لها دور مضاعف لضبط الحزمة الإلكترونية <u>1</u> تجميع الإلكترونات الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب <u>2</u> التحكم بعدد الإلكترونات النافذة من ثقبها من خلال تغيير التوتر السالب المطبق على الشبكة مما يغير من شدة اضاءة الشاشة يستخدمان لتسريع الحزمة على مرحلتين:	
	<u>مصعدان</u>	<u>1</u> بين الشبكة والمصعد الأول بتطبيق توتر عالٍ موجب قابل للتغيير <u>2</u> بين المصعدين بتطبيق توتر عالٍ موجب ثابت	
<u>الجملة</u>	<u>مكثفة ليوساها افقيان</u>	حقلها الكهربائي شاقولي تحرف الحزمة الإلكترونية شاقولياً	
<u>الحرارة</u>	<u>مكثفة ليوساها شاقوليان</u>	حقلها الكهربائي أفقي تحرف الحزمة الإلكترونية أفقياً	
<u>الشاشة المتألقة</u>	<u>طبقة سميكة من الزجاج</u>	تغطي الشاشة من الداخل بوريقة من الألمنيوم لا يتجاوز ثخنها بضعة ميكرونات تسمح للإلكترونات المسرعة من العبور فتصطم بالمادة القابلة للتألق وينعكس التألق على وريقة الألمنيوم الذي تعكسه بدورها خارج الأنبوب	
	<u>طبقة رقيقة نافذة من</u> <u>الغرافيت</u>	<u>1</u> تعمل دور الواقي للحزمة الإلكترونية من الحقول الخارجية <u>2</u> تعيد الإلكترونات التي سببت التألق إلى المصعد وتغلق الدارة	
	<u>طبقة رقيقة من مادة متألقة</u>	كبريتات الزنك	

ما استخدامات رسم الاهتزاز



أهم القوانين

عدد الإلكترونات المقتلعة (الصادرة)	الطاقة الحركية لإلكترون	كمية الحرارة المنتشرة
$N = \frac{I \cdot t}{e}$ <u>(الكثرون)</u>	$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2$ <u>(J)</u>	$Q = N \cdot E_k$ <u>(J)</u>
<u>e</u> شحنة الإلكترون <u>I</u> شدة تيار الحزمة <u>t</u> الزمن	سرعة الإلكترونات	
$mA \rightarrow 10^{-3} \rightarrow A$ $\mu A \rightarrow 10^{-6} \rightarrow A$	$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}}$ <u>(m.s⁻¹)</u>	

للتحويل:

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

أسس نظرية ميكانيك الكم

فرضية أينشتاين

افترض أينشتاين أن الحزمة الضوئية مكونة من فوتونات (كمات الطاقة) ويحمل كل منها طاقة تساوي $E = h \cdot f$ ويحصل تبادل للطاقة مع المادة من خلال امتصاص أو إصدار فوتونات

فرضية بلانك

افترض بلانك أن الضوء والمادة يمكنهما تبادل الطاقة من خلال كميات منفصلة من الطاقة سميت (كمات الطاقة) تعطى كل منها بالعلاقة: $E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$

خواص الفوتون

يتحرك بسرعة انتشار الضوء

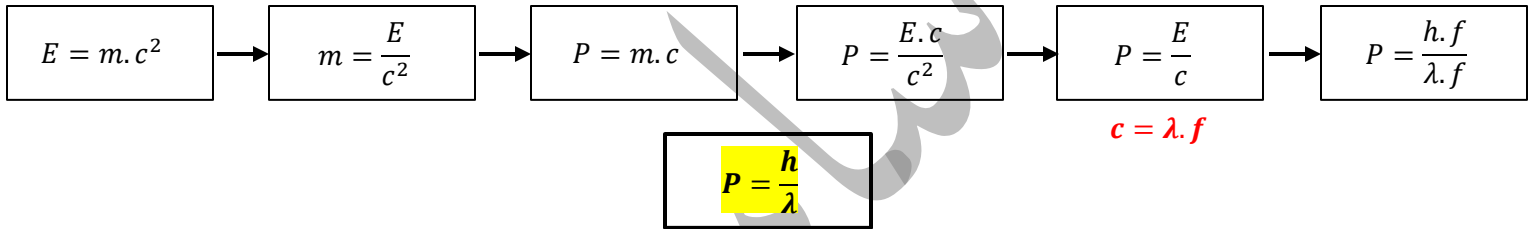
شحنته الكهربائية معدومة

يمتلك كمية حركة $P = m \cdot c$

الفوتون جسيم يواكب موجة كهرومغناطيسية ذات تواتر f

طاقته تساوي $E = h \cdot f$

استنتاج كمية حركة الفوتون



الفعل الكهروضوئي

انتزاع الإلكترونات الحرّة من المادّة عند تعرّضها لإشعاعات كهرومغناطيسية مناسبة، ويجري انتزاع الإلكترونات من المعدن إذا كان طول الموجة الضوئية الواردة على المعدن أصغر أو يساوي طول موجة العتبة اللازمة للانتزاع

$E = h \cdot f$

طاقة الفوتون الوارد

شرح الفعل الكهروضوئي بالاستناد إلى فرضية أينشتاين

عندما يسقط فوتون على معدن يمكن أن يصادف إلكترون يقدم له كامل طاقته

$W_s = E_s = h \cdot f_s$

طاقة الانتزاع هي عمل الانتزاع

$E < W_s$

$E > W_s$

$E = W_s$

$E > E_s \rightarrow f > f_s \rightarrow \lambda < \lambda_s$
لا يتم انتزاع الإلكترون ويكسب طاقة حركية ويبقى مرتبطاً بالمعدن

$E > E_s \rightarrow f > f_s \rightarrow \lambda < \lambda_s$
يجري انتزاع الإلكترون من المعدن باستهلاك جزء من طاقة الفوتون والجزء الآخر يبقى مع الإلكترون على شكل طاقة حركية تساوي:
 $E_k = h \cdot f - E_s$

$E = E_s \rightarrow f = f_s \rightarrow \lambda = \lambda_s$
يتم انتزاع الإلكترون وخروجه من المعدن ولكن بطاقة حركية معدومة

استنتاج معادلة أينشتاين في الفعل الكهروضوئي

$E_k = h \cdot f - E_s$

$E_k = h \cdot f - h \cdot f_s$

$E_k = h \cdot c \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_s} \right)$

f تواتر الفوتون الوارد
 f_s تواتر العتبة (الانتزاع)

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

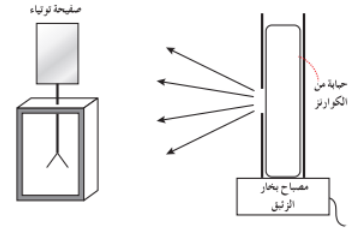
λ طول موجة الفوتون الوارد
 λ_s طول موجة العتبة (الانتزاع)

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

تجربة هرتز

نشحن الصفيحة بشحنة كهربائية فتنتزع وريقتنا الكاشف

نعرض صفيحة من التوتياء مثبتة على كاشف لأشعة صادرة عن مصباح بخار الزئبق ناقش الحالات الآتية



نشحن الصفيحة بشحنة موجبة

لا يتغير انفراج وريقتنا الكاشف

لأن الإلكترونات التي يجري نزاعها يعاد جذبها إلى الصفيحة بسبب شحنتها الموجبة فنجد أن وريقتنا الكاشف لا تتأثر فلا يتغير انفراجها

نضع لوح زجاجي بين المصباح والصفيحة

لا يتغير انفراج وريقتنا الكاشف

لأن اللوح الزجاجي يمتص الأشعة فوق البنفسجية المسؤولة عن انتزاع الإلكترونات ويمنعها من الوصول إلى الصفيحة بينما يسمح بمرور الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء التي لا تملك طاقة كافية لانتزاع الإلكترونات

نشحن الصفيحة بشحنة سالبة

تتقارب وريقتنا الكاشف حتى تنطبقا

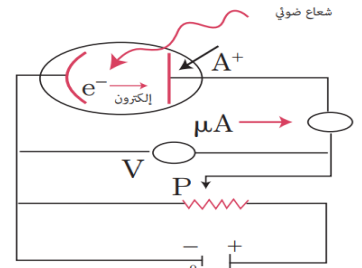
تنتزع بعض الإلكترونات الحرة من صفيحة التوتياء بالفعل الكهروضوئي وتدفعهم شحنة الصفيحة السالبة فتبتعد الإلكترونات عن الصفيحة مما يؤدي إلى فقدانها تدريجياً لشحنتها السالبة حتى تتعادل

مقارنة فرضية أينشتاين والنظرية الموجية الكلاسيكية

النظرية الموجية الكلاسيكية	فرضية أينشتاين
الفعل الكهروضوئي يحدث عند جميع التواترات بحسب شدة الضوء الوارد	لا يحدث الفعل الكهروضوئي إذا كان تواتر الضوء الوارد أقل من تواتر العتبة الذي تتعلق قيمته بطبيعة المعدن
الضوء ذا الشدة العالية يحمل طاقة أكثر للمعدن وبالتالي تزداد الطاقة الحركية للإلكترون المنتزع بزيادة شدة الضوء الوارد	لا تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنتزع بزيادة شدة الضوء لأن الإلكترون لا يمتص سوى فوتون واحد من الفوتونات الواردة
لا علاقة بين طاقة الإلكترون وتواتر الضوء الوارد	تزداد الطاقة الحركية للإلكترون المنتزع بزيادة تواتر الضوء الوارد
يحتاج الإلكترون لزمان امتصاص الفوتون الوارد حتى ينتزع	يحدث انتزاع للإلكترونات من سطح المعدن آنياً مهما كانت قيمة شدة الضوء الوارد

الخلية الكهروضوئية

تتألف من حاجبة زجاجية من الكوارتز مخلدة من الهواء، تحتوي مسرى معدنياً يغطي سطحه طبقة رقيقة من معدن قلوي تتلقى الضوء الوارد يسمى المهبط C، كما تحوي على مسرى آخر يسمى المصعد A



آلية عمل الخلية الكهروضوئية

عند تعرض المهبط للحزمة الضوئية تنتزع بعض الإلكترونات من الصفيحة وتنطلق بسرعة غير معدومة

$$U_{AC} > 0$$

كمون المصعد أعلى من كمون المهبط

تعمل القوة الكهربائية على تسريع الإلكترونات المتجهة من المهبط إلى المصعد، وتزداد بذلك عدد الإلكترونات التي تصل إليه وتزداد شدة التيار إلى أن تصل إلى قيمة عظمى

$$U_{AC} = -U_0$$

بنقصان فرق الكمون بالقيمة المطلقة يمر تيار كهربائي

وهو أصغر فرق كمون سالب لا يمر عنده تيار ويسمى كمون الإيقاف

$$U_{AC} < -U_0$$

كمون المهبط أعلى من كمون المصعد

لا يمر تيار كهربائي في الخلية لأن الإلكترونات تخضع لقوة كهربائية بعكس جهة الحقل الكهربائي وتعيدها للمهبط

يصل التيار إلى حالة الإشباع (قيمة عظمى) عندما تصل جميع الإلكترونات المنتزعة من المهبط إلى المصعد

$$P = N h f$$

N عدد الفوتونات التي يتلقاها السطح في واحدة الزمن

الطاقة الحركية للإلكترون

$$E_k = eU_{AC} = \frac{1}{2} m_e v^2$$

U_{AC} فرق الكمون بين المصعد والمهبط

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

X-Ray الأشعة السينية

أمواج كهرومغناطيسية، أطوال موجاتها قصيرة جداً

أنبوب كوليدج

يصنع الهدف من معدن ثقيل درجة انصهاره مرتفعة جداً يوضع بحيث يميل بزاوية 45° على محور الأنبوب ويثبت على أسطوانة نحاسية أكبر منه متصل بمبرد

يحوي سلك تسخين من التنغستين ويحيط بالسلك مهبط معدني مقعر الشكل يعمل على عكس حزمة الإلكترونات المنبعثة من السلك وتجميعها على الهدف الموصول بالمصعد (مقابل المهبط)

أنبوب زجاجي مخلئ من الهواء تخلية شديدة، يبلغ الضغط داخله تقريباً 10^{-6} mmHg

آلية توليد الأشعة السينية

ينتقل أحد إلكترونات الطبقة العليا لذرات مادة الهدف بسرعة ليحل في الثقب، ويترافق ذلك بإصدار فوتونات ذات طاقة عالية جداً (الأشعة السينية)

تصطدم الإلكترونات المسرعة بذرات الهدف، يؤدي جزء منها إلى انتزاع إلكترون من إلكترونات الطبقة الداخلية في ذرات الهدف، ويخلف وراءه ثقباً

تسرع الإلكترونات المنتزعة بالحقل الكهربائي الشديد المطبق بين المصعد والمهبط

تنتزع الإلكترونات من سلك التنغستين نتيجة تسخينه لدرجة مناسبة

أقصر طول موجة لفوتونات الأشعة السينية

طاقة فوتون الأشعة السينية

$$E = hf$$

U_{AC} التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي الأنبوب
 e القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون
 h ثابت بلانك

طاقة الفوتون تساوي بقيمتها العظمى الطاقة الحركية للإلكترونات المسرعة التي تسبب إصدارها

$$E = E_k \rightarrow hf_{max} = eU_{AC} \rightarrow f_{max} = \frac{c}{\lambda_{min}} \rightarrow h \frac{c}{\lambda_{min}} = eU_{AC} \rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AC}}$$

أقصر طول موجة لفوتون الأشعة السينية يتوقف على فرق الكمون المطبق بين طرفي أنبوب توليد الأشعة السينية

تزداد شدة الأشعة السينية (كثافتها) بزيادة فرق الكمون المطبق على سلك التسخين

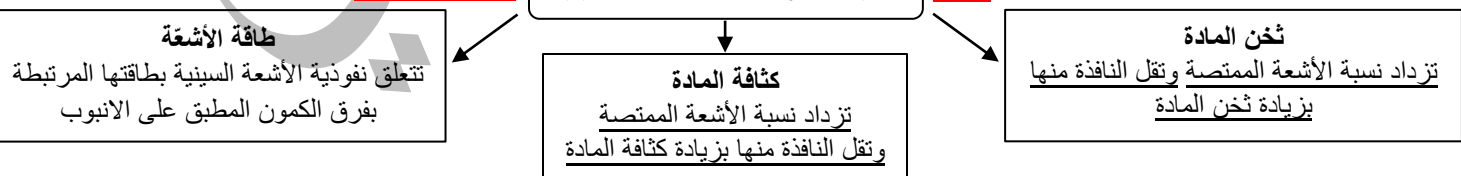
العوامل المؤثرة على الأشعة السينية

تزداد طاقة الأشعة السينية بزيادة فرق الكمون المطبق بين المصعد والمهبط

عدد خواص الأشعة السينية

1. ذات طبيعة موجية، فهي أمواج كهرومغناطيسية أطوال موجاتها قصيرة جداً تتراوح بين $0.001nm - 13.6nm$ وطاقتها عالية جداً
2. ذات قدرة عالية على التأيين
3. لا يمكن أن تصدر إلا من ذرات العناصر الثقيلة نسبياً
4. تشبه الضوء المرئي من حيث الانتشار المستقيم والانعكاس والتداخل والانعراج) وسرعة انتشارها تساوي سرعة الضوء في الخلاء
5. لا تملك شحنة كهربائية، فلا تتأثر بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية. **علل**
6. تسبب تألق المواد التي تسقط عليها، بسبب قدرتها على إثارة ذرات هذه المواد، وتؤثر في أفلام التصوير
7. تؤثر في الأنسجة الحية، تتخرب الخلايا الحية إذا استمرت تعرضها لهذه الأشعة
8. تؤين الغازات، فوتونات الأشعة السينية ذات طاقة كبيرة تكفي لتأيين الغاز الذي تخترقه

تتوقف قابلية نفاذ وامتصاص الأشعة السينية على ثلاث عوامل



ما أنواع وقارن

أنواع الأشعة السينية

الأشعة القاسية: أطوال موجاتها $0.001nm - 1nm$ طاقتها كبيرة نسبياً امتصاصها قليل ونفوذها كبير

الأشعة اللينة: أطوال موجاتها $1nm - 13.6nm$ طاقتها منخفضة نسبياً امتصاصها كبير ونفوذها قليل

الطاقة الحركية للإلكترون

$$E_k = eU_{AC}$$

$$v = \sqrt{2E_k/m_e}$$

سرعة الكترون

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الليزر

عبارة عن إشعاع كهرومغناطيسي يرسل كميات من الضوء متساوية من حيث التواتر والطور وتظهر على هيئة حزمة ضوئية تتسم بالطاقة العالية ذات تماسك شديد

آلية عمل الليزر

الإصدار المحثوث

يحدث عند تعرض الذرة المثارة لحزمة ضوئية يحقق تواترها $\Delta E = hf$ حيث يؤدي مرور فوتون بجوار ذرة مثارة إلى تحفيز إلكترون الذرة المثارة للعودة إلى السوية الأساسية فيصدر فوتون

الإصدار التلقائي

عندما تكون الذرة مثارة تميل دائماً إلى حالة الاستقرار فتعود تلقائياً بعد زمن قصير إلى مستوى أدنى وهذا يصاحبه إصدار فوتون طاقته $\Delta E = hf$

امتصاص الضوء

يحدث انتقال الذرة من مستوى طاقة أدنى إلى مستوى طاقة مثار وذلك بامتصاص فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين هذين السويتين $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$

مقارنة بين الإصدار التلقائي والإصدار المحثوث

من حيث حدوثه	الإصدار التلقائي	الإصدار المحثوث
يحدث سواء أكان هناك حزمة ضوئية واردة على الذرة أم لم يكن هناك حزمة	يحدث بوجود حزمة ضوئية تواترها f حيث $\Delta E = hf$	يحدث بوجود حزمة ضوئية تواترها f حيث $\Delta E = hf$
في جميع الاتجاهات	لم يكن هناك حزمة	فرق الطاقة بين السوية المثارة والأساسية
يمكن أن يأخذ أي قيمة	محدد بجهة الفوتون المسبب للإصدار	محدد بجهة الفوتون المسبب للإصدار
طور الفوتون الصادر	يطابق طور الفوتون المسبب للإصدار (مترابطة بالطور)	يطابق طور الفوتون المسبب للإصدار (مترابطة بالطور)

امتصاص الفوتونات يتناسب طردياً مع عدد الذرات في السوية غير المثارة
إصدار الفوتونات يتناسب طردياً مع عدد الذرات في السوية المثارة

خواص حزمة الليزر

انفراج حزمة الليزر صغير

مترابطة بالطور

وحيدة اللون، أي لها التواتر ذاته

ما هي مكونات جهاز الليزر (أو ما شروط توليد الليزر)

جملة الضخ

الوسط الفعال

الإصدار المحثوث يعيد الذرات إلى السوية الأساسية فتخسر طاقة فلا بد من المؤثر أو الوسط الخارجي الذي يقوم بتقديم الطاقة للوسط المضخم فيعمل على إثارة الذرات للتعبؤض عن انتقال الذرات إلى الحالة الأساسية نتيجة الإصدار المحثوث.

أنواع الضخ

الضخ الضوئي

الضخ الكهربائي

الضخ الكيميائي

تتكون من مرتين توضع بينهما المادة الفعالة حيث أن توليد أشعة الليزر يعتمد على إعادة تمرير الحزمة الضوئية في الوسط المضخم مرّات عديدة وفق المنحنى نفسه وكلما ازداد عدد الحزم الضوئية المارة في الوسط ازداد عدد الإصدارات المحثوثة مما يزيد من طاقة الحزمة

يحوي عدداً كبيراً من الذرات وتكون بعض الذرات في السوية الأساسية N وبعضها الأخر في السوية المثارة N^* يكون عدد الفوتونات الناتجة عن الإصدار المحثوث أكبر من عدد الفوتونات التي تم امتصاصها مما يؤدي زيادة شدة الحزمة الضوئية بعد عبورها الوسط فيكون الوسط عندئذٍ مضخم يصلح لتوليد الليزر $N > N^*$ يكون عدد الفوتونات الناتجة عن الإصدار المحثوث أصغر من عدد الفوتونات التي تم امتصاصها وهذا يؤدي إلى نقصان شدة الحزمة الضوئية بعد عبورها الوسط فلا يمكن للوسط عندئذٍ أن يولد لتوليد الليزر

فتر لا يمكن الحصول على وسط مضخم دون استخدام مؤثر خارجي

متى يكون الوسط الفعال وسط مضخم (ليزري)

أنواع الليزر

الليزرات السائلة

الوسط مادة سائلة

(كلوريد الألمنيوم المذاب في الكحول الإيثيلي)

الليزر الياقوتي

الوسط المضخم مادة الياقوت

الليزرات الصلبة

الوسط المضخم مادة نصف ناقلة

الليزرات الغازية

الوسط المضخم غاز

(هليوم - نيون)

استخدامات الليزر

إظهار الصور ثلاثية الأبعاد

في الطب والعمليات الجراحية

المجالات العلمية والتجارية

مجال الاتصالات

مجال البيئة

مجال الصناعة

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

الفرق بين الجوم والكواكب

النجوم	الكواكب	
الإشعاع أقل ثباتاً	الإشعاع أكثر ثباتاً	الإشعاع
تبقى في تشكيلات ثابتة	المواقع متغيرة	الموضع
ثابتة تنتشر على امتداد القبة السماوية	تتحرك في مجال معين بالنسبة لمراقب على الأرض	الحركة
تبقى نقاط مضيئة درجات حرارتها عالية	تبدو أكثر وضوحاً باردة تستمد حرارتها من الشمس	الرصد والحرارة

المجموعة الشمسية

عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون
أربع كواكب صخرية				أربع كواكب غازية			

ما هو مصدر الطاقة الذي تعطيه الشمس

الشمس هي نجم

في النجوم يندمج الهيدروجين فتقل كميته ويتحول إلى هليوم فنزداد كميته ويتحول النقص في الكتلة نتيجة لذلك إلى طاقة وفق علاقة أينشتاين $\Delta E = \Delta mc^2$

نظرية السديم في تشكل النجوم

تفسير توليد النجوم للطاقة

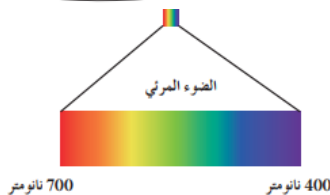
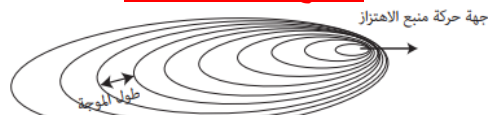
تنص على أنه يبدأ التفاعل النووي داخل النجم عندما تنهار سحابة مكوّنة من الغاز والجسيمات (وهي السديم) تحت تأثير الضغط الناتج عن جاذبيتها فيولد هذا الانهيار كرة كبيرة من الضوء وبدأ الاندماج بين الذرات تحت تأثير الضغط والحرارة المرتفعين فيندمج الهيدروجين الذي يشكل النسبة الأكبر من النجم ليتحول إلى هليوم وتصدر طاقة نتيجة النقص في الكتلة وفق علاقة أينشتاين

الإشعاع النجمي

يتم تحديد كتلة النجم وعمره وتركيبه الكيميائي وعدة خصائص أخرى بملاحظة ودراسة طيفه وشدة إضاءته وحركته

تأثير دوبلر

استنتاج العلاقة بين λ و λ'



عندما يكون المنبع ساكن

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

الانزياح نحو الأزرق

تكون المجرات مقتربة منا

ينقص الطول الموجي

$$\lambda' = \frac{v - v'}{f}$$

$$\lambda' = \frac{v - v'}{v} \lambda$$

$$\lambda' = \left(1 - \frac{v'}{v}\right) \lambda$$

$$\lambda' < \lambda$$

λ طول موجة المنبع وهو ساكن

v سرعة الموجة

f تواتر الاهتزاز

الانزياح نحو الأحمر

تكون المجرات مبتعدة عنا

يزداد الطول الموجي

$$\lambda' = \frac{v + v'}{f}$$

$$\lambda' = \frac{v + v'}{v} \lambda$$

$$\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{v}\right) \lambda$$

$$\lambda' > \lambda$$

λ' المسافة التي تشغلها الموجة

(طول الموجة المقاس)

v' سرعة المنبع بالنسبة للمراقب

نجوم منفردة

أنواع النجوم

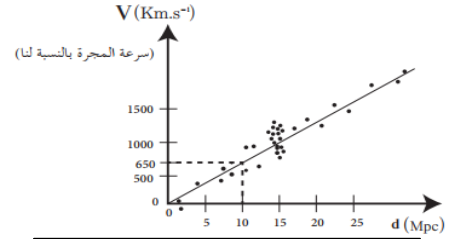
نجوم ثنائية تدور حول بعضها البعض

<https://t.me/SamerPhysicsSyria1>

$H_0 = 68 \text{ (km.s}^{-1}\text{/Mpc)}$ من الرسم البياني

$H_0 = \frac{68}{3} \times 10^{-19} \text{ s}^{-1}$ بالوحدة الدولية له

$H_0 = \frac{v}{d}$ معدل تغير سرعة تمدد الكون مع المسافة



ثابت هابل

ماذا لاحظ هابل

وفق دوبلر زيادة في سرعة الابتعاد عنا

طيف المجرات ينزاح نحو الأحمر (أي يزداد الطول الموجي)

المجرة كلما كانت أبعد كانت سرعة ابتعادها أكبر وفق العلاقة $v = H_0 d$

1 pc فرسخ فلكي يساوي 3.26 سنة ضوئية

$1 \text{ pc} = 3 \times 10^{16} \text{ m}$

1 AU وحدة فلكية وهي المسافة بين الأرض وشمس وسطيًا

$1 \text{ AU} = 15 \times 10^{10} \text{ m}$

M ميغا وهي وحدة تحويل تساوي 10^6

نظرية الانفجار الأعظم

اذكر نص

تنص على أن الكون نشأ قبل 13.8 مليار سنة في تلك اللحظة، كان الكون عبارة عن نقطة منفردة صغيرة جداً، ذات كثافة عالية جداً من المادة والحرارة التي تفوق الخيال. ثم حدث الانفجار العظيم. وبدأت المادة تأخذ أشكالها، فتشكلت في البداية الجسيمات الأولية ثم الذرات والجزيئات والغبار الكوني، فالنجوم والمجرات، واستمر توسع الكون إلى يومنا هذا.

ماهي اسس

الأسس الفيزيائية لنظرية الانفجار الأعظم

وجود تشويش ضعيف لموجات راديوية قادمة بشكل منتظم تماماً من جميع اتجاهات الكون وبالشدّة نفسها

وجود كميات هائلة من الهيدروجين والهيليوم في النجوم

الانزياح نحو الأحمر لطيف المجرات

المجرة نظام كوني مكون من تجمع هائل من النجوم والغبار والغازات التي ترتبط معاً بقوى تجاذب متبادلة، تسمى مجرتنا مجرة درب التبانة قطرها حوالي 100 ألف سنة ضوئية

السرعة الكونية الثانية

استنتاج السرعة الكونية

السرعة الكونية الأولى

سرعة الإفلات من جاذبية الكوكب (الأرض مثلاً)

السرعة المدارية التي تجعل الجسم يدور ضمن مدار حول الجسم الجاذب

$$E_k = E_p \rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = F_a r$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = G \frac{mM}{r^2} r$$

G ثابت التجاذب العالمي
 M كتلة الجسم الجاذب (الأرض)
 r نصف قطر الجسم الجاذب (الأرض)

$$F_c = F_a \rightarrow m \frac{v_1^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$$

$$m \frac{v_1^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$$

العلاقة بين السرعة الكونية الأولى والثانية

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

$$v_2 = \sqrt{2} v_1$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

نصف قطر شيفار تزشيلد

الثقب الأسود

ما هو

حيز ذو كثافة هائلة لا يمكن لشيء الهروب من جاذبيته عند افق الحدث الخاص به حتى الضوء ويعطى نصف قطره بالعلاقة $r = \frac{2GM}{c^2}$

رصد الثقوب السوداء

كيف يمكن

الانبعاث الإشعاعي

انبعاث الأشعة السينية نتيجة دوران النجوم والأجسام المجاورة حول الثقب الأسود

تأثير عدسة الجاذبية

انحناء ضوء النجوم والمجرات عندما يمر بجوار ثقب أسود

سلوك الأجسام المجاورة له

قوانين

زمن انتقال الضوء مسافة d

للمسائل

الطاقة الصادرة عن الشمس

نسبة انزياح طول الموجة إلى طولها الأصلي

$$\frac{\Delta E}{4\pi R^2} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{4\pi R^2}$$

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c}$$

$$t = \frac{c}{d}$$

$$MG = gr^2$$

r نصف قطر الكوكب