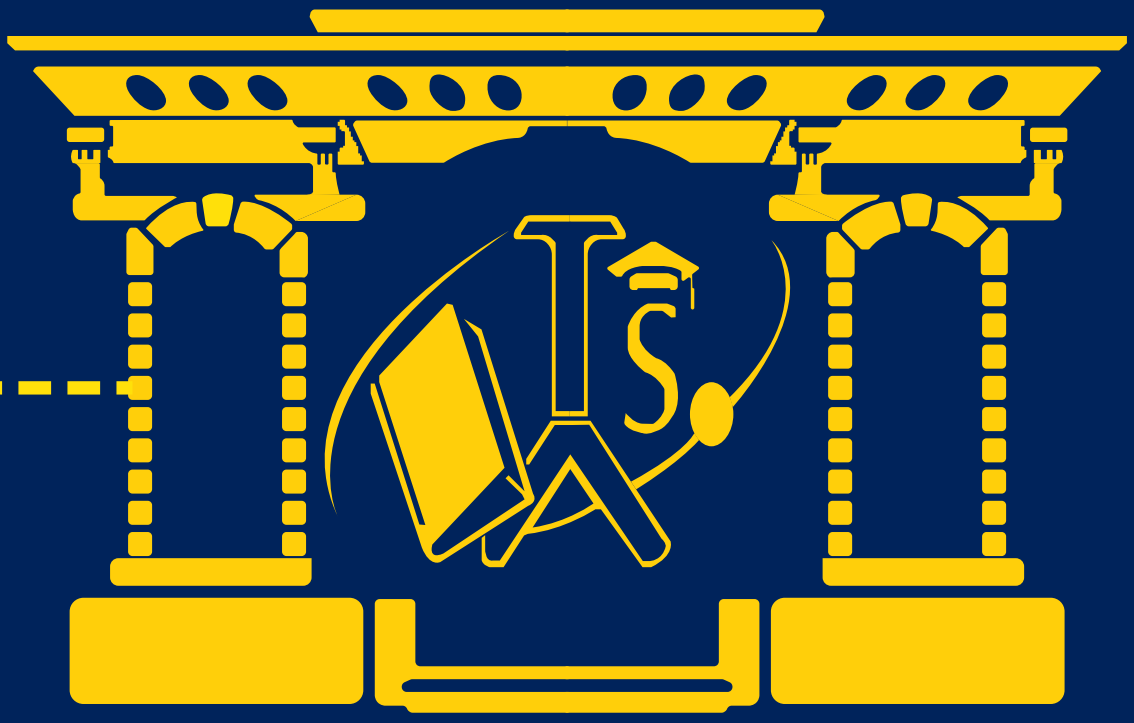
Pixel Team Channel

انقر/ امسح الرمز للانتقال
الى قناة الفريق.



Saade files Channel

انقر/ امسح الرمز للانتقال
الى قناة الملفات.

Pixel_Team_SAB

Pixel - بكسل

PIXEL

اضغط / امسح هنا

العلاقات بين المقادير الخطية و المقادير الزاوية

$$S = \theta . r \quad , \quad v = \omega r \quad , \quad a_t = \alpha r$$

الحركة الجيبية الانسحابية و الحركة الجيبية الدورانية

الحركة الجيبية الانسحابية (النواس المرن)	الحركة الجيبية الدورانية (نواس الفتل)
الشكل العام لتابع المطال: $\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ X_{max} = السعة (مطال أعظمي)	**الشكل العام لتابع المطال الزاوي:** $\bar{\theta} = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ θ_{max} : السعة الزاوية (مطال زاوي أعظمي)
تابع السرعة: $\bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ علاقة السرعة بالمطال: $\bar{v} = \mp\omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - x^2}$	**تابع السرعة الزاوية:** $\bar{\omega} = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ علاقة السرعة الزاوية بالمطال الزاوي: $\bar{\omega} = \mp\omega_0 \sqrt{\theta_{max}^2 - \theta^2}$
السرعة العظمى (طويلة) : $v_{max} = \omega_0 X_{max}$	**السرعة الزاوية العظمى: (طويلة) :** $\omega_{max} = \omega_0 \theta_{max}$
تابع التسارع: $\bar{a} = -X_{max}\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ علاقة التسارع بالمطال: $\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x}$	**تابع التسارع الزاوي:** $\bar{\alpha} = -\theta_{max}\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ علاقة التسارع الزاوي بالمطال الزاوي: $\bar{\alpha} = -\omega_0^2 \bar{\theta}$
في المطال الأعظمي $\bar{x} = \mp X_{max}$ التسارع أعظمي $\bar{a} = \mp\omega_0^2 X_{max}$ السرعة معدومة	**في المطال الزاوي الأعظمي :** $\bar{\theta} = \mp\theta_{max}$ التسارع الزاوي أعظمي $\bar{\alpha} = \mp\omega_0^2 \theta_{max}$ السرعة الزاوية معدومة
في مركز الاهتزاز $\bar{x} = 0$: التسارع معدوم السرعة العظمى $\bar{v} = \mp\omega_0 X_{max}$	**في وضع التوازن** $\bar{\theta} = 0$: التسارع الزاوي معدوم السرعة الزاوية عظمى $\bar{\omega} = \mp\omega_0 \theta_{max}$
التسارع الأعظمي (طويلة) $a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$	**التسارع الزاوي الأعظمي (طويلة)** $\alpha_{max} = \omega_0^2 \theta_{max}$
الدور الخاص للنواس المرن: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	**الدور الخاص لنواس الفتل :** $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$
العلاقة الأساسية في التحريك: (قانون نيوتن الثاني) $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ m: كتلة عطالية	**نظرية التسارع الزاوي :** $\Sigma\bar{\Gamma}_\Delta = I_\Delta \bar{\alpha}$ I_Δ : عزم العطالة
قوة الإرجاع: $\bar{F} = m\bar{a} = -k\bar{x}$	**عزم الإرجاع:** $\Gamma_\Delta = I_\Delta \bar{\alpha} = -k\bar{\theta}$
الطاقة الكامنة المرونية: $E_p = \frac{1}{2}kx^2$	**الطاقة الكامنة لنواس الفتل:** $E_p = \frac{1}{2}k\theta^2$
الطاقة الحركية الانسحابية: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$	**الطاقة الحركية الدورانية:** $E_k = \frac{1}{2} I_\Delta \omega^2$
الطاقة الميكانيكية للنواس المرن (كلية) $E = \frac{1}{2}kX_{max}^2$ $E = E_k + E_p$	**الطاقة الميكانيكية لنواس الفتل (الكلية)** $E = \frac{1}{2}k\theta_{max}^2$ $E = E_k + E_p$
ثابت صلابة النابض: $k = m\omega_0^2 = const$	**ثابت فتل سلك التعليق:** $k = I_\Delta \omega_0^2 = const$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اضغط / امسح هنا

مخطط قوانين النواس الثقلي

الأدوار

- دور النواس المرن: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ — دور نواس الفتل: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$
- دور النواس الثقلي البسيط: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ بسعة صغيرة أقل من 14 أو أقل من 0.24 راديان
- دور النواس الثقلي المركب: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$ بسعة صغيرة أقل من 14 أو أقل من 0.24 راديان

دور النواس الثقلي من أجل سعة زاوية كبيرة $T'_0 = T_0 \left[1 + \frac{\theta^2_{max}}{16}\right]$ حيث تقدر θ_{Max} بالراديان

حساب السرعة في النواس الثقلي

- من أجل نوسات صغيرة السعة: الحركة جيبية دورانية، وعند المرور بوضع التوازن تكون سرعته الزاوية عظمى: $\omega_{max} = \omega_0 \theta_{max}$
- من أجل نوسات كبيرة السعة: (أو لمعرفة مقدار إزاحة النواس θ_{max})

نحسب السرعة زاوية أو خطية من نظرية الطاقة الحركية بين وضعين: الأول: المطال الأعظمي $\theta_1 = \theta_{max}$

الثاني: المرور من شاقول محور التعليق $\theta_2 = \theta$

للنواس المركب: $E_{k2} - E_{k1} = \overline{W_w} + \overline{W_R}$ حيث $((W_w = mgh \ , W_R = 0 \ , W_T = 0))$

للنواس البسيط: $E_{k2} - E_{k1} = \overline{W_w} + \overline{W_T}$

قانون الارتفاع:
- نواس بسيط $h = \ell (\cos\theta - \cos\theta_{max})$
- نواس مركب $h = d (\cos\theta - \cos\theta_{max})$

الطاقة الحركية للنواس الثقلي

- النواس البسيط: $E_k = \frac{1}{2} m v^2$
- النواس المركب: $E_k = \frac{1}{2} I_\Delta \omega^2$

السرعة الخطية $v = \omega . r$

السرعة الخطية لمركز عطالة المركب $v = \omega . d$

حساب البعد (d = o c) للنواس الثقلي بين محور الاهتزاز Δ ومركز العطالة C:

- $d = \frac{\sum m_i \overline{r_i}}{\sum m_i} \rightarrow d = oc = \frac{m_2 r_2 \mp m_1 r_1}{m_2 + m_1} > 0$

نجمع إذا كان المحور خارج الكتلتين

نطرح إذا كان المحور بين الكتلتين

حيث d: البعد بين مركز العطالة و محور الدوران

r : البعد بين الكتلة النقطية و محور الدوران

- أو مباشرة من العلاقة $m_1 (r_1 + d) = m_2 (r_2 - d)$
- أو حسب الشكل .....

- عزم عطالة نقطة مادية $I_\Delta = mr^2$
- نطبق نظرية هايغنز $I'_\Delta = I_\Delta + m d^2$ لأجسام صلبة فقط حول محور لا يمر من مركز العطالة.

في النواس الثقلي البسيط:

A. حساب قوة التوتر لخيط النواس: $\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a} = m(\vec{a_t} + \vec{a_c})$

نسقط العلاقة على محور له حامل الخيط و جهته من جهة $\vec{T}$

B. حساب التسارع المماسي: نسقط على محورمحمول على المماس وله جهة الحركة او عكسها. $\overline{w}\sin\theta + O = m.a_t$

C. لا يتعلق الدور الخاص للنواس المرن و لنواس الفتل بتسارع الجاذبية الأرضية (g)

يُصحح تقديم الميقاتية في النواس الفتل والنواس الثقلي عند تسجيل الزمن بتأخير الميقاتية وذلك بزيادة الدور الخاص لها.

يُصحح تأخير الميقاتية في النواس الفتل والنواس الثقلي عند تسجيل الزمن بتقديم الميقاتية وذلك بإنقاص الدور الخاص لها.

ميكانيك السوائل

١- معدل التدفق الحجمي:

رمزه : Q' دستوره: $Q' = \frac{V_{\text{حجم السائل}}}{\Delta t_{\text{زمن مروره}}} = sv$ ثابت

حيث: Q' يقدر بواحدة $(m^3.s^{-1})$

٢- معدل التدفق الكتلي: (منسوب كتلي)

رمزه : Q دستوره: $Q = \frac{m_{\text{كتلة السائل}}}{\Delta t_{\text{زمن مروره}}}$

حيث: Q يقدر بواحدة $(kg.s^{-1})$

٣- العلاقة بين معدل التدفق الحجمي Q' ومعدل التدفق الكتلي Q

$\rho = \frac{m_{\text{كتلة السائل}}}{v_{\text{حجم السائل}}}$ (الكتلة الحجمية للسائل)

$$Q = \frac{m}{\Delta t} = \frac{\rho V}{\Delta t}$$
$$Q = \rho Q' \Rightarrow Q = \rho s v$$

٤- معادلة الاستمرارية

$$Q' = s_1 v_1 = s_2 v_2 = const$$
$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{s_1}{s_2}$$

نلاحظ أنّ سرعة تدفق السائل تتناسب عكساً مع مساحة مقطع جريان الأنبوب الذي يتدفق منه السائل.

٥- العمل الكلي (الميكانيكي) لنقل حجم جسيمات سائل ΔV

$$W_T = -mg(z_2 - z_1) + (P_1 - P_2)\Delta V$$

*- ويمكن حساب العمل الكلي بين وضعين:

$$W_T = \Delta E_k = E_{k_2} - E_{k_1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$
$$W_T = \frac{1}{2}(\rho \Delta V)(v_2^2 - v_1^2)$$

٦- نظرية برنولي للجريان المستقر بين وضعين: $z_1 \neq z_2$

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

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

حالة خاصة: إذا كان الأنبوب أفقي $z_1 = z_2$ فيكون:

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

٧- سرعة تدفق السائل من فتحة صغيرة جانبية أسفل خزان سطحه واسع، تعطى بالعلاقة:

ارتفاع $h = z_1 - z_2$

$v = \sqrt{2gh}$ (يشبه قانون السقوط الحرّ للأجسام)

النسبية الخاصة

*- يسير قطار بسرعة ثابتة $\vec{v}$ ويرسل مراقب داخلي ومضة ضوئية من المنبع، الزمن الذي يسجله مراقب داخلي لعودة الومضة الضوئية إلى المنبع t_0 الزمن الذي يسجله المراقب الخارجي الساكن على الأرض لعودة الومضة الضوئية إلى المنبع t حيث: $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

① العلاقة بين الزمنين: $t > t_0$, $\gamma > 1$, $t = \gamma t_0$

يتمدد الزمن ويتباطأ أثناء الحركة.

① عندما تتحرك مركبة فضائية بسرعة ثابتة $\vec{v}$

*- فيكون زمن الرحلة t بالنسبة لمراقب خارجي ساكن على الأرض والمسافة المقطوعة L_0 هي: $L_0 = vt$

*- أمّا بالنسبة لرائد الفضاء يكون زمن الرحلة t_0 والمركبة قطعت مسافة L بالسرعة نفسها يكون: $L = vt_0$

① العلاقة بين المسافتين: ننسُب: $\frac{L_0}{L} = \frac{t}{t_0} = \gamma$

منتصة $L = \frac{L_0}{\gamma}$, $\gamma > 1$

حيث: $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} > 1$ معامل لورنتس

يتقلص الطول الموازي لشعاع السرعة وينكمش عند الحركة $L < L_0$

*- في الميكانيك الكلاسيكي : تكون الكتلة m_0 ثابتة

*- أمّا في الميكانيك النسبي فإنّ الكتلة m تزداد بزيادة السرعة.

العلاقة بينهما: $m = \gamma m_0$

حيث: m : الكتلة عند الحركة و m_0 : الكتلة عند السكون.

*- الطاقة الكلية في الميكانيك النسبي: $E = E_0 + E_k$

ولكن: $E = mc^2$ الطاقة الكلية

$E_0 = m_0 c^2$ الطاقة السكونية

$E_k = E - E_0$ الطاقة الحركية

$$E_k = mc^2 - m_0 c^2 = (m - m_0)c^2$$

ولكن: $Ek = \Delta m c^2$

$\Delta m = \frac{EK}{c^2}$ (تزداد الكتلة أثناء الحركة وتكافئ الطاقة)

نعوض: $E_k = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2$

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

تطبيق دستور التقريب: $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \gamma = 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}$

*- كمية الحركة في الميكانيك الكلاسيكي: $P_0 = m_0 v$

*- كمية الحركة في الميكانيك النسبي: $P = \gamma m_0 v$

$$P = \left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right) m_0 v$$

مدارس الأوائل النموذجية

الخاصـــة

المغناطيسية - فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي (الكهرطيسية) - التحريض الكهرطيسي -

الحقول المغناطيسية المتولدة عن تيارات كهربائية: تسلا(T)

A) شدّة شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار مستقيم طويل:

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

حيث: d بُعد النقطة المعتبرة عن محور السلك، I شدة التيار

B) شدة شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار دائري:

ملف دائري $B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{N}{r} I$ في المركز

حيث: r نصف قطر الملف الوسطي، N عدد اللفات الملف الدائري، ويمكن حسابها بالعلاقة:

$$N = \frac{\text{طول سلك الملف}}{\text{طول اللفة الواحدة}} = \frac{\ell'}{2\pi r}$$

C) شدة شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار حلزوني (وشيعة): $B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{\ell} I$ في مركز الوشيعة

حيث: $\frac{N}{\ell}$ نسبة عدد لفات الوشيعة على طولها

(عدد اللفات في واحدة الأطوال ويساوي ثابت) n_1=

- **عدد اللفات في الطبقة الواحدة حلقات متراصة:** N'

$$N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر السلك}} = \frac{\ell}{2r'}$$

- **من أجل حساب عدد طبقات الوشيعة:**

عدد طبقات الوشيعة = $n = \frac{\text{العدد الكلي للفات } N}{\text{عدداللفات المتراصة في الطبقة الواحدة } N'}$

زاوية انحراف إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي

$$\tan\theta = \frac{B_{\text{تيار أرضي}}}{B_H}$$

التدفق المغناطيسي: $\overline{\Phi} = NB\,s\cos\alpha$ (واحدتها Φ webe)

العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية: (واحدتها نيوتن (N)

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

شدّة شعاع القوة الكهرطيسية: $F = I\,L\,B\sin\theta$

حيث الزاوية θ هي: $\hat{\theta} = (I\vec{L}\,\hat{,}\,\vec{B})$

عامل النفاذية المغناطيسي $\mu = \frac{B_{tot}}{B}$ حقل مغناطيسي كلي / حقل مغناطيسي أصلي

- نصف قطر المسار الدائري في تجربة هلمهولتز يحقق أنّ:

$$r = \frac{mv}{eB}$$

- دور حركة الالكترون هو: $T = \frac{2\pi m_e}{eB}$

شدّة القوة الكهرطيسية في دولاب بارلو تعطى بالعلاقة: واحدتها (N)

$$F = I\,r\,B$$

- **عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب** (واحدتها (m.N)

القوة × ذراع القوة = عزم القوة الكهرطيسية

$$\Gamma_{\vec{F}/\Delta} = \frac{r}{2}F$$

- **حساب الاستطاعة إذا دار الدولاب بسرعة زاوية ثابتة:**

$P = \Gamma_{\vec{F}/\Delta} \cdot \omega = \Gamma_{\vec{F}/\Delta} \times 2\pi f$ (واحدتها واط WOH)

- **حساب العمل:** $W = P\,\Delta t$ واحدتها (J)

عمل القوة الكهرطيسية (نظرية مكسويل) (واحدتها جول J)

$$\vec{W} = I\,\overline{\Delta\Phi}$$

عبارة عزم المزدوجة الكهرطيسية: (واحدتها m.N)

$\Gamma_\Delta = NSI\,B\sin\alpha$ حيث $\hat{\alpha} = (\vec{B}\,\hat{,}\,\vec{n})$

العزم المغناطيسي يسمى الجداء: $M = N\,I\,s$

عزم مزدوجة الفتل: $\overline{\Gamma}_{\vec{\eta}/\Delta} = -k\theta'$

- **شرط التوازن الدوراني لإطار الغلفاني:** $\sum \overline{\Gamma}_\Delta = 0$

$$\overline{\Gamma}_{\Delta\,(\text{كهرطيسي})} + \overline{\Gamma}_{\vec{\eta}/\Delta}\,(\text{فتل}) = 0$$

- **العلاقة بين زاوية دوران الإطار θ′ والتيار المارّ في الإطار I:**

θ′ = GI: علاقة زاوية دوران الإطار $\theta' = \frac{NsB}{K} I$

- **ثابت المقياس الغلفاني:** $G = \frac{NsB}{k}$ (واحدته $rad.A^{-1}$)

العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية (قوة لورنز)

$\vec{F} = e\vec{v}\Lambda\vec{B}$ أو لإلكترون $\vec{F} = q\vec{v}\Lambda\vec{B}$

شدّة شعاع القوة المغناطيسية: $F = qvB\sin\theta$ (نيوتن N)

حيث الزاوية: $\hat{\theta} = (\vec{v}\,\hat{,}\,\vec{B})$

على الالكترون $F = evB\,Sin\theta$

التحريض الكهرطيسي

القوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتولدة: $\overline{\varepsilon} = -\frac{d\overline{\Phi}}{dt}$ (واحدتها فولط V)

A) إذا تغيرات شدّة الحقل المغناطيسي المحرض: $\overline{\Delta\Phi} = N(\Delta B)\,s\cos\alpha$

B) إذا تغيرت الزوايا: $\overline{\Delta\Phi} = NBs\,(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

في دارة مغلقة يتولد تيار متحرض شدته: $\overline{I} = \frac{\overline{\varepsilon}}{R} = -\frac{\overline{\Delta\Phi}}{R\,\Delta t}$ (واحدتها A)

أما في دارة مفتوحة يتولد فرق في الكمون: يمثل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة $\varepsilon = U_{ab} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

عبارة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة بقيمتها المطلقة في تجربة السكتين فقط: $\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{BL.v\Delta t}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = \boxed{BL.v}$

الاستطاعة الكهربائية: $P = \varepsilon I$ واحدتها (Watt)

التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة: $\boxed{\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\omega t}$ حيث $\varepsilon_{max} = N\,BS\omega$ في إطار يدور بسرعة زاوية ثابتة ضمن حقل مغناطيسي منتظم.

- **ذاتية الوشيعة** $L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2}{\ell} s$ (واحدتها H)
- **القوة المحركة المتحرضة الذاتية:** $\overline{\mathcal{E}} = -L\frac{dI}{dt}$ (واحدتها V)
- **الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة:** $E_L = \frac{1}{2}LI^2$ أو $E_L = \frac{1}{2}\Phi I$ حيث $\Phi = L.i$ (واحدتها Webber)

الدارة المهتزة

تابع الشحنة $q = q_{max}\cos\omega ot$

تابع الشدة على ترابع متقدم على تابع الشحنة $I = I_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$

الشدة عظمى $I_{max} = q_{max}.w_0$

$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow f = \frac{1}{T}$

الشحنة عظمى $q_{max} = C_{سعة}.U_{توتر}$

ثابت $\Rightarrow$ طاقة كلية $E_{ToT} = E_C + E_L = \frac{1}{2}LI^2_{max} =$

طاقة كلية $E = \frac{1}{2}.\frac{q^2_{max}}{c} = const = \frac{1}{2}cU^2_{max}$

المحولات

$$\mu = \frac{NS\ \text{ثانوية}}{NP\ \text{أولية}} = \frac{U_{effS}}{U_{effP}} = \frac{I_{eff\ P\ \text{أولية}}}{I_{eff\ S\ \text{ثانوية}}}$$

طردي — عكسي

استطاعة مستهلكة متوسطة P $P_{avg} = R_pI^2_{eff_p} = R_sI^2_{eff_s}$

$\mu < 1$ محولة خافضة للتوتر رافعة لشدة التيار $N_s < N_p$

$\mu > 1$ محولة رافعة للتوتر خافضة لشدة التيار $N_s > N_p$

في جهاز تسخين (مسعر) $Ri^2_{eff_s}\ t = mc\Delta t'$

c حرارة كتلية الأجهزة، توضع في ثانوية المحولة فقط

** دساتيـــر قـــــــوانـــين أوم **

تابع الشـدة اللحظية على التسلسل: $\varphi = 0$ الوشيعة في التيار المتواصل تلعب دور مقاومة أومية فقط $U = RI$

تواتر التيار $\omega = 2\pi f$ نبض قسري $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ الشدة المنتجة للتيار.

تابع التوتر اللحظي على التفرع: $\varphi = 0$ تابع التوتر (تفرع) $U = U_{max}coswt$ $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ توتر منتج

تابع الشدة اللحظية بشكل عام $I = I_{max}\cos\omega t$ حيث الشدة العظمى للتيار I_{max} على التسلسل لشدة التيار نفسها لكل جهاز متسلسل

تابع التوتر اللحظي بشكل عام: $U = U_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$ نقل $\bar{\varphi}$ من تابع التوتر لتابع الشدة يغير إشارة $\bar{\varphi}$

دساتير رئيسية لقوانين أوم على تسلسل أو لفرع واحد (بتفرع كل فرع دارة مستقلة)

حالـــــة طنين على التسلسل

تحصل عندما: $\omega_0 = \omega = \omega_r$

$I_{eff}, \varphi = 0, z = R$ بأكبر ما يمكن جديد

$X_L = X_C \Rightarrow L\omega = \frac{1}{\omega c}$ مقاومة اتساعية مكثفة = مقاومة ردية وشيعة

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} \Rightarrow T_r = 2\pi\sqrt{L.C}$ ذاتي

بكل تجاوب كهربائي تيار منتج جديد

$$U_{eff} = Z.Ieff$$

$Z = \sqrt{R^2 + (XL_{\text{ردية وشيعة}} - Xc_{\text{اتساعية مكثفة}})^2}$ ممانعة اومية = جمع مقاومة

عامل استطاعة $COS\varphi = \frac{R_{\text{جمع مقاومة}}}{Z_{\text{ممانعة}}}$

(استطاعة متوسطة مستهلكة) $Pauq = U_{eff}\ I_{eff}\cos\varphi = RI^2_{eff}$

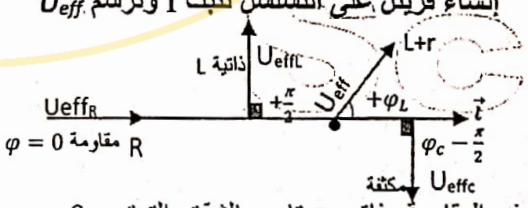
بالمكثفات: $C_{eq} > C_{\text{قديم}}$ ربط تفرع $\Leftarrow C_{eq} = C_1 + C_2$ تفرع

ربط على تسلسل قديم $C_{eq} < C_{\text{قديم}} \Leftarrow \frac{1}{ceq} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}$

على تفرع (لفرعين) وشيعة مهملة مقاومة بفرع أول مع مكثفة بفرع آخر

ويتحقق وفاق بالطور فيه $X_L = X_C$ يحصل اختناق كهربائي انعدام التيار

إنشاء فرينل على التسلسل نثبت $\vec{I}$ ونرسم U_{eff}



دوماً في المقاومة وفاق بين تابعي الشدة والتوتر $\varphi_R = 0$

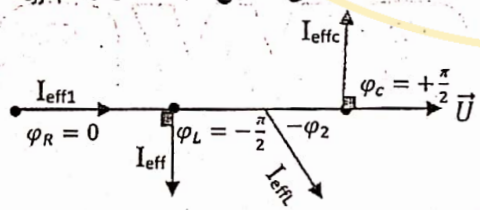
دوماً الوشيعة تقدم تابع توتر على تابع الشدة $\varphi_L > 0$

دوماً المكثفة تؤخر تابع توتر على تابع الشدة $\frac{\pi}{2}$

تسلسل: $\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{eff_1} + \vec{U}_{eff_2}$

$U^2_{eff} = U^2_{eff_1} + U^2_{eff_2} + 2U_{eff_1}U_{eff_2}\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

إنشاء فرينل على التفرع نثبت $\vec{v}$ ونرسم I_{eff}



الوشيعة تؤخر التيار على التوتر والمكثفة تقدم التيار على التوتر

تفرع: $\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$

نربع الطرفين:

$I^2_{eff} = I^2_{eff_1} + I^2_{eff_2} + 2I_{eff_1}I_{eff_2}\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

فرع 2 — فرع1

1- عدد أطوال الموجة في المزمار = $\frac{\text{طول المزمار بكامله}}{\text{طول موجة واحدة}}$ ، عدد أطوال الموجة في عمود هوائي = $\frac{\text{طول العمود كله}}{\text{طول موجة واحدة}}$

2- زيادة درجة حرارة غاز المزمار ⇐ يزيد سرعة انتشار الصوت في الغاز ⇐ يزيد طول الموجة عند بقاء التواتر نفسه.

3- درجة الحرارة نفسها ⇐ السرعة نفسها.

4- المزمار يصدر الصوت نفسه يعني التواتر نفسه.

5- صوت مواقت للصوت السابق يعني التواتر نفسه.

6- المزمار متشابه الطرفين طوله $L = n\frac{\lambda}{2}$ كذلك عمود هواء متشابه الطرفين $L = n\frac{\lambda}{2}$

(تمثل n رتبة الصوت (أو المدروج) وعندما n=1 يصدر الصوت الأساسي.

7- المزمار مختلف الطرفين طوله $L=(2n-1)\frac{\lambda}{4}$ كذلك عمود هوائي مختلف الطرفين.

تمثل : (2n-1) رتبة الصوت (أو المدروج) وعندما 2n-1=1 يصدر الصوت الاساسي.(أول)

8- يتشكل عند المنبع ذو فم : بطن اهتزاز ↔ (عقدة ضغط) (صمت) كذلك عند فوهة الأنبوب مفتوح.

يتشكل عند منبع ذو اللسان : عقدة اهتزاز ↔ (بطن ضغط) (صوت)

9- يتشكل عند النهاية المغلقة للمزمار : عقدة اهتزاز ↔ (بطن ضغط)

يتشكل عند النهاية المفتوحة للمزمار : بطن اهتزاز ↔ (عقدة ضغط)

10- التجربتان في المزمار نفسه ⇐ طول الموجة نفسها إذا أصدر المزمار في الحالتين الصوت الأساسي.

11- عند اختلاف درجة حرارة المزمار $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ $T = t^0 + 273$

12- اختلاف نوع الغاز ⇐ اختلاف الكثافة $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

كثافة غاز بالنسبة للهواء : $D = \frac{M \text{ مول غاز}}{29 \text{ مول هواء}}$ ، M = الكتلة المولية للغاز (الكتلة الجزيئية الغرامية)

13- طول أقصر عمود هوائي فوق سطح الماء يحدث عنده التجاوب. الرنين الأول = $L_1 = \frac{\lambda}{4}$ / الرنين الثاني = $L_2 = 3\frac{\lambda}{4}$

بين صوتين شديدين متتالين $\frac{\lambda}{2}$ / بين صوت وصمت يليه $\frac{\lambda}{4}$ / عند النهاية المفتوحة في أنبوب بطن هز (صمت)

14- المسافة بين عقدتين متتاليتين = $\frac{\lambda}{2}$ 15- المسافة بين بطنين متتاليين = $\frac{\lambda}{2}$ 16- المسافة بين بطن وعقدة متتاليين = $\frac{\lambda}{4}$

17- يصدر المزمار متشابه الطرفين كافة التواترات (الفردية و الزوجية) ..... مدروجاته $f_1, 2f_1, 3f_1$ $f = nf_1$

18- يصدر المزمار مختلف الطرفين التواترات الفردية فقط ..... مدروجاته $f_1, f_1, 3f_1, 5f_1$ $f = (2n-1)$

19- ويصدر العمود الهوائي المغلق تواترات فردية فقط.

20 - سرعة انتشار الاهتزاز العرضي في وتر مشدود $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ ← قوة شد ← كتلة خطية

سرعة انتشار الصوت $v = f.\lambda$

الكتلة الخطية للوتر لا تتغير بتغير طول الوتر $\mu = \frac{m}{L} = \rho.s$

عدد المغازل = $\frac{\text{طول الوتر } L}{\text{طول المغزل } \frac{\lambda}{2}}$ عدد أطوال الموجة = $\frac{\text{طول الوتر}}{\text{طول موجة واحدة}}$

السعة بشكل عام : $y_{max/N} = 2y_{max}\left|\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\right|$ من أجل نهاية مقيدة.

$f_{\text{تواتر}} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = f_{\text{تواتر}} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T L}{m}}$

العقدة: نقطة سكون تجتمع عندها موجتان على تعاكس دائم.

البطن : نقطة هز عظمى تجتمع عندها موجتان على توافق

العقدة : سعة الاهتزاز فيها معدومة.

العمود الهوائي مفتوح الطرفين يتشكل عند كل طرف بطن للاهتزاز، وفي منتصف العمود عقدة اهتزاز طوله $L = \frac{\lambda}{2}$ رنين أول ويصدر تواترات فردية وزوجية.

*- في الأنابيب المفتوحة والمغلقة نغير تواتر الصوت الصادر بتغير طول الأنبوب (عمودي هوائي).

*- في المزامير نغير تواتر الصوت الصادر بتغير قوة النفخ.

*- في الأنابيب المفتوحة والمغلقة حيث الطول متغير: يتناسب تواتر الصوت الصادر عكساً مع طول الأنبوب.

نموذج بور

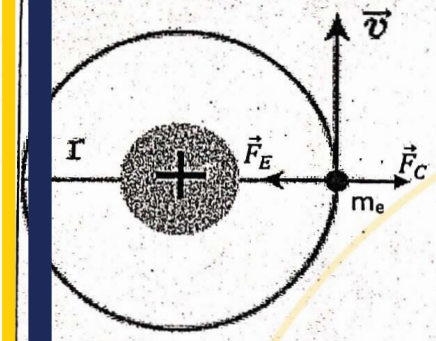
اعتمد بور في تكميم الذرة على نظرية الكم، وثابت بلانك لشرح الطيوف الذرية ووضع المبادئ الآتية:

١- إنّ تغير طاقة الذرة مكمم.

٢- لا يمكن للذرة أن تتواجد إلا في حالات طاقية محددة، كل حالة منها تتميز بسوية طاقية محددة.

٣- عندما ينتقل إلكترون في ذرة مثارة من سوية طاقية E_2 إلى سوية طاقية E_1 فإنّ الذرة تصدر فوتوناً طاقته تساوي فرق الطاقة بين السويتين، أيّ $\Delta E = E_2 - E_1 = h.f$

التكميم في ذرة الهدروجين:



نشاط:

تتكون ذرة الهيدروجين من إلكترون واحد، يتحرك في الحقل الكهربائي لبروتون واحد كما في الشكل:

يخضع الإلكترون لتأثير قوتين، بإهمال قوة التجاذب الكتلي بين البروتون والإلكترون لصغرها وهي:

١- القوة الكهربائية الناجمة عن جذب النواة (البروتون) له

تعطى شدتها بالعلاقة: $F_E = k\frac{e^2}{r^2}$ وهو قانون كولوم.

حيث $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ε_0 سماحية الخلاء الكهربائية ، r نصف قطر المدار الذي يتحرك عليه الإلكترون.

٢- قوة العطالة النابذة: ناجمة عن دوران الإلكترون حول النواة، تعطى شدتها بالعلاقة : $F_C = m_e\frac{v^2}{r}$

إنّ حركة الكترون ذرة الهدروجين حول النواة هي حركة دائرية منتظمة لأنّ القوة الكهربائية الناجمة عن جذب النواة له مساوية لقوة العطالة النابذة الناجمة عن الدوران حول النواة.

*- اكتبي فرضيات بور:

الفرضية الأولى: حركة الإلكترون حول النواة هي حركة دائرية منتظمة.

الفرضية الثانية: بيّن بور أنّ هنالك مدارات محددّة ذات أنصاف أقطار مختلفة يمكن لإلكترون ذرة الهدروجين أنّ يدور فيها حول النواة، وفي أيّ منها عزم كمية الحركة للإلكترون من المضاعفات الصحيحة لـ $\frac{h}{2\pi}$

أيّ أنّ العزم الحركي للإلكترون يعطى بالعلاقة: $m_e vr = n\frac{h}{2\pi}$

الفرضية الثالثة: لا يصدر الإلكترون طاقة طالما بقي متحركاً في أحد مداراته حول النواة، لكنه يمتص طاقة بكميات محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أبعد عن النواة ويصدر طاقة بكميات محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أقرب إلى النواة تحسب بالعلاقة: $\Delta E = h.f$

*- انطلاقاً من فرضيات بور

① استنتجي العلاقة المحددة لنصف قطر المدار r_n بدلالة نصف قطر بور r_0

② استنتجي العلاقة المحددة للطاقة الميكانيكية لالكترون ذرة الهيدروجين، وما طاقته في الحالة الأساسية؟

ج① إنّ حركة الإلكترون حول النواة حركة دائرية منتظمة لأنّ:

شدة قوة العطالة النابذة = شدة القوة الكهربائية

$$F_E = F_C$$

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

$$v^2 = k\frac{e^2}{m_e r} \ldots\ldots\ldots ①$$

من علاقة العزم الحركي: $m_e v.r = n\frac{h}{2\pi}$ ⇦ بالتربيع نجد: $v = \frac{nh}{2\pi m_e r}$ $v^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e^2 r^2} \ldots\ldots\ldots ②$

بالمساواة بين العلاقتين: ②,① $k\frac{e^2}{m_e r} = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e^2 r^2}$

نستنتج: $r = r_n = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$

ونعتبر: $r_0 = \frac{h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$ هو نصف قطر بور الذي نحصل عليه عندما n = 1 أيّ: $r_n = n^2 r_0$

ج ②:

إنّ الطاقة الكلية للإلكترون في مداره في جملة (إلكترون – نواة) تتألف من قسمين:

① الطاقة الكامنة وهي ذات قيمة سالبة	② طاقة الحركية ذات قيمة موجبة
$E_p = -F_E.r = -k\frac{e^2}{r}$ لكن $K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$, $r = r_n$ $E_p = -k\frac{e^2}{r}$	$E_k = \frac{1}{2}m_e v_n^2$ وبتعويض العلاقة $v_n^2 = \frac{ke^2}{m_e r}$ نجد أنّ $E_k = \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$

وإنّ الطاقة الكلية $E_n = E_p + E_k$

وبتعويض كلّ من الطاقة الكامنة والطاقة الحركية: $E_n = -k\frac{e^2}{r} + \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r_n}$

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

نعوض $r = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$

فنجد: $E_n = -\frac{1}{n^2}\frac{2\pi^2 m_e k^2 e^4}{h^2}$

إنّ طاقة الحالة الأساسية عندما n=1: $E_0 = \frac{-2\pi^2 e^4 k^2 m_e}{h^2} = -13.6\ eV$ حيث $E_0 = \frac{-2\pi^2 e^4 k^2 m_e}{h^2}$

إذاً طاقة الحالة الأساسية للهيدروجين (n = 1) $E_0 = -13.6\ eV$

فالطاقة الكلية للإلكترون في مداره $E_n = \frac{E_0}{n^2} \Rightarrow E_n = -\frac{13.6}{n^2}$

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2}\ e.V$$

وهي طاقة سالبة لأنها طاقة ارتباط طاقة التجاذب الكهربائية لجزء الأكبر منها، والقيمة المطلقة لهذه الطاقة تتناسب عكساً مع مربع رتبة المدار n الذي يدور فيه الإلكترون، وتزداد طاقة الإلكترون بازدياد رتبة المدار n أي مع ابتعاد الإلكترون عن النواة وتنقص طاقة الإلكترون باقترابه من النواة.

طاقة التأين في ذرة الهيدروجين:

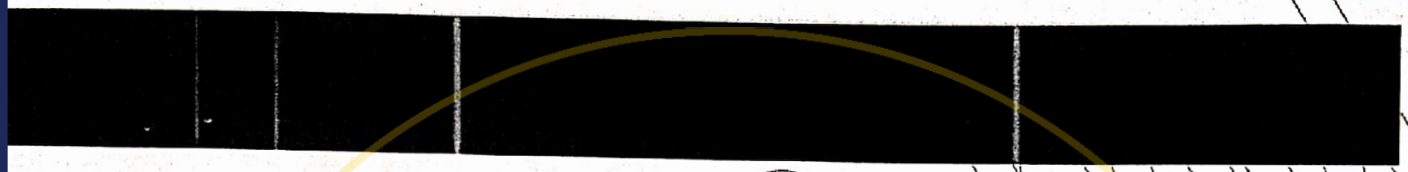
لكي تتأين ذرة الهيدروجين يجب إعطاؤها طاقة تكفي لنقل الإلكترون من السوية الأساسية إلى حالة عدم الارتباط أيّ إلى طاقة معدومة، أي يلزم إعطاء طاقة أكبر أو تساوي 13.6 eV

Awael School

منشأ الطيوف الذرّيّة

توجدُ سويّاتُ طاقةٍ مُثارَة كثيرة في ذرّة الهدروجين، يُمكِنُ للإلكترون أن يشغلَ أيّ سويّة من هذه السّويّات، وأنّ انتقال الإلكترون من سويّة طاقية إلى سويّة طاقية أدنى يؤدّي إلى إصدارِ طاقةٍ(إشعاع) تُساوي فرقَ الطّاقة بينَ السّويّتَين، عندَ حصولِ انتقالاتٍ مُختلِفة بينَ سويّات الطّاقة سوفَ نحصلُ على إصداراتٍ بتواتُراتٍ مُختلِفة تُعطَى بالعلاقة: $\Delta E = E_2 - E_1 = h.f$

وعندَ تحليلِ حزمةٍ ضوئيّةٍ صادرةٍ عن غاز الهدروجين المثار بالإنفراغ الكهربائيّ سوفَ نجدُ أنّ الطّيفَ مُكوَّنٌ من عددٍ من الخطوط الطّيفيّة، كلٌّ من هذه الخطوط يُمثّلُ انتقالَ الإلكترون بينَ سويّتَين طاقيّتَين في ذرّة الهدروجين .



أنواع الطيوف:

نشاط:

أدوات النشاط: صفيحة من الحديد، سلك من القصدير، ملح الطعام، موشور زجاجيّ، حاجز ذو شق للحصول على حزم متوازية، شاشة بيضاء، مصباح غازي يحوي غاز الهدروجين، موقد غولي.

خطوات تنفيذ النشاط:

① أسخن صفيحة الحديد بالتدريج وأفحص الطيف الصادر باستخدام المطياف، يظهر اللون الأحمر عند تسخين قطعة الحديد، وكلما زادت درجة الحرارة ظهر اللون البرتقالي فالأصفر وهكذا، حتى يصل الجسم المسخن إلى درجة البياض فتظهر جميع ألوان الطيف من خلال موشور زجاجي.

② أنثر قليلاً من الملح فوق لهب موقد غولي فيتلون لهب الصوديوم باللون الأصفر الذهبي، وعند فحصه بالمطياف نلاحظ وجود خطين أصفرين متقاربين جداً.
إنّ الصوديوم لم يشع جميع ألوان الطيف السبعة، وإنما انبعث منه خطان طيفيان يقعان في منطقة الضوء الأصفر.

③ أمرر حزمة من الضوء الصادر عن المصباح الغازي عبر الشق في الحاجز على الموشور فيتكون طيف الهدروجين المثار بالإنفراغ الكهربائي من عدد من الخطوط الطيفية، ويتغير الطيف المتشكل بتغير نوع الغاز داخل المصباح.

الطيوف نوعان:

1. الطيوف المستمرة: هي الطيوف التي تظهر فيها جميع ألوان الطيف على هيئة مناطق متجاورة من دون وجود فواصل بينها، وهذا ما نلاحظه عند تحلل ضوء الشمس بالهواء المشبع بالرطوبة وطيوف الأجسام الصلبة الساخنة متصلة (مستمرة) وتكون قوس قزح .
2. الطيوف المتقطعة: مثل طيف إصدار ذرات الهدروجين، يتكون طيف الإصدار لهذه المنابع من خطوط طيفية أو عصابات طيفية منفصلة.

فبينما نجد جميع ألوان قوس قزح في طيف مصباح التنغستين، فإننا نجد خطوط طيفية في طيف بخار الزئبق، ولكن هذه الخطوط منفصلة عن بعضها البعض.

وبشكل عام تكون طيوف المصابيح متقطعة و طيوف إصدارات الأجسام الصلبة الساخنة متصلة (مستمرة)

الطيوف الذرية:

يحتوي الطّيفُ الخطّي للهيدروجين على عدد من السّلاسل هي:

أولاً : سلسلة ليمان(أكبر سلاسل الطّيف طاقةً)

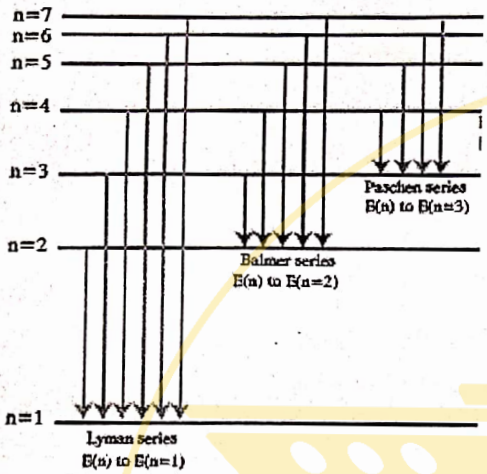
نحصلُ عليها عندَ عودة إلكترون ذرّة الهدروجين من السّويّات العليا

أي (.... n = 2.3.4.5.6) إلى السوية الأولى.

ميزاتُها :أنّها أمواجٌ ضوئيّةٌ غيرُ مرئيّةٍ بسببِ تواتُرِها الكبير،

وأطوالُها المَوجيَّة أقصرُ من الأطوال المَوجيَّة

للضّوء المرئيّ.



ثانياً : سلسلة بالمر

نحصلُ عليها عندَ عودةِ إلكترون ذرّة الهدروجين من السّويّات العليا

أي(..... .3.4.5.6= n) إلى السوية المثارة الثانية.

ميزاتُها :أنّها أمواجٌ ضوئيّةٌ يُمكِنُ مشاهدتها وقياسها في المُختبَر.

ثالثاً :سلسلة باشن

نحصل عليها عند عودة إلكترون ذرة الهدروجين من

السويات العليا أي (....n = 4.5.6) إلى السوية المثارة الثالثة.

ومن ميزاتِها أنّها أمواجٌ ضوئيّةٌ غيرُ مرئيّةٌ بسببِ تواترِها المُنخفِض.

التحليل الطيفي:

يستخدم في المخابر الكيميائية ، يعتمد عليه أيضاً علماء الفلك في مراقبة النجوم و يستفاد من تقانات التحليل الطيفي لكشف ما يحللونه، ومعرفة تركيبه الكيميائي.

تعتمد تقانات التحليل الطيفي للمواد على امتصاص أو إصدار ذراتها للطاقة، فالمعادن مثلاً تتوهج أو تصدر ضوءاً عند تسخينها إلى درجات حرارة عالية، ويتحلل الضوءُ الصادر عند إمراره عبر موشور زجاجي إلى مكوناته من إشعاعات ملونة ذات أطوال موجية مختلفة، تشكل في مجموعها طيفاً خطياً مميزاً للمعدن المدروس.

يعزى تشكل هذا الطيف إلى حركة الإلكترونات الخارجية في الذرات المعتبرة التي تمتص طاقة تثار بها، فترتقي إلى سويات طاقية أعلى من التي كانت تشغلها، إلا أنها لا تلبث أن تعود إلى السويات الطاقية الأساسية التي كانت تشغلها، مصدرة فائض طاقتها على شكل إشعاع وحيد أو مجموعة من الإشعاعات المتتالية، وتعدّ تواترات هذه الإشعاعات أو أطوالها الموجية مميزة للعنصر المعنيّ ويمكن استخدامها للتعرف عليه.

١- النجوم والكواكب: عند النظر إلى السماء في ليلة صافية فإننا نشاهد النجوم والكواكب.

ما هو النجم ؟ وما هو الكوكب؟ وما مصدر الطاقة في النجوم؟

أ) النجوم كرات غازية ضخمة ذات ضغط عالي. ب) الكواكب: منها ما يكون صخرياً ومنها ما يكون غازياً.

٢- مقارنة بين الكواكب والنجوم.

أ) إشعاع الكواكب يبدو أكثر ثباتاً من إشعاع النجوم. ب) مواقع الكواكب تتغير أما النجوم فتبقى في تشكيلات ثابتة.

ج) تتحرك الكواكب في مجال معين أما النجوم فهي تنتشر على امتداد القبة السماوية.

د) تبدو الكواكب أكثر وضوحاً أما النجوم فتبقى نقاط مضيئة.

٣- كواكب المجموعة الشمسية ثمانية، أربعة منها غازية وهي الأبعد عن الشمس وأربعة صخرية وهي الأقرب من الشمس.

٤- ما هو مصدر الطاقة الذي تعطيه الشمس؟

تحوي الشمس بشكل رئيسي: الهيدروجين والهليوم ومع مرور الزمن تتناقص كمية الهيدروجين وتزداد كمية الهليوم وتتناقص كتلة الشمس مع مرور الزمن.

$$\Delta E = \Delta m\, C^2$$

$C\ ms^{-1}$ ، $\Delta m\ kg$ ، $\Delta E\ J$

- يندمج الهيدروجين ليعطي الهليوم.
- النقص في الكتلة الناتج عن هذا الاندماج يتحول إلى طاقة وفق علاقة أينشتاين.
- وهذا يحدث أيضاً في النجوم.

*- فعندما تنهار سحابة مكونة من الغاز والجسيمات (السديم) بسبب التجاذب بين مكوناتها، يتولد ضغط مرتفع ودرجة حرارة عالية يؤدي ذلك إلى اندماج الهيدروجين ليعطي الهليوم، ونقص الكتلة الناتج عن هذا الاندماج يتحول إلى طاقة وفق علاقة أينشتاين.

*- يحوي نظامنا الشمسي نجماً واحداً مفرداً والكثير من النجوم ثنائية تدور حول بعضها البعض.

٥- الإشعاع النجمي: يمكن تحديد كتلة النجم وعمره وتركيبه الكيميائي وجهة حركته وعدة خصائص أخرى بملاحظة ودراسة طيفه.

ولتحديد جهة حركة (النجم - الكوكب - المجرة) نستعين بتأثير دوبلر.

تأثير دوبلر- الانزياح نحو الأحمر

*- $\lambda = \frac{v}{f}$ (طول الموجة والمنبع ساكن) عندما يبتعد منبع الاهتزاز عن المراقب.

$\lambda' = \frac{v+v'}{f}$ ، v' سرعة ابتعاد المنبع عن المراقب الساكن

$$\lambda' = \frac{v+v'}{(\frac{v}{\lambda})} \Leftarrow \lambda' = (1+\frac{v'}{v})\,\lambda \Leftarrow \lambda' > \lambda$$

أي يزداد طول الموجة. (ينزاح نحو الأحمر)

ملاحظة: عندما يقترب المنبع بسرعة v' نحو المراقب الساكن $\lambda' = (1-\frac{v'}{v})\lambda$

$\lambda' < \lambda$ (ينزاح نحو الأزرق) ($v = c$ ، الأمواج الضوئية)

سؤال: هل الكون في تمدد أم في تقلص؟

يتم الجواب على هذا السؤال عن طريق طيف الضوء الذي تصدره المجرة وقد لاحظ العالم هابل أنّ طيف الضوء الصادر عن المجرات والواصل إلينا يقترب من طول موجة الطيف الأحمر وهذا دليل على أنّ المجرات تبتعد في حركتها عنا وبالتالي الكون يتمدد.

ملاحظة: إذا كان طول موجة ضوء المجرة يقترب أكثر من الأحمر تكون المجرة أكثر بعداً عنا.

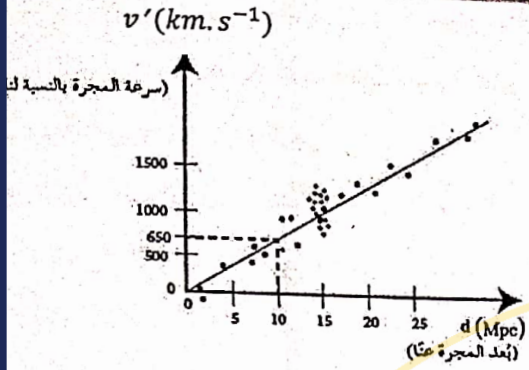
سؤال: هل توجد علاقة بين سرعة ابتعاد المجرات وبعد هذه المجرات عنا؟

AwaelSchool

يبين الخط البياني العلاقة بين سرعة المجرات وبعد هذه المجرات عنا:

من خلال الخط البياني تزداد سرعة المجرات كلما زاد بعدها عنا.

سرعة المجرات تتناسب طرداً مع بُعدها عنا d ويدعى ثابت التناسب ثابت هابل ويرمز له بالرمز H_0



هام $\boxed{v' = H_0 d} \Rightarrow H_0 = \frac{v'}{d}$

في الواحدات الدولية : $v: ms^{-1}$ $\quad d: m$ $\quad H_0: s^{-1}$

تطبيق: معتمداً على الخط البياني:

١- احسبي ثابت هابل : $H_0 = \frac{v'}{d} = \frac{680}{10} = 68\ kms^{-1}/MPC$

في الجمل الدولية: $H_0 = 68 \frac{1000}{10^6 \times 3 \times 10^{16}} = \frac{68}{3} \times 10^{-19} s^{-1}$

٢- احسبي بُعد مجرة رصد خط طيف الهيدروجين فيها فكانت نسبة انزياح طول الموجة إلى الطول الأصلي $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{30}$

نسبة انزياح طول الموجة إلى الطول الأصلي $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{30}$

*- حساب سرعة ابتعاد المجرة: $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{v'}{3\times10^8} \Rightarrow v' = 10^7\ ms^{-1}$

*- حساب d : من قانون هابل: $v' = H_0 d \Rightarrow d = \frac{v'}{H_0} = \frac{3\times10^7}{\frac{65}{3}\times10^{-19}} = \frac{3}{65} \times 10^{26} m$

توضيح:

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

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

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

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c} = \frac{H_0 d}{c}$

***- ملاحظات:**

*- السنة الضوئية: المسافة التي يقطعها الضوء خلال زمن سنة واحدة.

سنة $\rightarrow$ Light-year = C ×1

لإيجاد هذه المسافة بالمتر نعوض:

السنة بالثواني = 24 × 3600 × 365.25 = 31.557600 s

عدد أيام السنة — اليوم بالثواني

السنة الضوئية بالمتر : light-year = 3× 10^8 × 31.557600 = 9.46728 × 10^{15} m

*- الفرسخ الفلكي PC $\quad$ PC = 3.26 light year ≈ 3× 10^{16} m

نظـــرية الانفجار الأعظـــم

١- نشأ الكون قبل 13.8 مليار سنة.

٢- كان الكون عبارة عن نقطة مفردة صغيرة جداً ذات كثافة عالية جداً من المادة والحرارة التي تفوق الخيال.

٣- حدث الانفجار العظيم وبدأت المادة تأخذ أشكالها.

٤- تشكلت في البداية الجسميات الأولية – الذرات – الجزيئات والغبار الكوني فالنجوم والمجرات.

٥- ويستمر توسع الكون إلى يومنا هذا.

الأسس الفيزيائية لنظرية الانفجار الأعظم:

١- الانزياح نحو الأحمر لطيف المجرات.

٢- وجود تشويش ضعيف لموجات راديوية قادمة بشكل منتظم تماماً من جميع اتجاهات الكون وبالشدة نفسها المتوقعة في وقتنا الحاضر لإشعاع الانفجار العظيم.

٣- وجود كميات هائلة من الهيدروجين والهليوم في النجوم حيث تبين أنّ كتلة الهليوم التي تحويها شمسنا أكبر بثلاثة أضعاف من كمية الهليوم التي تتكون من اندماج الهيدروجين في الشمس.

Awael School

- يحسبي عمر الكون التقريبي اعتماداً على قانون هابل.
- نحسب الزمن الذي تستغرقه الأشعة للوصول إلينا من المجرات وهو بالتالي عمر الكون:

$$d = v't \Rightarrow v' = \frac{d}{t} \qquad v' = H_0 d$$

$$\frac{d}{t} = H_0 d \Rightarrow t = \frac{1}{H_0} = \frac{3}{68} \times 10^{19}\ s$$

وهو عمر الكون بالثواني:

توزع المجرات في الكون:

١-المجرة: نظام كوني مكون من تجمع عدد هائل من النجوم والغبار والغازات التي ترتبط بقوى تجاذب متبادلة وهي تدور حول مركز مشترك.

٢- يقدر العلماء أنّ هناك 10^{10} إلى 10^{12} مجرة تقريباً في الكون المنظور يبتعد عنا حوالي 10 إلى 13 مليار سنة ضوئية.
منها المجرات القزمة، لا تتعدى كتلتها 10^7 مجرة، ومنها المجرات العملاقة تحوي أكثر من 10^{12} نجم.

٣- تسمّى مجرتنا درب التبانة ويوجد فيها أكثر من 2×10^{11} نجم ويقدر قطرها 100 ألف سنة ضوئية تحوي كثير من التجمعات النجمية بما فيها المجموعة الشمسية التي ينتمي كوكبنا إليها.

الثقوب السوداء:

عندما ينهار النجم (أي تنتهي حياته بانتهاء الهيدروجين فيه) تتجاذب مكوناته لبعضها البعض مشكلة ثقب أسود مظلم.
الثقب الأسود حيز كثافته هائلة بحيث لا يمكن لشيء الإفلات من جاذبيته حتى الضوء وله قوة جاذبة جبارة يستحيل على أي شيء الإفلات من جاذبيته بما في ذلك أشعة الضوء لذا تبدو هذه المنطقة غير مرئية في الفضاء.

رصد الثقوب السوداء:

سؤال: كيف يمكن رصد الثقوب السوداء على الرغم من أنه لا يمكن رؤيتها فهي تبتلع الضوء؟

١- سلوك الأجسام المجاورة لها : من خلال دراسة الحركات غير المتوقعة للنجوم أو الغازات المحيطة بالأماكن غير المرئية.
٢- الانبعاث الإشعاعي للنجوم والأجسام الأخرى التي تدور حول الثقب الأسود حيث تنبعث منها الأشعة السينية.
٣- تأثير عدسة الجاذبية حيث تبدو النجوم أو المجرات في غير أماكنها بسبب جاذبية الثقب الأسود للضوء الصادر عنها.

استنتـــــاج علاقة الســـــرعة الكونيـــة الأولى و الثانيـــــة

أ) قانون نيوتن في التجاذب الكتلي:

١- تتناسب قوة التجاذب بين كتلتين طرداً مع جداء الكتلتين وعكساً مع مربع البعد بينهما : $F_G = G\frac{mM}{r^2}$

٢- عندما يتناهى البعد بين الكتلتين إلى الصفر تصبح قوة التجاذب لا نهائية.

ب) ما هي سرعة إفلات جسم من جاذبية الأرض:

١- بفرض أننا على سطح الأرض ونريد إلقاء جسم نحو الأعلى بشرط أن يفلت من جاذبية الأرض:
يجب إعطاء الجسم طاقة حركية أكبر من الطاقة الكامنة الناتجة عن جذب الأرض:

$$E_k = E_p \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = G\frac{mM}{r} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

حيث v السرعة الكونية الثانية

٢- السرعة الكونية الأولى: هي السرعة المدارية التي تجعل الجسم يدور ضمن مدار حول الجسم الجاذب.

$$F_G = F_c \Rightarrow G\frac{mM}{r^2} = m.a_c = m\frac{v_1^2}{r} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

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

تطبيـــق: احسبي السرعة الكونية الثانية للأرض علماً أنّ نصف قطر الأرض $R = 6400\ km$ $\quad g = 10\ ms^{-2}$

لدينا $v = \sqrt{\frac{2MG}{r}}$ (1) حساب الجداء GM

إنّ قوة جذب الأرض للجسم تساوي ثقل الجسم. $F_G = W \Rightarrow G\frac{mM}{r^2} = mg \Rightarrow GM = gr^2$

نعوض في (1) $v = \sqrt{\frac{2gr^2}{r}} = \sqrt{2gr}$

$$v = \sqrt{2\times10\times6400\times10^3} = 8\sqrt{2}\times10^3 ms^{-1}$$

كلما نقص نصف قطر الجسم الجاذب وازدادت كثافته ازدادت سرعة الإفلات اللازمة للتحرر من سطحه.
وبما أنه لا يمكن لأيّ جسم أن تتجاوز سرعته سرعة انتشار الضوء في الخلاء فيكفي أن يكون نصف قطر الجسم الجاذب

لكي لا يفلت منه أيّ شيء حتى الضوء يعطى بالعلاقة: $C = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \Rightarrow r = \frac{2GM}{C^2}$

- ويُسمى الجسم الجاذب الذي لا يمكن لأي جسم أن يفلت منه يدعى الثقب الأسود.
- يسمى نصف القطر الذي يحقق العلاقة السابقة نصف قطر شفارتزشيلد وتسمى الحدود التي لا يمكن بعدها الإفلات من الجاذبية أفق الحدث.

حـــلّ مسائـــــل بحث الفلكيـــــة

❶ $r = \frac{2GM}{C^2}$

$g = G\frac{M}{r^2} \Rightarrow GM = gr^2$

$r = \frac{2gR^2}{C^2} = \frac{2(10)(6400000)^2}{9\times10^{16}} \simeq 9\times10^{-3}m$

لا تبتلع القمر (كتلة الأرض لم تتغير والبعد بينهما لم يتغير)

❷ $\lambda' = (1+\frac{v'}{C})\lambda$

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v'}{C}$, $v' = H_o d \Rightarrow \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{Hod}{C}$

$d = 932\times10^6\times\underbrace{9.46\times10^{15}}_{\text{مسافة سنة ضوئية}}$

$H_0 = \frac{68}{3}\times10^{-19}$

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\frac{68}{3}\times10^{-19}\times932\times10^6\times9.46\times10^{15}}{3\times10^8} = 6\times10^{-2}$

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda'-\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda'-500\times10^{-9}}{500\times10^{-9}}$

$\lambda' = 533\times10^{-9}m$

❸ $\Delta M = 4.22\times10^{11}$ kgs^{-1}

الطاقة الصادرة عن الشمس في كلّ دقيقة

$\Delta MC^2 = (4.22\times10^{11})\times60\times9\times10^{16}$

$= 2278.8\times10^{27}$ J

الطاقة التي يتلقاها $1(km)^2$ في الدقيقة.

$\frac{\Delta E}{4\pi R^2} = \frac{2278.8\times10^{27}}{4\pi(1.52\times150\times10^6)^2} \simeq 4\times10^{14}$J

③ ينزاح نحو الأزرق

④ معدل تغير سرعةتمدد الكون مع المسافة

⑤ $v'_b = H_0\, d_b$

$v'a = H_0\, d_a \quad da = 10db$

$\frac{v'_b}{v'_a} = \frac{H_0 d_b}{H_0 10 d_b} = 0.1 \Rightarrow v'_b = 0.1\, v'_a$

خيارات صفحة ٢٦٥:

① أقل من ٧٠%

② دور الأرض حول الشمس $T = \frac{2\pi r}{v}$

دور تدمر حول الراعـــي $T' = \frac{2\pi r'}{v'}$

$v' = \frac{2}{3}v \quad / \quad r' = 2r \quad T' = \frac{2\pi 2r}{\frac{2}{3}v} = 3\frac{2\pi r}{v}$

$T' = 3T$

حـــــلّ المسائل العامة (فلكية)

قيسَ الانزياح في طول موجة الهيدروجين لمجرة فكان 5% مما كان عليه.

احسب بُعد تلك المجرة.

$H_0 = 68\ kgs^{-1}$ / Mpc

Pc= 3.26 سنة ضوئية

C= 3×10^8 m.s^{-1}

الحـــــل:

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 5\times10^{-2}$

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{H_0 d}{c}$

$5\times10^{-2} = \frac{\frac{63}{3}\times10^{-19}d}{3\times10^8}$

$d = \frac{45}{68}\times10^{25}m$

$d' = \frac{\frac{45}{68}\times10^{25}}{9.46\times10^{15}} \simeq 14\times10^9$ سنة ضوئية سنة ضوئية

(أ) باعتبار لكوكب المريخ شكل كروي

قطره 6800 km وكتلته 6.4×10^{23} kg

❶ احسب سرعة الإفلات من جاذبية المريخ.

❷ لو ضغط المريخ حتى أصبح ثقباً أسود.

احسب نصف قطره عندئذ.

الحـــلّ:

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

$= \sqrt{\frac{2\times6.67\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{\frac{6800}{2}\times10^3}}$

$= 5\times10^3\ m.s^{-1}$

$r = \frac{2GM}{C^2}$

$= \frac{2\times6.67\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{9\times10^{16}} \simeq 10^{-3}m$

AwaelSchool