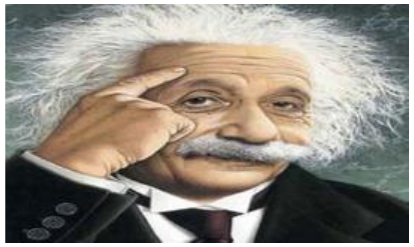
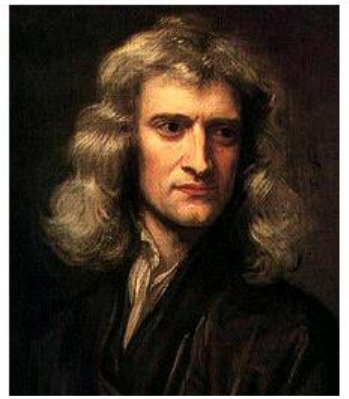


مايجب تذكره

في مادة الفيزياء



إعداد : الأستاذ عزيز العطور

الموجات الميكانيكية المتوالية

تعريف موجة ميكانيكية وذكر بعض مميزاتها

*نسمي موجة ميكانيكية ظاهرة انتشار تشويه في وسط مرن دون انتقال للمادة .
هذا الوسط يسترجع شكله الأصلي بعد مرور الموجة .

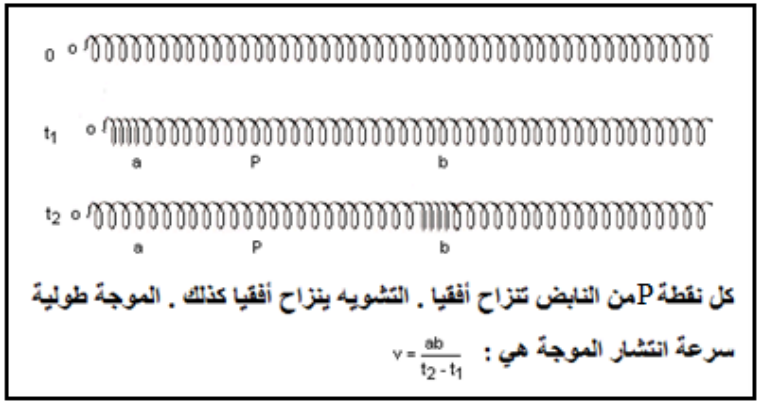
*تنتشر الموجة ، انطلاقا من المنبع ، في جميع الاتجاهات المتاحة لها .

*الموجة تنقل الطاقة .

التعرف على موجة مستعرضة وعلى موجة طولية

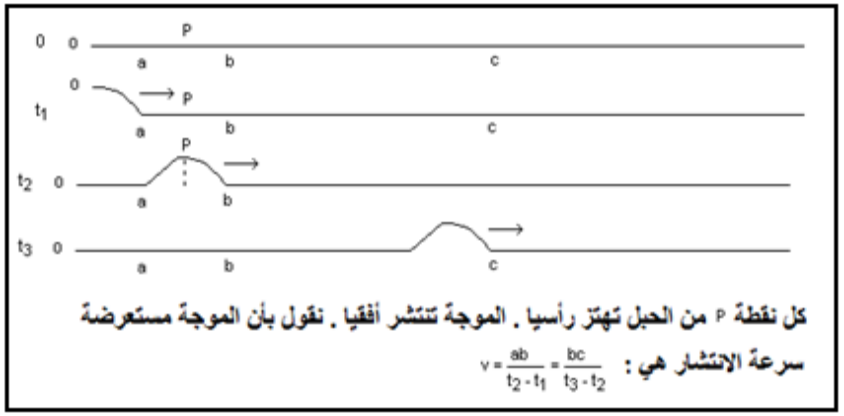
*الموجة المستعرضة موجة يكون اتجاه انتشارها عمودي على اتجاه التشويه .

*الموجة الطولية موجة يكون اتجاه انتشارها موازي لاتجاه التشويه .



كل نقطة P من النابض تنزاح أفقيا . التشويه ينزاح أفقيا كذلك . الموجة طولية

سرعة انتشار الموجة هي : $v = \frac{ab}{t_2 - t_1}$



كل نقطة P من الحبل تهتز رأسيا . الموجة تنتشر أفقيا . نقول بأن الموجة مستعرضة

سرعة الانتشار هي : $v = \frac{ab}{t_2 - t_1} = \frac{bc}{t_3 - t_2}$

تعريف سرعة موجة ميكانيكية متوالية

*سرعة موجة أو سرعة انتشار موجة ، هي خارج قسمة المسافة d المقطوعة من طرف التشويه ، على المدة الزمنية Δt اللازمة لهذا الانتشار :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

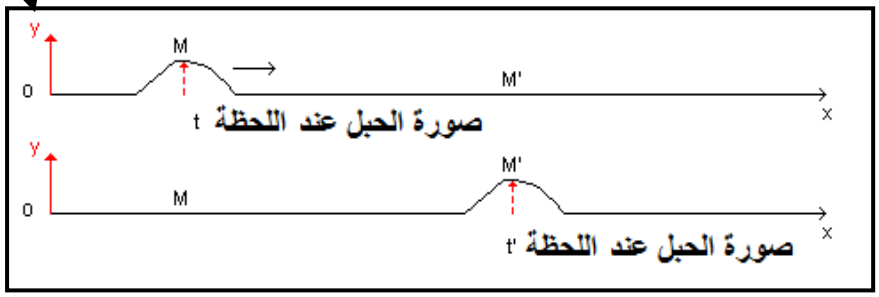
التأخر الزمني

عندما تنتقل موجة من النقطة M إلى النقطة M' .
فإن التشويه يصل إلى النقطة M' عند اللحظة t' ، بعد تأخر زمني نرمز له ب τ : $\tau = t' - t$

حركة M' هي نفس حركة M لكن بعد مرور المدة τ .
نعرف التأخر الزمني τ بالعلاقة :

$$\tau = \frac{MM'}{v}$$

$$y_{M'}(t) = y_M(t - \tau)$$



الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

الدورية الزمانية والدورية المكانية

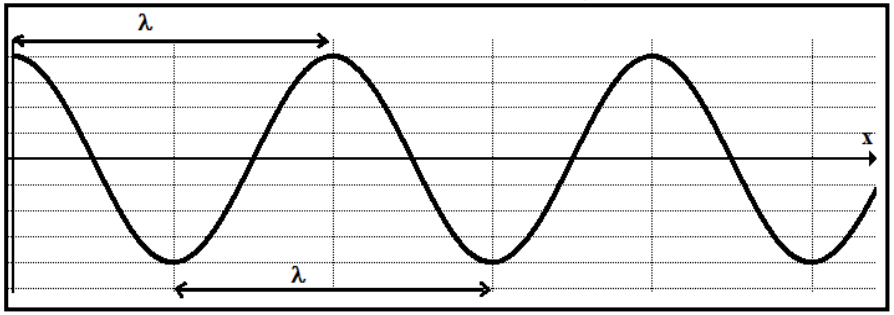
*نفس النقطة من وسط تنجز نفس الحركة في مدد زمنية متتالية ومتساوية T .

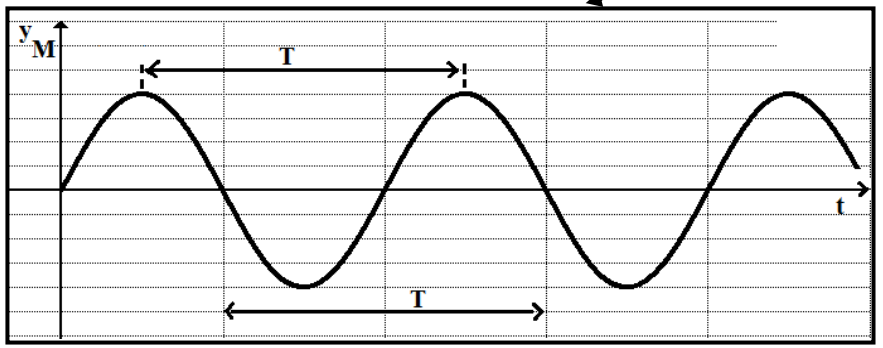
*عند نفس اللحظة ، نقط من وسط الانتشار ، تفصل بينها المسافة λ أو ($n\lambda$) وتوجد في نفس اتجاه الانتشار ، تنجز نفس الحركة .

*الدور T و طول الموجة λ مرتبطين بالعلاقة $\lambda = v.T = \frac{v}{\nu}$. $\nu = f = N$ تردد الموجة (Hz)

λ طول الموجة (m) . v سرعة الموجة (m)

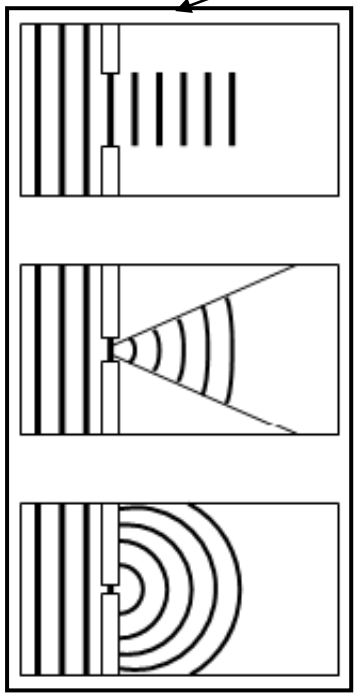
T دور الموجة (s)





ظاهرة الحيود

ظاهرة الحيود ميزة للموجات . تحدث هذه الظاهرة عندما يكون عرض ثقب أو حاجز له نفس رتبة قدر أو أصغر من طول الموجة : $a \geq \lambda$



ظاهرة التبدد

إذا كانت سرعة انتشار موجة ، في وسط معين ، مرتبطة بتردد الموجة ، نقول بأن الوسط مبدد . الماء وسط مبدد بينما الهواء فيعتبر وسط غير مبدد

الضوء ، موجة ضوئية

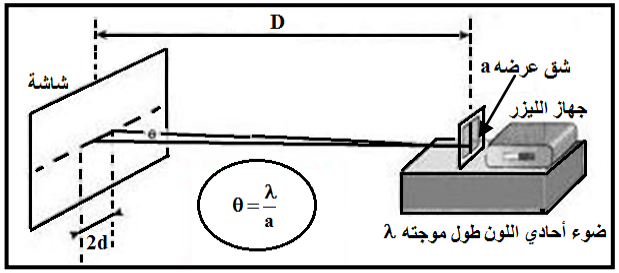
معرفة تحقيق و استغلال شكل الحيود في حالة الموجات الضوئية

عندما تمر حزمة ضوئية متوازية ، طول موجتها λ ، ثقبا عرضه a ، فإن الفرق الزاوي θ بين البقعة الضوئية المركزية و مركز أول بقعة مظلمة يحقق العلاقة : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ مع θ ب rad

و λ و a ب m

في حالة θ صغيرة لدينا : (rad) $\theta \approx \sin\theta \approx tg\theta$

و بدلك نكتب : $tg\theta = \frac{d}{D} = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.d}{D}$



تعريف ضوء أحادي اللون

*موجة ضوئية أحادية اللون ، موجة مميزة بترددها ν أو طول موجتها في الفراغ λ_0 . هذين المقدارين مرتبطين بالعلاقتين : $\lambda_0 = c.T = \frac{c}{\nu}$ مع λ ب m

c سرعة الضوء في الفراغ (m/s)

T ب s و ν ب Hz

*في وسط شفاف و متجانس ، معامل الانكسار هو : $n = \frac{c}{v}$ مع c سرعة الموجة في الفراغ و v سرعة الموجة في الوسط $(\lambda = \frac{v}{\nu} = v.T)$

*التردد وكدا الدور غير متعلقين بطبيعة وسط الانتشار

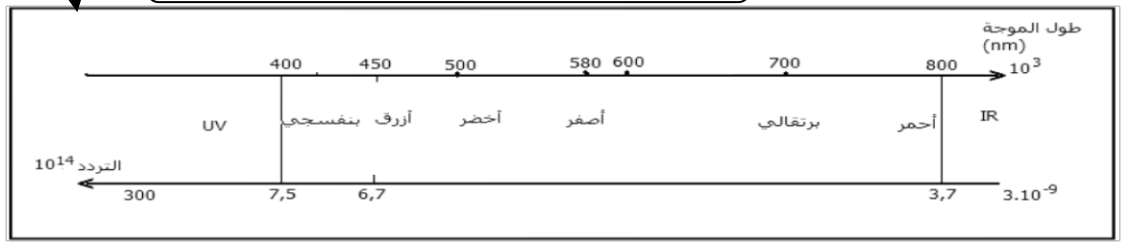
*لون الضوء متعلق بترددة موجته

تعريف ضوء متعدد الألوان

*يتكون الضوء متعدد الألوان من مجموعة من الموجات أحادية اللون ذات أطوال موجة مختلفة في الفراغ .

*يتكون الضوء الأبيض من موجات أحادية اللون ، أطوال موجاتها محصورة مابين $400nm$ (البنفسجي) و $800nm$ (الأحمر)

*مجال أطوال موجات الضوء المرئي في الفراغ .



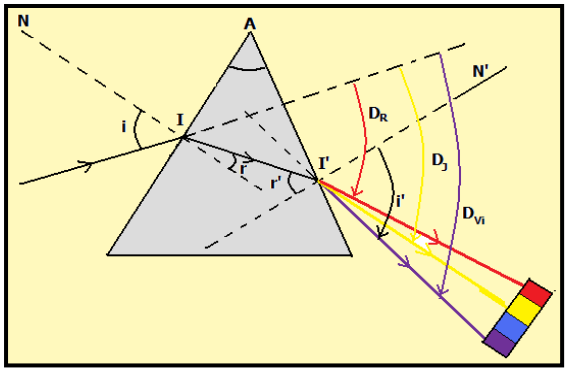
الوسط المبدد

*الموشور وسط شفاف يمكّن من فصل ألوان الضوء الأبيض فنحصل على طيف الضوء الأبيض .

معامل انكساره n اذن متعلق بتردد (لون)الموجة الضوئية .

زجاج الموشور وسط مبدد .

*الوسط الشفاف الذي له معامل انكسار متعلق بتردد الموجة الضوئية ، وسط مبدد .



$$\begin{cases} \sin i = n \sin r \\ n \sin r' = \sin i' \end{cases} \qquad A + (\frac{\pi}{2} - r) + (\frac{\pi}{2} - r') = \pi \Rightarrow \boxed{A = r + r'}$$

$$A + (\frac{\pi}{2} - i') + (\pi - \frac{\pi}{2} - i + D) = \pi \Rightarrow A - i' - i + D = 0$$

$$\boxed{D = i + i' - A}$$

التناقص الاشعاعي

تعريف نواة مشعة

النواة المشعة نواة غير مستقرة ،تتفتت تلقائيا وتعطي نواة متولدة مع انبعاث دقائق β^-,β^+ أو α وغالبا وبشكل متزامن إشعاع γ .

تعريف الانشطة الإشعاعية $\alpha,\beta^-,\beta^+,\gamma$ كتابة معادلة تفاعل نووي

التفاعل النووي التلقائي يخضع لقانوني الانحفاظ التاليين : *مجموع شحنات النواة المتولدة و الدقيقة المنبعثة يساوي مجموع شحنات النواة المتفتتة

*مجموع نويات النواة المتولدة و الدقيقة المنبعثة يساوي مجموع نويات النواة المتفتتة

نواة غير مستقرة	الإشعاع	الدقيقة المنبعثة
نواة ثقيلة	α	نواة الهيليوم ^4_2He
نواة تحتوي على وفرة من النوترونات	β^-	إلكترون $^0_{-1}e$
نواة تحتوي على وفرة من البروتونات	β^+	بوزيترون $^0_{+1}e$
نواة مثارة	γ	فوتون

النشاط الإشعاعي α : $^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y^* + {}^4_2He$

النشاط الإشعاعي β^- : $^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y^* + {}^0_{-1}e$

النشاط الإشعاعي β^+ : $^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y^* + {}^0_{+1}e$

الإشعاع γ : $^A_ZY^* \rightarrow {}^A_ZY + \gamma$

معرفة و استعمال قانون التناقص الإشعاعي

*النشاط الإشعاعي **a** لعينة مشعة هو العدد المتوسط للتفتتات الناتجة في الثانية .

وحدة النشاط الإشعاعي في النظام **(SI)** هو البكريل(becquerel) رمزه **Bq** ، حيث **1Bq** يساوي تفتت واحد في الثانية .

*قانون التناقص للعدد $N(t)$ للنوى غير المتفتتة لعينة مشعة هو :

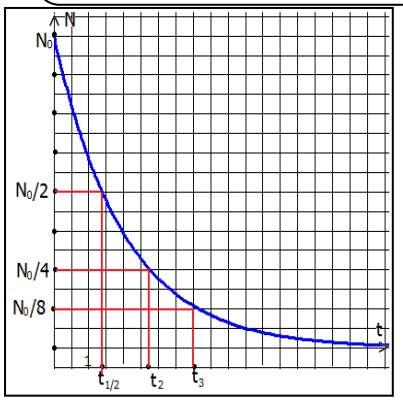
$N(t) = N_0.e^{-\frac{t}{\tau}} = N_0.e^{-\lambda.t}$. λ الثابتة الإشعاعية (s^{-1})

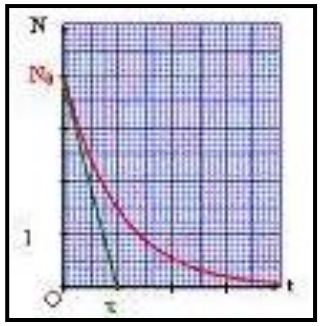
$\tau = \frac{1}{\lambda}$ ثابتة الزمن (s) . N_0 عدد النوى المشعة عند $t = 0$

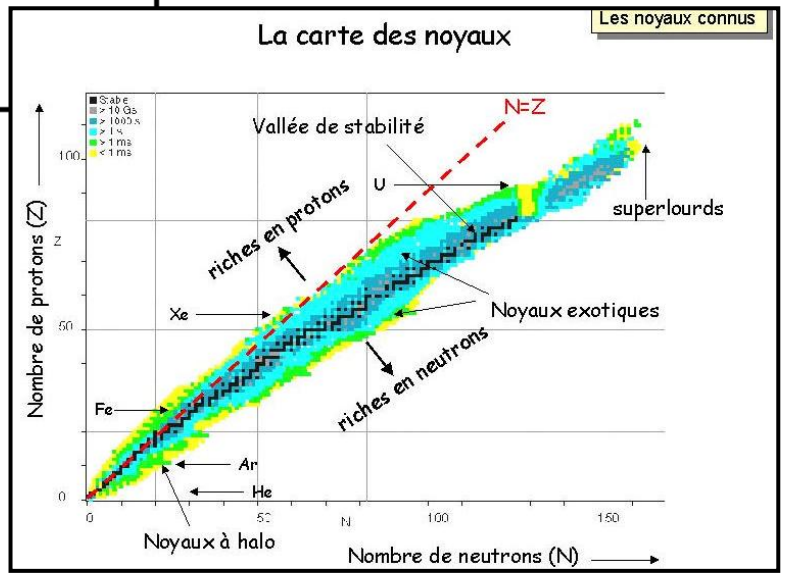
*النشاط الإشعاعي مرتبط بعدد النوى المشعة :

$a(t) = \lambda.N(t) = \lambda.N_0.e^{-\lambda.t}$

*عمر النصف ، رمزه $t_{1/2}$ ، لعينة مشعة هو المدة الزمنية اللازمة لتفتت نصف عدد النوى البدئية : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \tau.\ln 2$







النواة ، الكتلة و الطاقة

معرفة علاقة التكافؤ كتلة ـ طاقة وحساب طاقة الكتلة

*كل دقيقة كتلتها m لها طاقة كتلة E_0 حيث : $E_0 = m.c^2$

c سرعة انتشار الضوء في الفراغ

*وحدة الكتلة الذرية u تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة نواة الكربون $^{12}_{6}C$:

$1u = 1.66x10^{-27}\,kg$

*الإلكترون فولط وحدة للطاقة الكتلية وهي وحدة ملائمة للسلم الميكروسكوبي :

$1eV = 1.6x10^{-19}\,J$

$1u = 931.5\ MeV.c^{-2}$

معرفة وحساب النقص الكتلي و طاقة الربط

* تكوين نواة $^{A}_{Z}X$ انطلاقا من نوياتها منفصلة يؤدي إلى تناقص في الكتلة ، يسمى النقص الكتلي:

$$\Delta m = Z.m_p + (A-Z).m_n - m(^{A}_{Z}X) > 0$$

*طاقة الربط لنواة $^{A}_{Z}X$ هي الطاقة المحررة خلال تكوين النواة $^{A}_{Z}X$ انطلاقا من نوياتها المنفصلة :

$$E_\ell = \left[Z.m_p + (A-Z).m_n - m(^{A}_{Z}X)\right].c^2$$

*نسمي طاقة لربط بالنسبة لنوية خارج قسمة قيمة طاقة الربط E_ℓ على عدد النويات A للنواة : $\frac{E_\ell}{A}$

*تكون النواة أكثر استقرار كلما كانت طاقة الربط بالنسبة لنوية لهذه النواة كبيرة .

*يمكن منحنى أسطون من مقارنة استقرار النوى وإعطاء تفسير طاقي لبعض التفاعلات النووية . تتموضع النوى المستقرة في الجزء الأسفل للمنحنى .

إنجاز الحصيلة الطاقية لتفاعل نووي . تعريف الإنشطار و الإندماج

* تساوي الطاقة المحررة خلال تفاعل نووي الفرق بين مجموع الطاقات الكتلية للمتفاعلات E_r ومجموع الطاقات الكتلية للنواتج E_p :

$$\Delta E = E_r - E_p$$

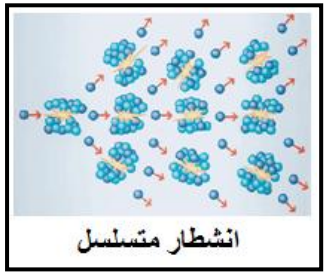
$$\Delta E = \left[m(X_1) + m(X_2) - m(X_3) - m(X_4)\right].c^2$$

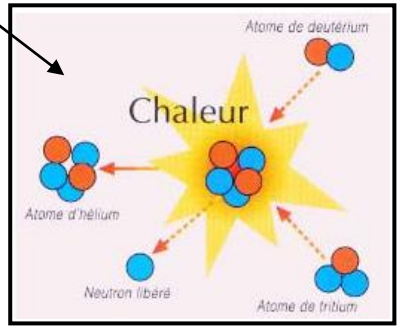
مع X_2, X_1 النوى الأصل و X_4, X_3 النوى المتولدة

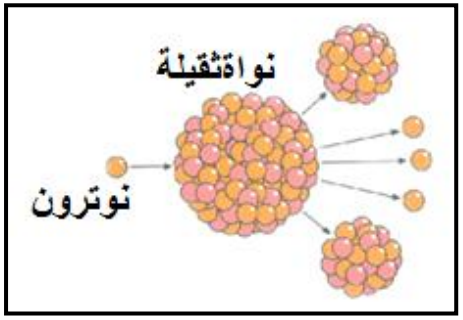
التفاعل النووي الذي يحدث خلاله نقص كتلي يحرر طاقة على شكل طاقة حركية تكتسبها الدقائق المنبعثة .

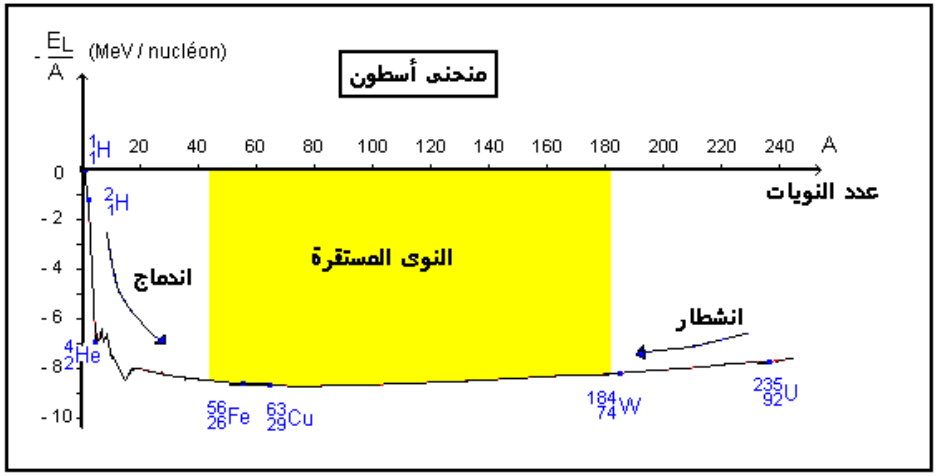
*الإنشطار النووي تفاعل نووي محدث (اصطناعي)تنشطر خلاله نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين إثر تصادمهمابنوترون .

*الإندماج النووي تفاعل نووي يحدث خلاله اندماج نواتين خفيفتين وتكون نواة ثقيلة .





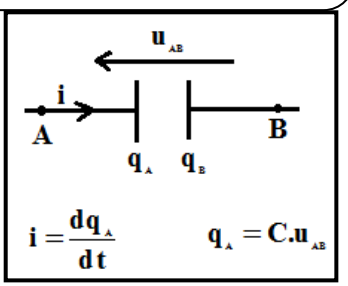




ثنائي القطب (R,C)

معرفة العلاقتين شحنة ـ شدة و شحنة ـ توتر

*يتكون المكثف من لبوسين موصلين يفصل بينهما عازل . عند ربطه بمولد للتوتر المستمر ، يراكم الشحن على لبوسيه .



*عندما يكون التوتر بين لبوسيه هو u_{AB} ، فإن اللبوس A يحمل الشحنة $q_A = C.u_{AB}$ واللبوس B يحمل الشحنة $q_B = -q_A$.
C تمثل سعة المكثف ، يعبر عنها بوحدة الفراد (F) ، الشحنة q_A بالكلومب (C) والتوتر u_{AB} بالفولط (V) .

*تجميع على التوازي : $C = \sum_{i=1}^{n} C_i$

*تجميع على التوالي: $\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{C_i}$

دراسة استجابة ثنائي القطب (R,C) لرتبة توتر

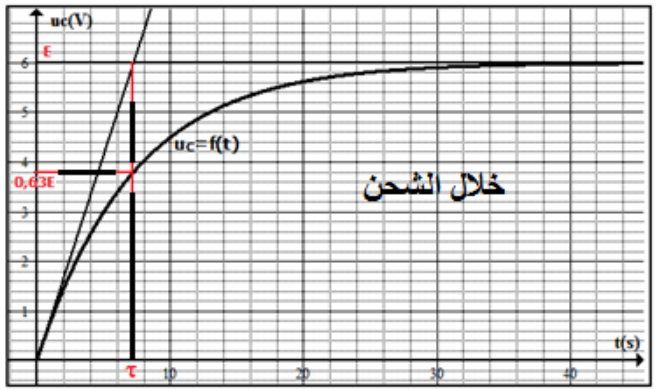
* شحن مكثف لثنائي القطب (R,C) ظاهرة انتقالية

*ثابتة الزمن $\tau = R.C$ التي يعبر عنها بوحدة الزمن (s)

تعطي رتبة قدر مدة الشحن : $\Delta t = 5\tau$

بعد مرور المدة $t = \tau$ تصل شحنة المكثف إلى 63% من قيمتها القصوية .

*التوتر بين مربطي مكثف لايخضع لأي تقطع (دالة متصلة)

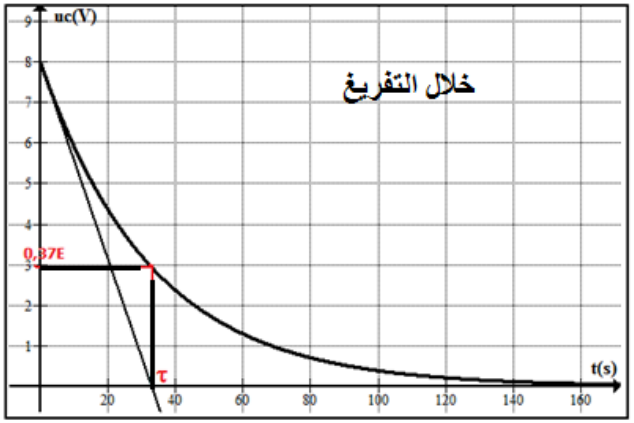


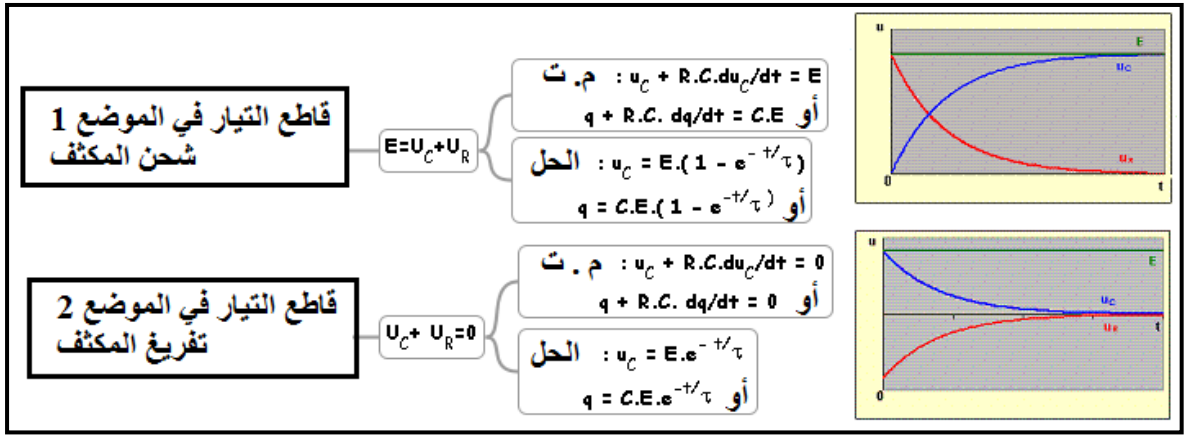
معرفة تعبير الطاقة الكربائية المخزونة في مكثف

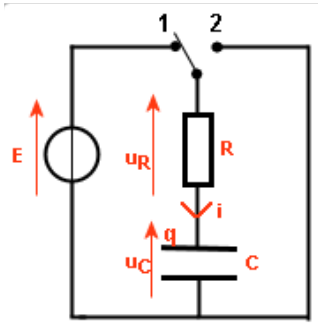
الطاقة الكهربائية E_e المخزونة في مكثف هي :

$$E_e = \frac{1}{2}.C.u_C^2 = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C}$$

E_e يعبر عنها بالجول (J) ، و C بالفراد (F)
u_C بالفولط (V) و q بالكلومب (C)







ثنائي القطب (R,L)

معرفة العلاقة توتر ـ شدة تيار بين مربطي وشيعة

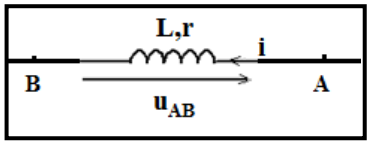
*تتميز الوشيعة بمعامل تحريضها L بوحدة (H)

و مقاومة r بوحدة (Ω)

*وشيعة (L,r) موجهة من A نحو B

التوتر u_{AB} بين مربطيها يحقق العلاقة :

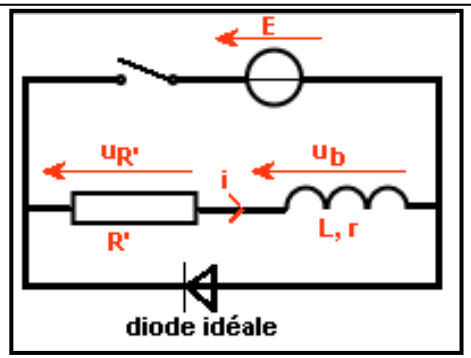
$$u_{AB} = r.i + L.\frac{di}{dt}$$



*في النظام الدائم ، $\frac{di}{dt} = 0$: الوشيعة تتصرف

كموصل أومي مقاومته r .

دراسة استجابة ثنائي القطب (R,L) لرتبة توتر



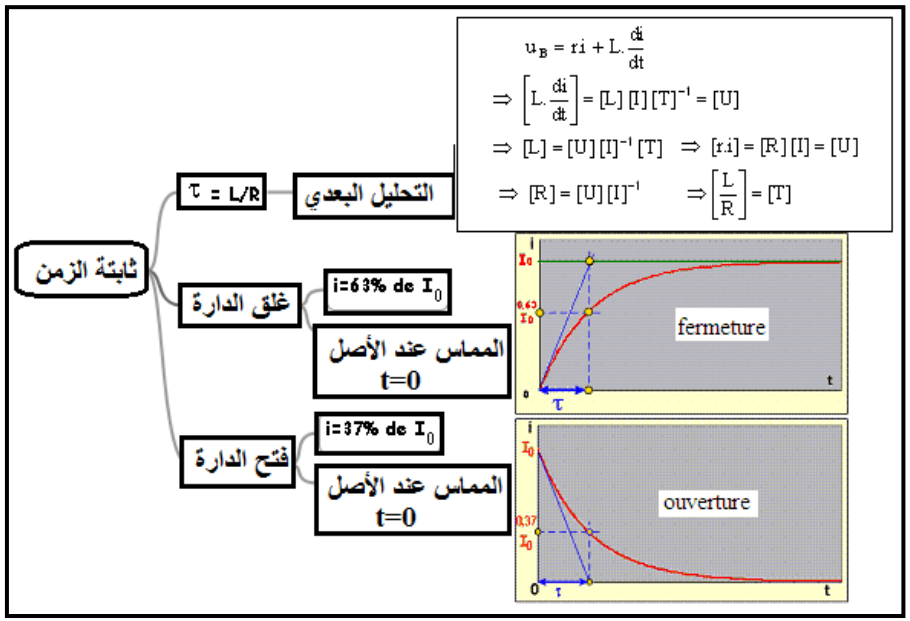
*إقامة التيار في وشيعة ليس آنيا ، شدة التيار في وشيعة لاتخضع لتقطع (دالة متصلة) .

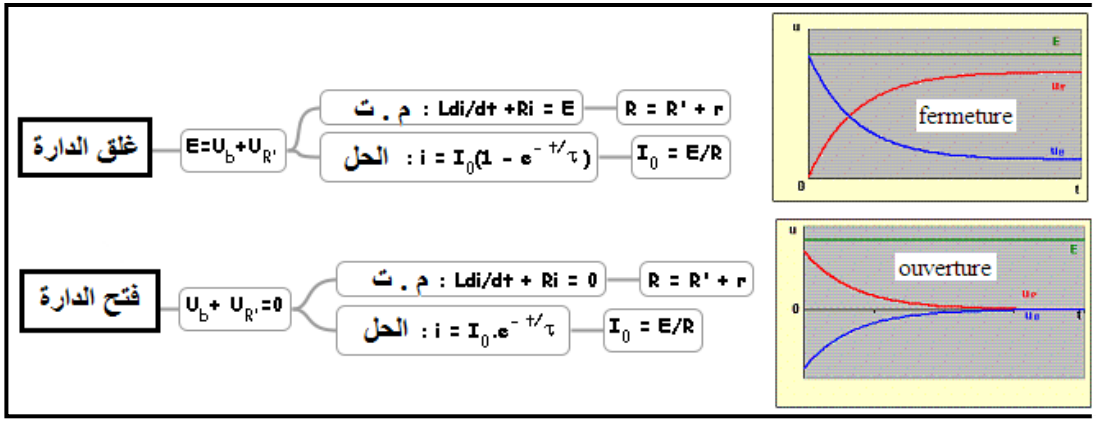
معرفة تعبير الطاقة المخزونة في وشيعة

الطاقة المخزونة في وشيعة معامل تحريضها L

هي : $E_m = \frac{1}{2}.L.i^2$

الطاقة المغنطيسية كشدة التيار دالة متصلة .





الدارة (R,L,C)

معرفة مختلف أنظمة تفريغ مكثف في وشيعة

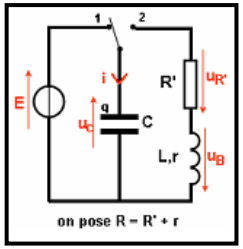
*الدارة (R,L,C) المتوالية ، المنجزة بمكثف مشحون بدئيا ، تكون مقر تذبذبات كهربائية حرة و مخمدة .

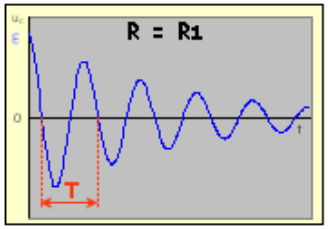
*حسب قيمة المقاومة الكلية للدارة $R = R' + r$ ،

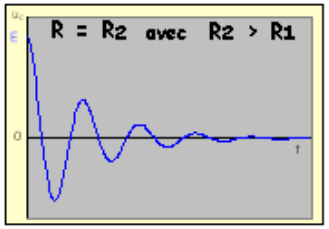
نحصل على نظام شبه دوري (R ضعيفة ، أصغر من المقاومة الحرجة $R_C = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$) ، نظام حرج $(R = R_C)$ و نظام لادوري $(R > R_C)$

* تمر الذبذبات من النظام شبه الدوري إلى النظام اللادوري بحالة فاصلة بينهما ، تسمى النظام الحرج . نحصل عليه بالنسبة لقيمة معينة للمقاومة : تسمى المقاومة الحرجة، وهي أصغر قيمة للمقاومة الكلية تمكن من الحصول على : $u_C(t) \geq 0$ أيا كان الزمن t .

* المدة الزمنية T الفاصلة بين قيمتين قصويتين متتاليتين ، تسمى شبه الدور .







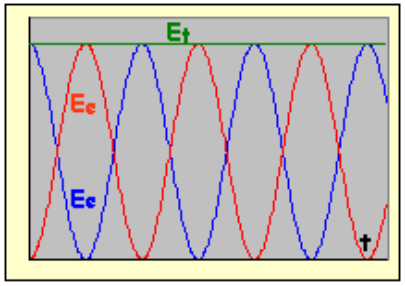
إثبات وحل المعادلة التفاضلية للتذبذبات الكهربائية في حالة خمود مهمل

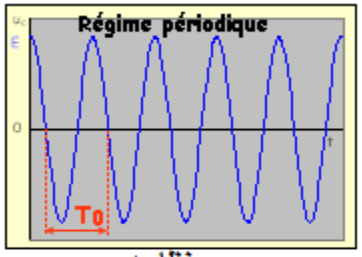
* في دارة (L,C) مثالية ، مقاومتها منعدمة ، التوتر u_C بين مربطي المكثف يحقق المعادلة التفاضلية : $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.u_c = 0$

التوتر u_c بين مربطي المكثف دالة جيبية بالنسبة للزمن تكتب على الشكل : $u_c(t) = U_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$

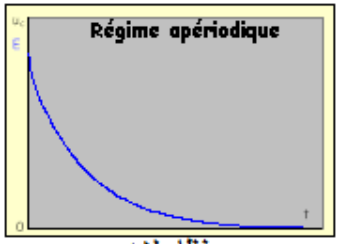
مع : $T_0 = 2\pi.\sqrt{L.C}$ الدور الخاص للتذبذبات U_m وسع التذبذبات و φ الطور عند أصل التواريخ

*شدة التيار و التوتر بين مربطي المكثف دالتين جيبيتين بالنسبة للزمن .





نظام دوري



نظام لا دوري

تفسير انتقال الطاقة في دارة (R,L,C) و تفسير صيانة التذبذبات

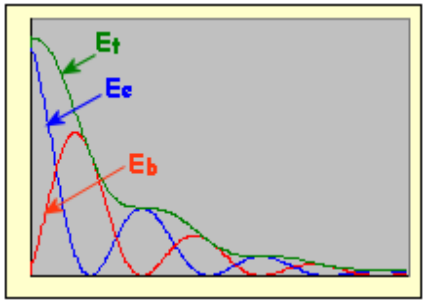
*أثناء تذبذبات دارة (L.C) مثالية ، يكون هناك تبادل للطاقة بين المكثف و الوشيعة .

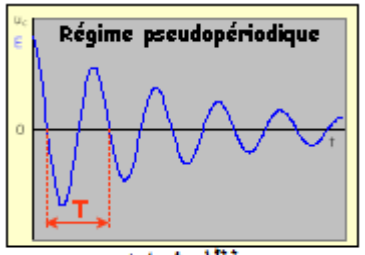
الطاقة الكلية للدارة تبقى ثابتة :

$$E = \frac{1}{2}.C.u_c^2 + \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.C.u_{cmax}^2 = \frac{1}{2}.L.i_{max}^2$$

*في دارة (R,L,C) ، خمود التذبذبات ناتج عن تبدد الطاقة بمفعول جول .

*يمكن صيانة تذبذبات دارة (R,L,C) وذلك بتركيب مولد يمنح الدارة توترا $u = R.i$ ، حيث يعوض ما يضيع بمفعول جول .



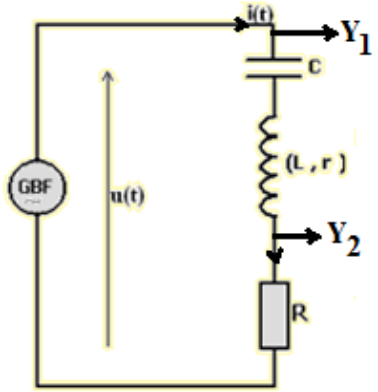


نظام شبه دوري

الدارة (R,L,C) في نظام جيبي وقسري**

التمييز بين التذبذبات الحرة والتذبذبات القسرية

يلعب المولد **GBF** دور المثير و الدارة



(R,L,C) دور الرنان . يمثل **i(t)** استجابة الدارة

نعاين في المدخل (Y_1) التوتر **u(t)** المطبق

بين مربطي ثنائي القطب **RLC** وهو دالة جيبية

نعاين في المدخل Y_2 التوتر $u_R(t)$ بين

مربطي الموصل الأومي ، بحيث حسب قانون

أوم لدينا : $u_R(t) = R.i(t)$ ومنه : $i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$

مما يدل على أن المنحنى الذي نعاينه في هذا

المدخل يتناسب اطرادا مع شدة التيار ، وهو دالة جيبية .

u(t) و **i(t)** دالتان جيبيتان لهما نفس التردد $N = \frac{1}{T}$

يعبر عنهما ب: $u(t) = U_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}.t + \varphi)$ و $i(t) = I_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}.t)$

مع φ طور الدالة **u(t)** بالنسبة ل **i(t)**

يمكن تحديد φ مبيانيا حسب العلاقة : $|\varphi| = 2\pi.\frac{\tau}{T}$

ممانعة الدارة المتوالية (R,L,C)

نفترض أن الدارة يمر فيها تيار متناوب جيبي

شدته $i(t) = I_{max}\cos(\omega t)$

(شدة التيار أصل للأطوار $\varphi = 0$) . التوتر بين مربطي

جزء من هذه الدارة ،

يمكن أن يكتب على الشكل : $u(t) = U_{max}\cos(\omega t + \varphi_{u/i})$.

$\varphi_{u/i}$ طور التوتر u بالنسبة لشدة التيار i

الممانعة Z لهذا الجزء ، تعرف بالعلاقة التالية : $Z = \frac{U_{max}}{I_{max}} = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$

حالة الرنين و المنطقة الممررة

* تحدث ظاهرة الرنين عندما يكون التردد **N** للمثير (أي المولد) مساويا للتردد الخاص N_0 للرنان

(أي الدارة **RLC**) : $N = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

*مميزات الرنين : $L.C\omega_0^2 = 1$. $\varphi = 0$

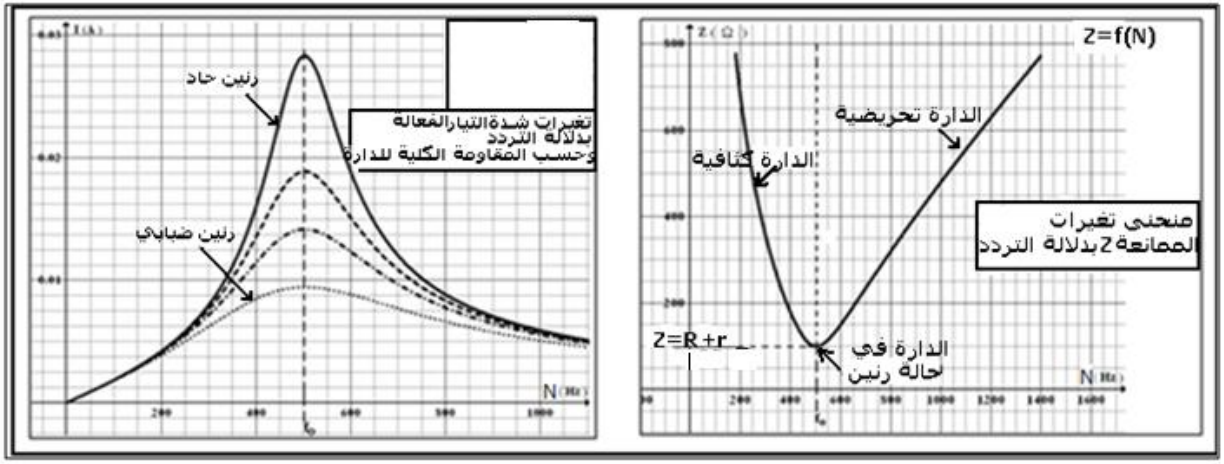
الممانعة تكون دنوية $Z = R + r$

الاستجابة قصوى $I = I_0 = \frac{U}{R + r}$

*عرض المنطقة الممررة ذات **(–3dB)**

هي : $\Delta N = N_2 - N_1$ مع N_1 و N_2 أفصولي

الأرتوب : $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$. $\Delta N = \frac{\Delta\omega}{2\pi} = \frac{R + r}{2\pi.L}$



معامل الجودة

لتقدير حدة الرنين نستعمل معاملا نسميه معامل الجودة . ونعرفه بالنسبة لرنان ما ، بالعلاقة : $\boxed{Q=\frac{f_0}{\Delta f}}$

حيث f_0 هو التردد الخاص للرنان و Δf عرض منطقته الممررة .نلاحظ أن الرنين يزداد حدة كلما كبر Q .

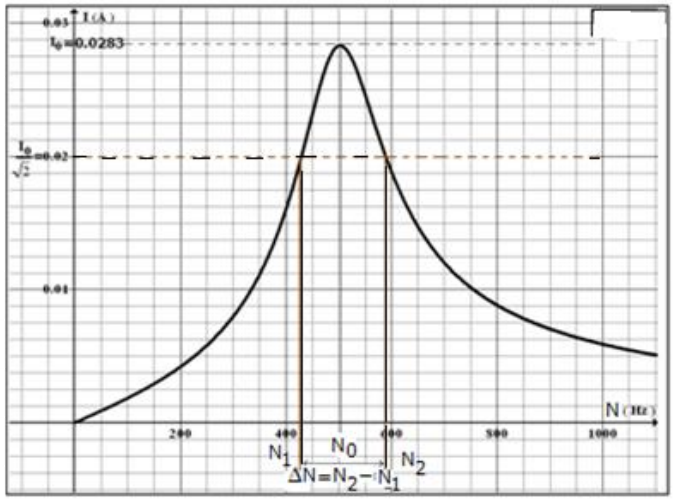
وبتعويض Δf ب $\frac{(R+r)}{2\pi L}$ نحصل على : $\boxed{Q=\frac{L(2\pi f_0)}{R+r}=\frac{L\omega_0}{R+r}}$

نلاحظ أن معامل الجودة يقل قيمة كلما ازدادت قيمة المقاومة الكلية للدارة،أي أن الرنين ضبابيا كلما صغر معامل الجودة .

*ملحوظة : باستغلال العلاقة $L\omega_0=\frac{1}{C\omega_0}$ (حالة الرنين) نحصل على التعابير التالية :

$$Q=\frac{L\omega_0}{R+r}=\frac{1}{(R+r)C.\omega_0}=\frac{1}{(R+r)}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

*ملحوظة : أحيانا يسمى المعامل Q معامل فوق التوتر : $Q=\frac{U_C}{U}=\frac{U_L}{U}$ عند الرنين .



القدرة في نظام متناوب جيبي

في حالة النظام الجيبي القسري ، القدرة المستهلكة خلال دور هي : $\boxed{P=U_{eff}.I_{eff}\cos\varphi}$ $\Rightarrow$ $P=\frac{1}{T}\int_0^T u(t).i(t)dt$

حيث :

U_{eff} التوتر الفعال بين مربطي ثنائي القطب

I_{eff} الشدة الفعالة للتيار المار في ثنائي القطب

$\cos\varphi$ معامل ، يسمى معامل القدرة ، حيث φ طور $u(t)$ بالنسبة ل $i(t)$: $\cos\varphi=\frac{(R+r)}{Z}$

يمكن استنتاج تعبير آخر للقدرة المتوسطة : $P=U_{eff}.I_{eff}\cos\varphi=Z.I.I.\frac{R+r}{Z}\boxed{=(R+r)I^2}$

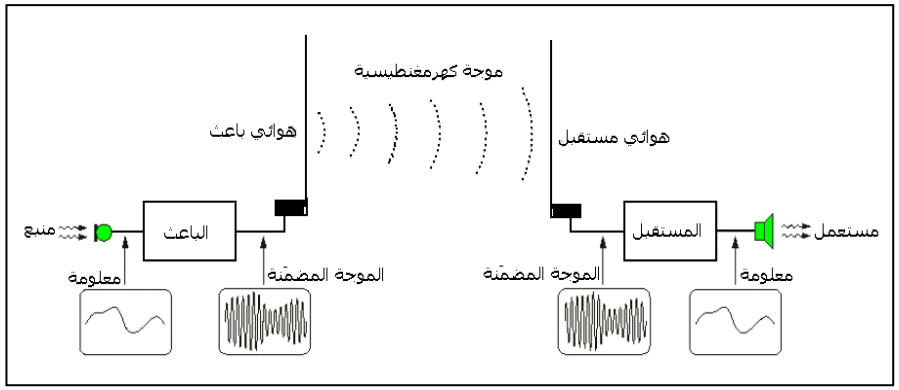
في الدارة RLC المتوالية تستهلك القدرة الكهربائية المتوسطة فقط ، بمفعول جول .

الموجات الكهرومغنطيسية ، نقل المعلومات
التضمين و إزالة التضمين *

نقل المعلومات

*يتم نقل المعلومات بواسطة موجة حاملة ترددها عال .تنتقل المعلومات بواسطة موجة كهرومغنطيسية التي تنتقل بدون انتقال للمادة و إنما انتقال للطاقة .

*يمكن لدارة متذبذبة إرسال موجات كهرومغنطيسية عن طريق هوائي باعث ، ترددها يساوي تردد الإشارة الكهربائية ، وتلتقط من طرف هوائي مستقبل .



تضمين توتر جيبي

* التضمين هو تغيير أحد المقادير المميزة للموجة الحاملة بواسطة الإشارة المراد نقلها .

* نحصل على التضمين بواسطة دارة منجزة للجداء ، مركبة إلكترونية ، تنجز الجداء بين الموجتين التاليتين :

ـ الحاملة، موجة جيبية ذات تردد عال F :

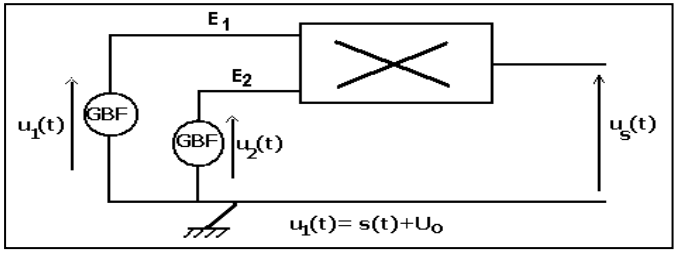
$u_2(t) = U_{2m}\cos\Omega t$. U_{2m} الوسع و $\Omega = 2\pi F$ النبض لهذه الموجة

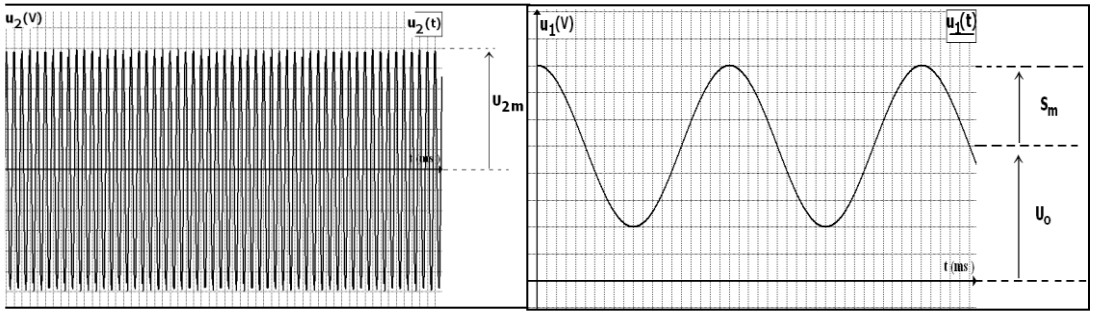
ـ الموجة المضمِنة ، المرتبطة بالإشارة المراد نقلها $s(t) = S_m\cos\omega t$:

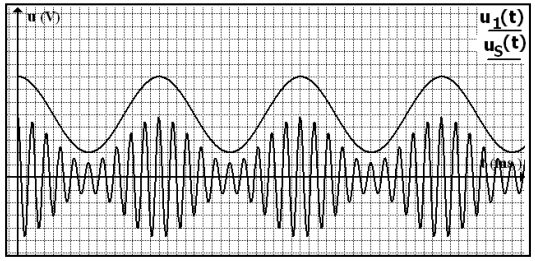
$$u_1(t) = s(t) + U_o$$

نضيف إلى هذه الإشارة توترا مستمرا U_o ، يسمى توتر الإزاحة أو المركبة المستمرة .

هذا التوتر، ضروري لكي لاتضيع المعلومات أثناء إزالة التضمين ، حيث يجب تحقيق الشرط $U_o > S_m$.







الدارة المتكاملة المنجزة للجداء ، تعطي عند مخرجها توترا $u_S(t)$ ، يتناسب اطرادا مع جداء التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$:

$$u_S(t) = k\left[U_o + S_m\cos\omega t\right].U_{2m}\cos\Omega t \quad \Rightarrow \quad u_S(t) = k.U_o.U_{2m}\left[1 + \frac{S_m}{U_o}\cos\omega t\right]\cos\Omega t$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{u_S(t) = A\left[1 + m\cos\omega t\right].\cos\Omega t}$$

مع :

$m = \frac{S_m}{U_o}$ نسبة التضمين m .

$A = k.U_o.U_{2m}$.

الثابتة k تتعلق بالدارة المنجزة للجداء . بصفة عامة ، $k = 0.1V^{-1}$

يمكن معاينة الإشارتين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ والإشارة المضمَّنة $u_S(t)$ على شاشة راسم التذبذب :

طيف الترددات

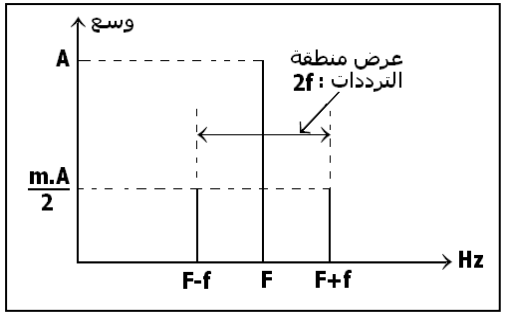
$u_S(t) = A.\cos\Omega t + \frac{A.m}{2}[\cos(\Omega+\omega)t + \cos(\Omega-\omega)t]$ اذن $u_S(t)$ مجموع ثلاثة دوال جيبية ذات ترددات :

$F = \frac{\Omega}{2\pi}$ ، $F+f = \frac{\Omega+\omega}{2\pi}$ ، $F-f = \frac{\Omega-\omega}{2\pi}$

يمكن تمثيل طيف الترددات على مبيان ،محور أفاصيله الترددات ، ومحور اراتيبه وسع التوترات الموافقة .

الطيف يتكون من ثلاثة حزات ذات الترددات :

$F-f$ ، F ، $F+f$



شروط تضمين جيّد

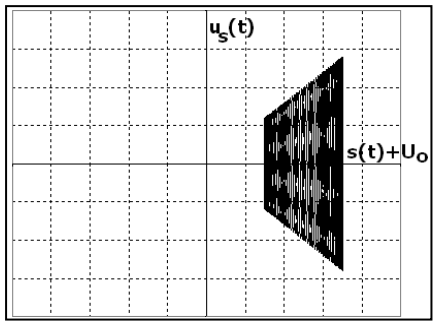
. للحصول على تضمين جيد ، يجب أن يكون معامل التضمين أصغر من1 :

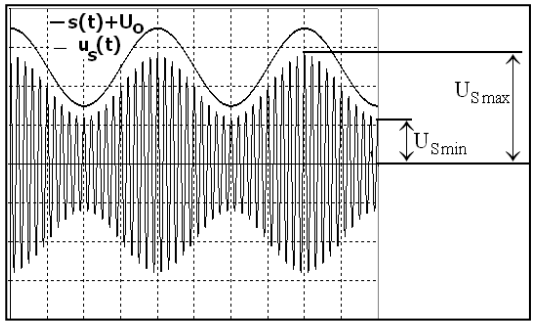
$$m = \frac{S_m}{U_o} = \frac{U_{s\max} - U_{s\min}}{U_{s\max} + U_{s\min}} < 1$$

حيث نلاحظ أن غلاف التوتر المضَمَن $u_S(t)$ ، يطابق التوترالمضمِن $s(t)$.

وعند ربط التوتر المضمِن $s(t)+U_o$ بالمدخل X ، و التوتر المضمَن $u_S(t)$ بالمدخل Y لراسم تذبذب في النظام XY (غياب الكسح)

نحصل على شبه المنحرف .





إزالة التضمين

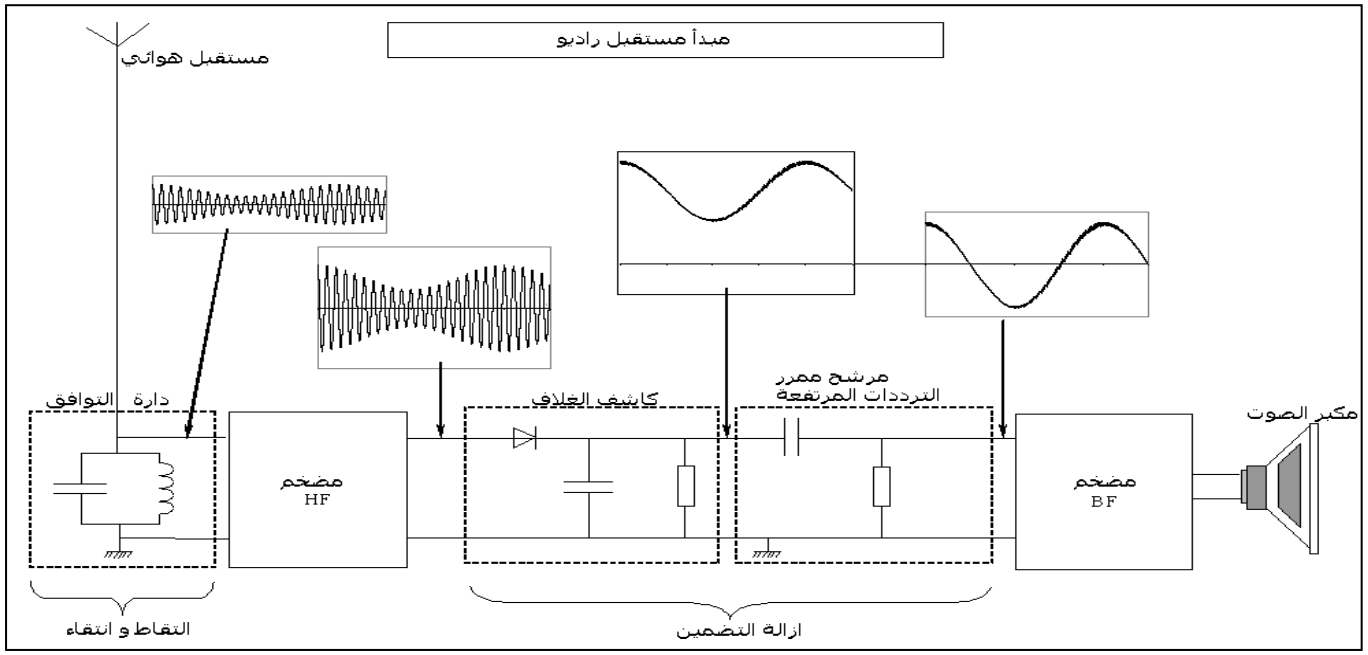
لإزالة تضمين توتر مضمَّن يتعين :

ـالكشف عن غلاف التوتر المضمَّن بواسطة صمام ثنائي ومرشح ممرر للترددات المنخفضة وهو عبارة عن دارة متوازية **R.C**

ـإزالة المركبة الثابتة U_0 للتوتر بواسطة مرشح ممرر للترددات المرتفعة وهو عبارة عن دارة متوالية **R.C**

للحصول على تضمين جيد يجب أن يكون $\tau = R.C$ محصور بين دور الموجة الحامل $\frac{1}{F}$ ودور الإشارة المضمَّنة $\frac{1}{f}$ بحيث :

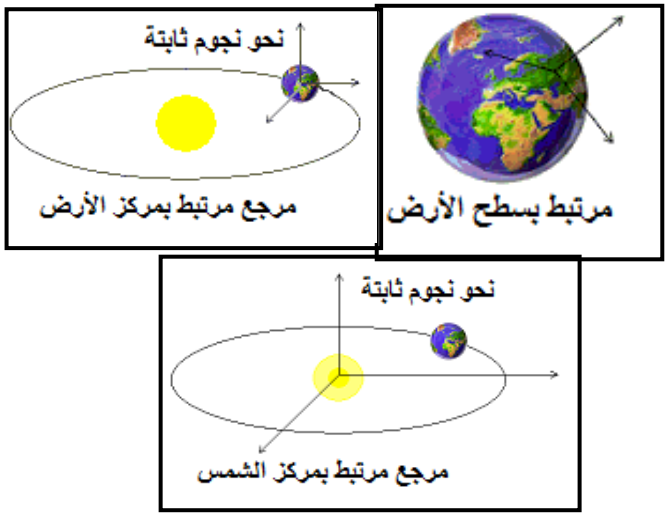
$$\frac{1}{F} \square \tau < \frac{1}{f}$$



قوانين نيوتن

مراجع الدراسة

*المرجع المركزي الشمسي :
مرجع مرتبط بمركز الشمس ، ومحاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة .
*المرجع المركزي الأرضي :
مرجع مرتبط بمركز الأرض ، و محاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة .
*المرجع الأرضي :
كل جسم صلب مرتبط بسطح الأرض يمكن اعتباره مرجعا أرضيا . مثال : المختبر . ويستعمل لدراسة جميع الأجسام التي تتحرك على سطح الأرض أو على ارتفاع ضئيل .



تعريف متجهة التسارع واستغلال هذا التعريف

في مرجع معين وعند لحظة t :

ـ متجهة السرعة لمركز قصور جسم صلب تساوي المشتقة بالنسبة للزمن لمتجهة الموضع $(\overrightarrow{OG} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$:

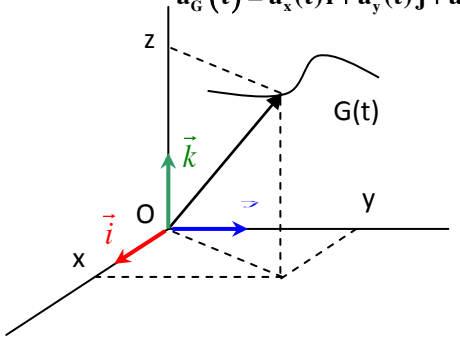
$$\overrightarrow{v_G}(t) = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$$

$$\overrightarrow{v_G}(t) = v_x(t)\vec{i} + v_y(t)\vec{j} + v_z(t)\vec{k} = \begin{cases} v_x(t) = \dfrac{dx}{dt} \\ v_y(t) = \dfrac{dy}{dt} \\ v_z(t) = \dfrac{dz}{dt} \end{cases}$$

ـ متجهة التسارع لمركز القصور تساوي المشتقة بالنسبة للزمن لمتجهة السرعة :

$$\overrightarrow{a_G}(t) = \frac{d\overrightarrow{v_G}}{dt}$$

$$\overrightarrow{a_G}(t) = a_x(t)\vec{i} + a_y(t)\vec{j} + a_z(t)\vec{k} = \begin{cases} a_x(t) = \dfrac{dv_x}{dt} \\ a_y(t) = \dfrac{dv_y}{dt} \\ a_z(t) = \dfrac{dv_z}{dt} \end{cases}$$



قوانين نيوتن

*القانون الأول لنيوتن :مبدأ القصور
في مرجع غاليلي ، إذا كان مجموع القوى المطبقة على الجسم مجموع منعدم،فإن متجهة السرعة لمركز القصور متجهة ثابتة

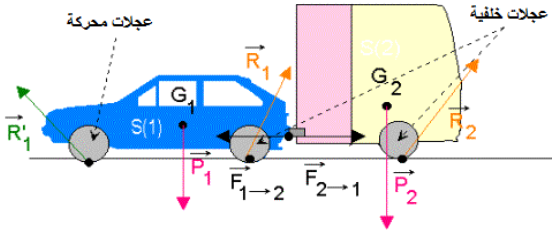
$$\sum \overrightarrow{F_{xt}} = \vec{0} \quad \Leftrightarrow \quad \overrightarrow{v_G} = \overrightarrow{Cste}$$

*القانون الثاني لنيوتن :
في مرجع غاليلي ، مجموع القوى المطبقة على الجسم المدروس ،تساوي جداء كتلة الجسم و متجهة تسارع مركز قصوره :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \times \overrightarrow{a_G}$$

*القانون الثالث :
إذا كان جسم (1)يطبق قوة $\vec{F}_{1/2}$ على جسم (2) . فإن الجسم (2)يطبق قوة $\vec{F}_{2/1}$ على الجسم (1) حيث :

$$\overrightarrow{F_{1/2}} = -\overrightarrow{F_{2/1}}$$



متجهة التسارع في أساس فريني

أساس فيرني هو أساس للإسقاط غير مرتبط بالمرجع . معلم فريني $(M,\vec{u},\vec{n})$ معلم متعامد وممنظم ينطبق أصله مع موضع النقطة المتحركة ويتغير اتجاه متجهاته الواحدية مع تغير موضع النقطة المتحركة ,متجهته الواحدية $\vec{u}$ مماسة للمسار وموجهة في منحى الحركة ، ومتجهته $\vec{n}$ متعامدة مع $\vec{u}$ وموجهة داخل انحناء المسار . نعبر عن متجهة التسارع $\vec{a}_G$ في أساس فريني ، بالنسبة لحركة مستوية كالتالي : $\vec{a}_G = \vec{a}_T + \vec{a}_N$: $\vec{a}_T$ متجهة التسارع المماسي بحيث أن $a_T = \dfrac{dv_G}{dt}$

$\vec{a}_N$ متجهة التسارع المنظمي بحيث أن $a_N = \dfrac{v^2}{\rho}$ هو شعاع انحناء المسار في الموضع M .

السقوط الرأسي لجسم صلب في مجال الثقالة المنتظم *

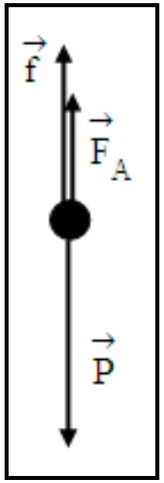
جرد القوى

الوزن $\vec{P} = m_{solide}\,\vec{g}$

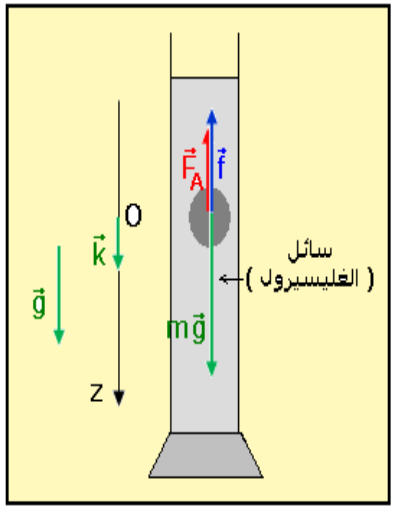
دافعة أرخميدس $\vec{F_A} = -\rho_{fluide}\,V_{solide}\,\vec{g}$

قوة الاحتكاك $\vec{f}$

$f = k.v$ أو $f = k.v^2$



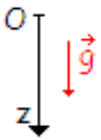
*مثال:

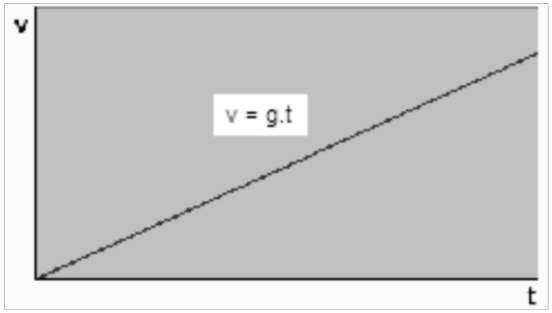


* $a_0 = \frac{v_\ell}{\tau}$ مع a_0 التسارع عند $t = 0$

و v_0 السرعة البدئية و τ ثابتة الزمن .

السقوط الحر:القوة الوحيد هي الوزن



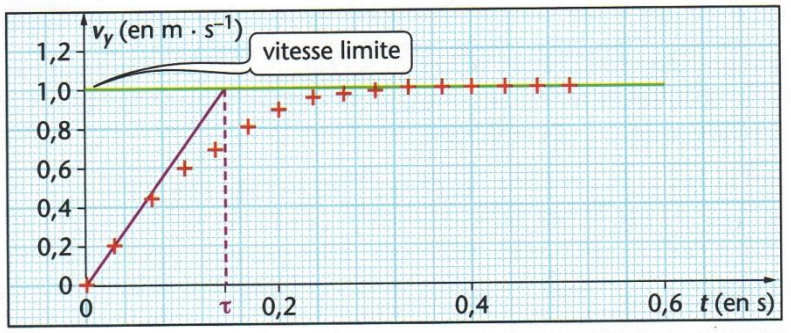


التسارع غير مرتبط بالكتلة : $\vec{a} = \vec{g}$

الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام :

$$v(t) = a.t + v_0$$

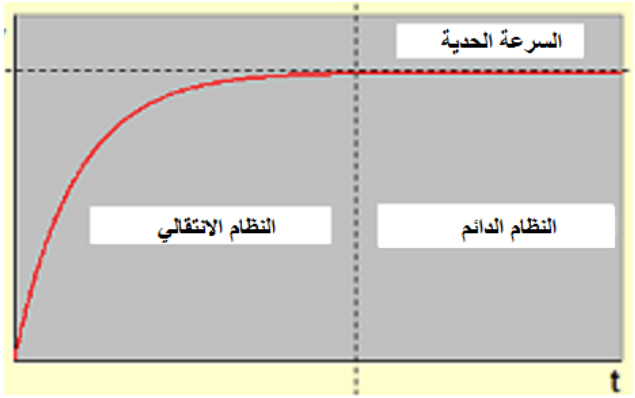
$$x(t) = \frac{1}{2}.a.t^2 + v_0.t + x_0$$



دراسة الحالة بالاحتكاك

المعادلة التفاضلية للحركة :

$$P - F_A - f(t) = m_{solide}\frac{dv(t)}{dt}$$



بصفة عامة المعادلة التفاضلية تكتب على الشكل :

$$A - B.v^n = \frac{dv}{dt}$$

طريقة الحل (طريقة أولير) طريقة عددية تكرارية :

$$a(t) = A - B.v(t)^n$$

$$v(t+\Delta t) = v(t) + a(t).\Delta t$$

مع Δt خطوة الحل (أو خطوة أولير)

كلما كانت Δt صغيرة كلما كانت الطريقة اكثر دقة

حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم

الحركة مستوية

المسار يوجد في المستوى المعرف بالمتجهتين $\vec{g}$ و $\overrightarrow{v_0}$

المعادلات الزمنية

متجهة التسارع : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$

متجهة السرعة : $\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha \\ v_z = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$

متجهة الموضع : $\overrightarrow{OG}\begin{cases} x = (v_0.\cos\alpha).t + x_0 \\ z = -\frac{1}{2}.g.t^2 + (v_0.\sin\alpha).t + z_0 \end{cases}$

معادلة المسار

نقصي الزمن بين المعادلتين الزمنيتين :

نأخذ حالة $x_0 = 0$

$$z = -\frac{g.x^2}{2.v_0^2.\cos^2\alpha} + \tan\alpha.x + z_0$$

مميزات مسار الحركة

*مسار مركز قصور قذيفة ، تم إرسالها بسرعة بدئية متجهتها غير رأسية ، شلجم يوجد في المستوى الرأسي

*قمة المسار (S) هي أعلى نقطة يصل إليها مركز قصور القذيفة حيث ينعدم فيها الإحداثي الرأسي لمتجهة السرعة : $v_z = 0$

$$\overrightarrow{OS}\begin{cases} x_S = \frac{v_0^2}{2.g}.\sin 2\alpha \\ z_S = \frac{v_0^2}{2.g}.\sin^2\alpha \end{cases}$$

*المدى هو المسافة الفاصلة بين أصل الإرسال مثلا O و نقطة السقوط مثلا P : $OP = x_p = \frac{v_0^2}{g}.\sin 2\alpha$

يكون المدى قصويا بالنسبة ل : $\sin 2\alpha = 1$ أي : $\alpha = \frac{\pi}{4}$

***لكي تصيب القذيفة الهدف الموجود بنقطة ما M يجب تحديد زاوية القذف α :**

نضع : $\frac{1}{\cos^2\alpha} = 1 + \tan^2\alpha$ فتصبح معادلة المسار هي : $z = -\frac{g.x^2}{2.v_0^2}(1+\tan^2\alpha) + (\tan\alpha).x$

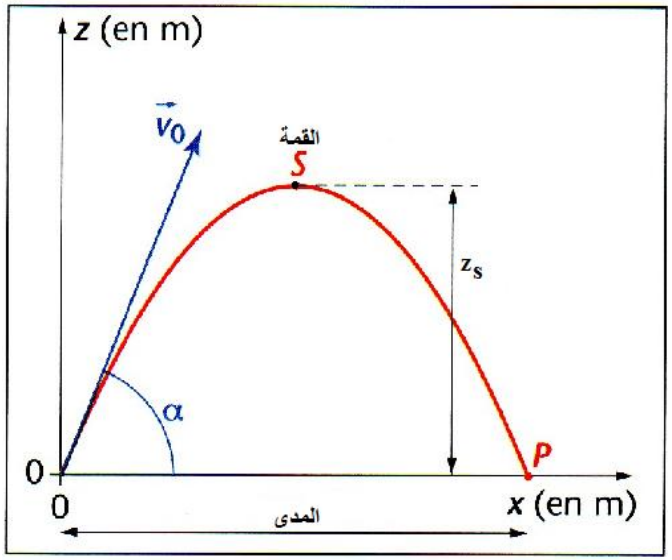
وبما أن $M(x_M ; z_M)$ تنتمي للمسار فإن :

$$z_M = -\frac{g.x_M^2}{2.v_0^2}(1+\tan^2\alpha) + (\tan\alpha).x_M$$

وهي معادلة من الدرجة الثانية للمتغير $\tan\alpha$.

حل المعادلة يؤدي إلى الحصول على قيمتين α_1 ، α_2 للزاوية α بحيث :

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$$



حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم

**

*تخضع دقيقة ، كتلتها m وشحنتها q ،داخل مجال كهرساكن منتظم $\vec{E}$ إلى قوة كهرساكنة : $\vec{F} = q.\vec{E}$

*تسارع الدقيقة المشحونة : $\vec{a} = \frac{q}{m}.\vec{E} = \overrightarrow{cste}$

*نهمل شدة وزن الدقيقة أمام شدة القوة الكهرساكنة

*مثال : حركة بروتون $q = e$ يدخل مجالا كهرساكنا منتظما $\vec{E}$ بسرعة بدئية $\overrightarrow{v_0}$ متعامدة مع $\vec{E}$

ـ المعادلات التفاضلية : $\vec{a}\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y}{dt} = \frac{e}{m}.E \\ \frac{dv_z}{dt} = 0 \end{cases}$

ـ المعادلات الزمنية : $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_0.t \\ y = \frac{1}{2}.\frac{e.E}{m}.t^2 \\ z = 0 \end{cases}$

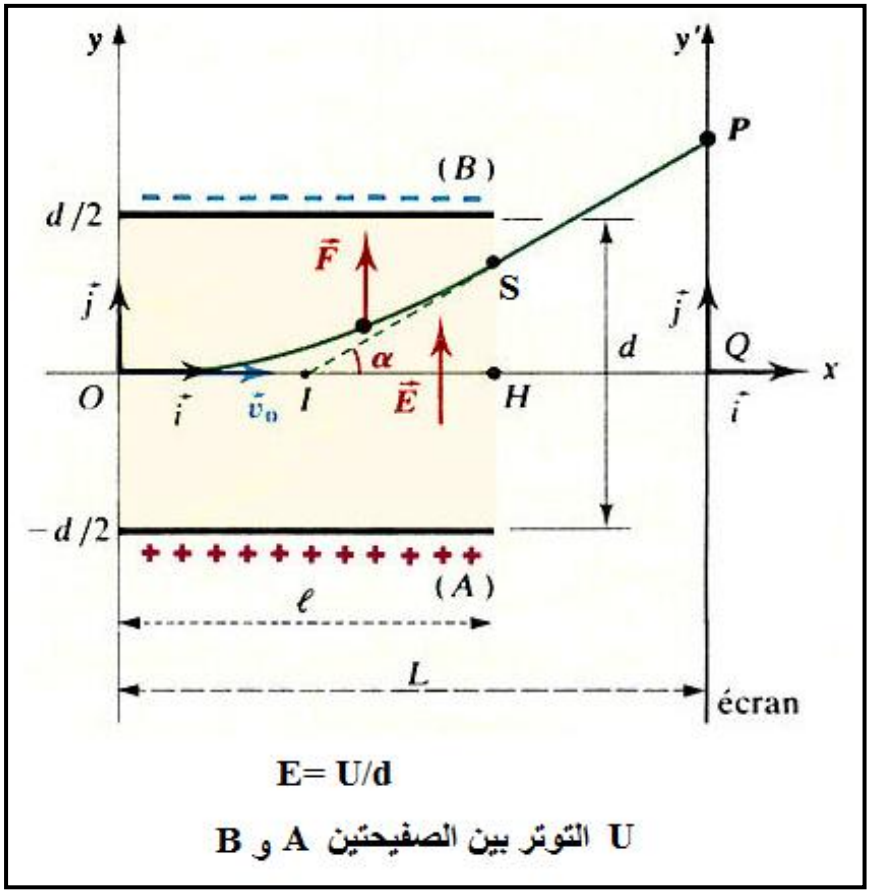
ـ معادلة المسار : $y = \frac{e.E}{2.m.v_0^2}.x^2$ مسار شلجمي

بين O و S المسار جزء من شلجم . بين S و P المسار مستقيم (امتداد المماس عند النقطة S) يتقاطع مع المحور (Ox) عند النقطة I حيث : $OI = \frac{\ell}{2}$

ـ نسمي α الانحراف الزاوي وهي الزاوية التي تكونها المتجهة $\overrightarrow{v_S}$ مع $(O,\vec{i})$:

$$\tan\alpha = \frac{v_{S_z}}{v_{S_x}} = \frac{e.E.\ell}{m.v_0^2}$$

ـ نسمي الانحراف الكهرساكن المسافة PQ . نثبت أن الانحراف الكهرساكن متناسب اطرادا مع التوتر المطبق بين الصفيحتين



E= U/d

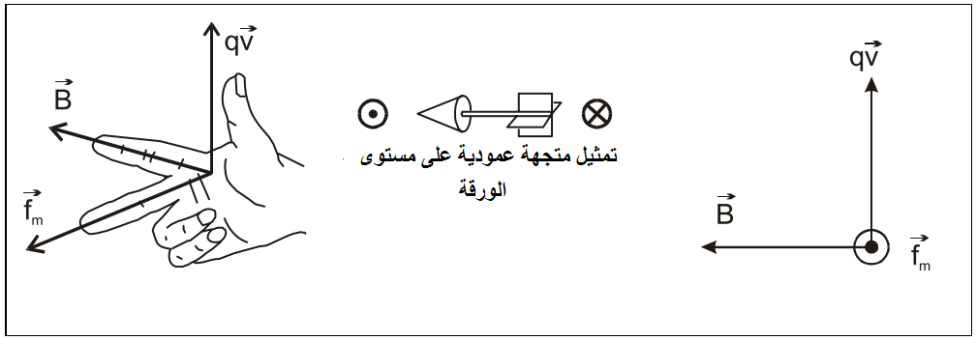
U التوتر بين الصفيحتين A و B

حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم

القوة المغنطيسية (قوة لورنتز)

تخضع كل دقيقة مشحونة ، شحنتها $\mathbf{q}$ ،ولها سرعة متجهتها $\vec{\mathbf{v}}$

وتوجد في مجال مغنطيسي منتظم متجهته $\vec{\mathbf{B}}$ ،إلى قوة مغنطيسية $\vec{\mathbf{f_m}}$ تحقق العلاقة المتجهية التالية : $\vec{\mathbf{f_m}} = \mathbf{q}\vec{\mathbf{v}} \wedge \vec{\mathbf{B}}$



مميزات قوة لورنتز هي :

ـ نقطة التأثير الدقيقة نفسها باعتبارها نقطة مادية .

ـ خط التأثير : العمودي على المستوى المحدد بواسطة $(\vec{\mathbf{v}},\vec{\mathbf{B}})$ ؛ $\vec{\mathbf{f_m}}$ عمودية على المتجهة $\vec{v}$ وعلى المتجهة $\vec{B}$.

ـ المنحى : هو المنحى بحيث يكون ثلاثي الوجه $(\mathbf{q}\vec{\mathbf{v}},\vec{\mathbf{B}},\vec{\mathbf{f_m}})$ مباشرا .

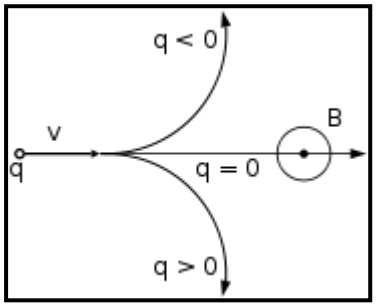
ـ الشدة : $f_m = |qvB\sin\alpha|$

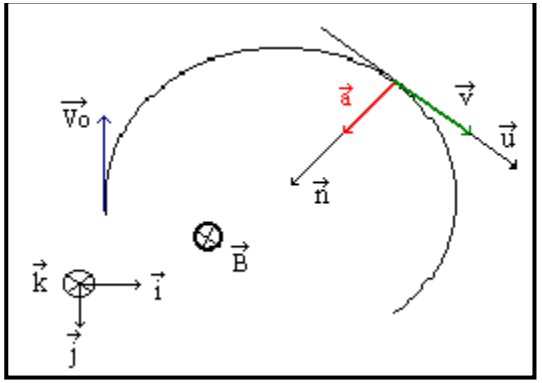
q : شحنة الدقيقة ب (C)

v : سرعة الدقيقة ب m/s

B : شدة المجال المغنطيسي (T)

α الزاوية التي تكونها $\vec{v}$ مع $\vec{B}$



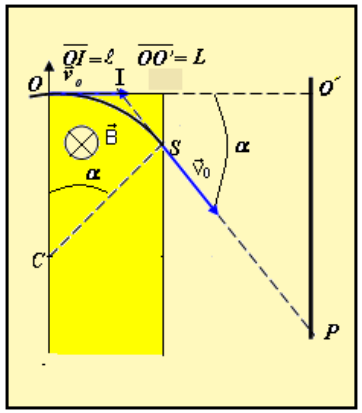


حركة الدقيقة

ـ تعبير متجهة التسارع : $\vec{\mathbf{a}} = \frac{\mathbf{q}}{\mathbf{m}}\vec{\mathbf{v}} \wedge \vec{\mathbf{B}}$

عند دخول دقيقة مشحونة مجالا مغنطيسيا منتظما بسرعة بدئية $\vec{\mathbf{v_0}}$ متعامدة مع متجهة المجال $\vec{\mathbf{B}}$. فإن الدقيقة تأخذ حركة دائرية منتظمة حيث يكون المسار عمودي على المجال

و شعاعه هو : $\mathbf{R} = \frac{\mathbf{m}.\mathbf{v_0}}{|\mathbf{q}|.\mathbf{B}}$ و دور الحركة هو : $\mathbf{T} = \frac{2.\pi.\mathbf{R}}{\mathbf{v_0}} = \frac{2.\pi.\mathbf{m}}{|\mathbf{q}|.\mathbf{B}}$



الإنحراف المغناطيسي

نسمي الانحراف المغناطيسي المسافة $\overline{O'P} = D_m$

$$D_m = \frac{|q|.B.L.\ell}{m.v_0}$$

حركة الأقمار الإصطناعية والكواكب *

قوانين كيبلر

القانون الاول : في المرجع المركزي الشمسي مسار مركز قصور كوكب إهليلج ، تختل الشمس أحد بؤرتيه .

القانون الثاني (أو قانون المساحات) :

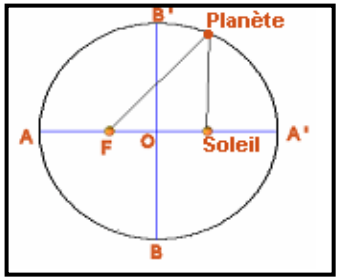
المساحات المكسوحة بواسطة القطعة التي تربط مركز الشمس بمركز الأرض ، في مدد زمنية متساوية ، مساحات متقايسة

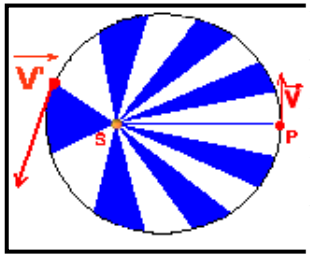
القانون الثالث (أو قانون الأدوار):

يتناسب مربع الدور المداري اطرادا مع مكعب نصف طول المحور الكبير للاهليلج $\frac{T^2}{a^3}=k$. T الدور المداري .

a نصف طول المحور الكبير . k ثابتة تتعلق بكتلة المركز الجاذب

*ملحوظة :تطبق قوانين كيبلر على حركات الأقمار الطبيعية منها و الاصطناعية ، التي تدور حول كوكب ما (المدروسة في المعلم المركوي للكوكب)



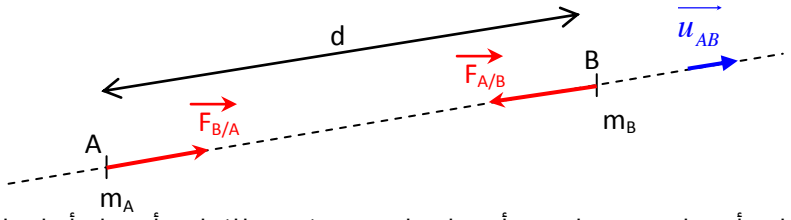


التعبير المتجهي لقانون التجاذب الكوني

جسمان نقطيان A و B كتلتاهما بالتتابع m_A و m_B منفصلان بالمسافة d

يتجاذبان بالتبادل بواسطة قوة تعبيرها هو : $\overrightarrow{F_{A/B}}=-G\frac{m_A m_B}{d^2}\overrightarrow{u_{AB}}=-\overrightarrow{F_{B/A}}$ مع $\overrightarrow{u_{AB}}=\frac{\overrightarrow{AB}}{AB}$

G : ثابتة التجاذب الكوني قيمتها $6.67\times10^{-11}\,N.m^2.kg^{-2}$



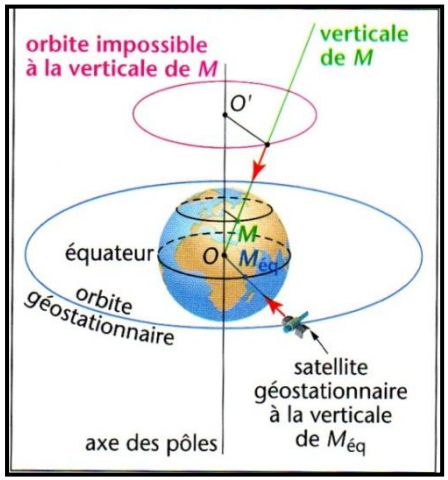
يطبق هذا القانون كذلك على أجسام غير نقطية : ـ أجسام ذات توزيع كروي للكتلة ـ أجسام أبعادها مهملة أمام المسافة الفاصلةبينها

الحركة الدائرية المنتظمة

متجهة التسارع انجذابية مركزية . $\vec{a}=G.\frac{M}{r^2}\vec{n}=\frac{v^2}{r}\vec{n}$ لا تتعلق إلا بكتلة المركز الجاذب $v=\sqrt{G.\frac{M}{r}}=cste$

و المسافة الفاصلة بين المركزين

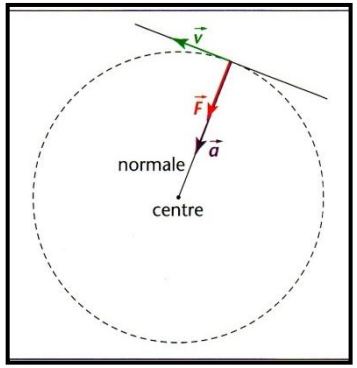
الدور المداري T هو المدة الزمنية التي يستغرقها الجسم لانجاز دورة كاملة حول المركز الجاذب بسرعة v



$$\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G.M}=cste \Leftarrow T^2=4\pi^2.\frac{r^3}{G.M} \Leftarrow T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M}} \Leftarrow T=\frac{2\pi.r}{v}$$

الأقمار الاصطناعية الساكنة بالنسبة للأرض :

تدور هذه الأقمار في نفس منحى دوران الأرض و حول نفس المحور (محور القطبين) .بنفس السرعة الزاوية . و بالتالي لايمكن أن يوجد مدارها إلا في مستوى خط الاستواء .



حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت *

معلمة الجسم

لمعلمة جسم صلب في دوران حول محور ثابت ، عند لحظة t ، يكفي تحديد موضع نقطة M من الجسم عند هذه اللحظة :

ـ بالأفصول الزاوي $\theta = (\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{OM})$ بوحدة rad

ـ بالأفصول المنحني $s = M_0M$ بوحدة m

يرتبط الافصول الزاوي لنقطة بأفصولها المنحني بالعلاقة :

$$s = R.\theta$$

العلاقة الأساسية للديناميك

في معلم مرتبط بالأرض ، نعتبره غاليليا ، يساوي مجموع عزوم القوى المطبقة على جسم صلب في دوران حول محور ثابت (Δ) ، في كل لحظة ، جداء عزم القصور J_Δ و التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ للجسم في اللحظة المعينة :

$$\sum_i M_\Delta(\vec{F_i}) = J_\Delta.\ddot{\theta}$$

J_Δ عزم القصور يتعلق بكتلة الجسم و بتوزيع هذه الكتلة حول محور الدوران ، وحدته: $(kg.m^2)$

السرعة الزاوية

السرعة الزاوية هي مشتقة دالة الأفصول الزاوي بالنسبة للزمن : $\dot{\theta} = \dfrac{d\theta}{dt}$

ترتبط السرعة الخطية v لنقطة بسرعتها الزاوية بالعلاقة : $v = R.\dot{\theta}$

التسارع الزاوي

تعتمد طريقة التأطير لتعيين قيمة التسارع الزاوي عند لحظة t_i بحيث : $\ddot{\theta}_i = \dfrac{\dot{\theta}_{i+1} - \dot{\theta}_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$

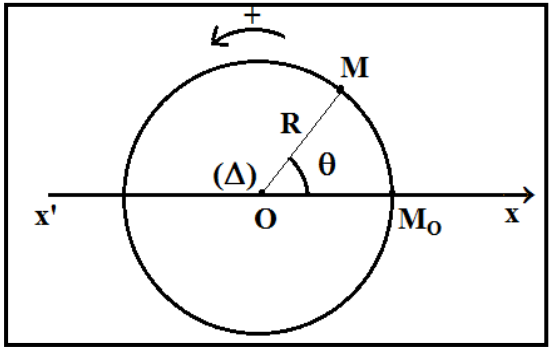
يعرف التسارع الزاوي بكونه مشتقة السرعة الزاوية بالنسبة للزمن : $\ddot{\theta} = \dfrac{d\dot{\theta}}{dt} = \dfrac{d^2\theta}{dt^2}$

تعبير التسارع في أساس فريني

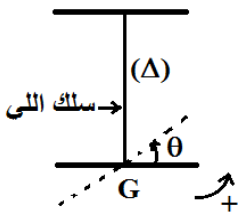
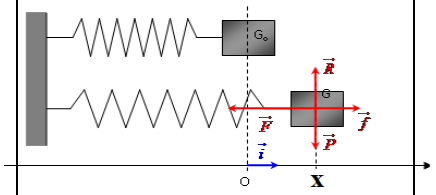
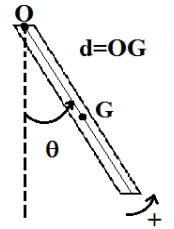
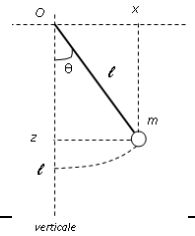
في معلم فريني يكتب التسارع الخطي كالتالي :

$$\vec{a} = a_T.\vec{u} + a_N.\vec{n}$$

$$\begin{cases} a_T = \dfrac{dv}{dt} = R.\ddot{\theta} \\ a_N = \dfrac{v^2}{R} = R.\dot{\theta}^2 \end{cases}$$

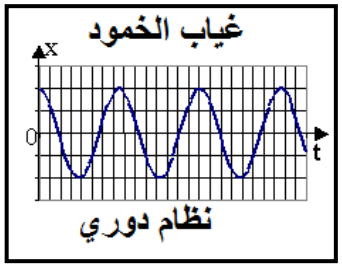


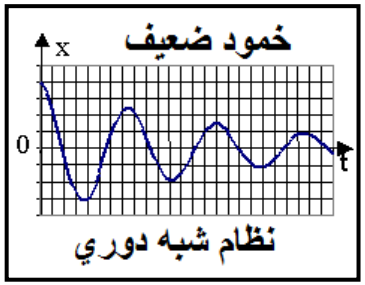
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة

الخاصيات المجموعة	الاستطالة	قصور المجموعة	الارتداد نحو موضع التوازن	المعادلة التفاضلية وحلها	الدور الخاص
نواس اللي 	زاوية : θ	عزم القصور: J_Δ	مزدوجة اللي: $M = -C.\theta$	$\ddot{\theta} + \frac{C}{J_\Delta}.\theta = 0$ $\theta = \theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{C}}$
النواس المرن 	أفصول : x	الكتلة : m	قوة الارتداد: $\vec{F} = -k.x.\vec{i}$	$\ddot{x} + \frac{k}{m}.x = 0$ $x = X_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
النواس الوازن 	زاوية : θ	عزم القصور: J_Δ	θ صغيرة : $M_\Delta(\vec{P}) = -m.g.d.\theta$	$\ddot{\theta} + \frac{m.g.d}{J_\Delta}.\theta = 0$ $\theta = \theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{m.g.d}}$
النواس البسيط 	زاوية : θ	عزم القصور: $J_\Delta = m.\ell^2$	θ صغيرة : $M_\Delta(\vec{P}) = -m.g.\ell.\theta$	$\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\theta = 0$ $\theta = \theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

خمود التذبذبات

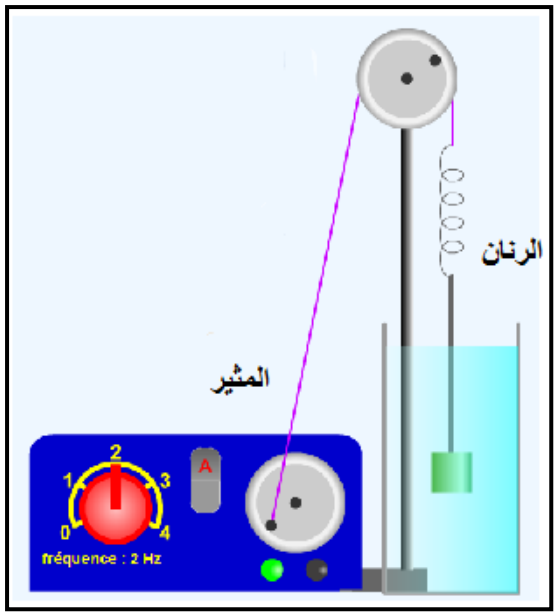
يتناقص وسع التذبذبات تدريجيا بسرعة أو ببطء نتيجة الاحتكاكات ،
نقول إن الحركة شبه دورية . يقارب شبه الدور T الدور الخاص T_0
للمتذبذب في الحالة التي يكون فيها الخمود ضعيفا (المنحنى)
في حالة الخمود الحاد تكون الحركة لادورية (المنحنى)

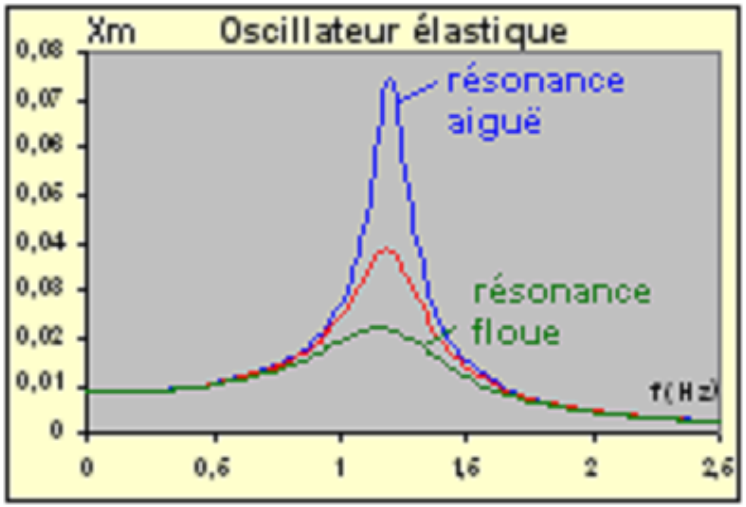


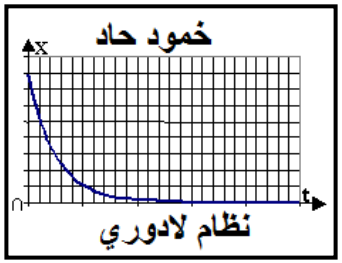


ظاهرة الرنين

يفرض المتذبذب (المثير) دور التذبذبات على المجموعة المتذبذبة (الرنان)
يتذبذب الرنان بنفس الدور T للمثير
يتعلق وسع تذبذبات الرنان بدور تذبذبات المثير
*نلاحظ عند الرنين :
ـ أن وسع تذبذبات الرنان يكون قصويا
ـ أن هناك تقارب كبير بين تردد المثير و التردد الخاص للرنان
ـ تناقص الوسع عند تزايد خمود التذبذبات







المظاهر الطاقية

شغل القوى

شغل قوة ثابتة : $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=\vec{F}\cdot\overrightarrow{AB}=F\times AB\times\cos\left(\vec{F},\overrightarrow{AB}\right)$

شغل وزن جسم : $W_{AB}\left(\vec{P}\right)=m(-g)(z_B-z_A)=mg(z_A-z_B)$

شغل قوة غير ثابتة : $W_{AB}(\vec{F})=\int_A^B \vec{F}.\vec{d\ell}$

مثال :القوة المطبقة من طرف نابض $\vec{F}=-k\,x(t)\vec{i}$

باعتماد $\delta W=\vec{F}\cdot\vec{d\ell}$

شغل جزئي :

شغل كلي : $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=\sum\delta W=\sum\vec{F}\cdot\vec{d\ell}$

مثلا الشغل الكلي المنجز بين الموضعين **A** و **B** لقوة ارتداد المطبقة من طرف نابض :

$$W_{AB}(\vec{F})=\int_{x_A}^{x_B}-k\,x\,dx=\left[-\frac{1}{2}k\,x^2\right]_{x_A}^{x_B}=\frac{1}{2}k\left(-{x_B}^2+{x_A}^2\right)$$

طاقة الوضع

* طاقة الوضع الثقالية لجسم صلب كتلته **m** عند موضع يكون أنسوبه **z** هي : $E_{PP}=m.g.(z-z_0)$ مع z_0 أنسوب الحالة المرجعية .

* طاقة الوضع المرنة (جسم صلب+نابض) هي : $E_{Pe}=\frac{1}{2}.k.(\Delta\ell)^2+Cste$

حيث $\Delta\ell$ إطالة النابض عند اللحظة التي نريد تحديد طاقة الوضع عندها . و **Cste** ثابتة نحددها الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة .

*طاقة الوضع اللي لمجموعة (جسم صلب+سلك اللي) هي : $E_{Pt}=\frac{1}{2}.C.(\Delta\theta)^2+Cste$

مع $(\Delta\theta)$ زاوية التواء السلك و **Cste** ثابتة نحددها باعتماد الحالة المرجعية لطاقة الوضع اللي .

الطاقة الحركية

الطاقة الحركية لجسم صلب بالنسبة لجسم مرجعي هي :

ـ في حالة الإزاحة : $E_C=\frac{1}{2}.m.V_G^2$

ـ في حالة الدوران : $E_C=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$

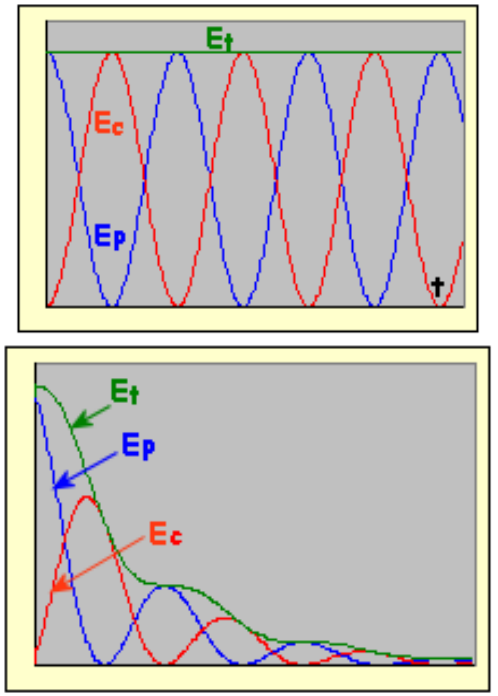
الطاقة الميكانيكية

الطاقة الميكانيكية هي مجموع الطاقة الحركية و طاقة الوضع : $E_m=E_C+E_P$

حيث E_P هي طاقة الوضع للمجموعة .

في غياب الإحتكاكات تنحفظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة . حيث تتحول الطاقة الحركية إلى طاقة الوضع والعكس بالعكس .

في حالة وجود احتكاكات تضيع المجموعة الطاقة بفعل الإنتقال الحراري ، فتتناقص طاقتها تدريجيا .



الذرة و ميكانيك نيوتن*

معرفة أن طاقة الذرة مكمأة

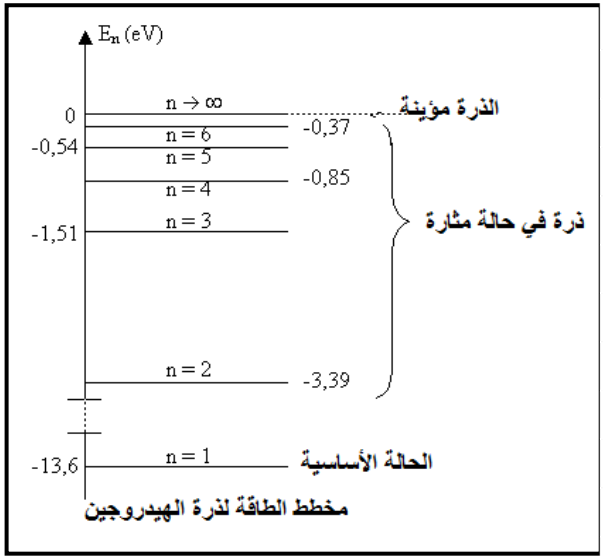
طاقة الذرات و النوى و الجزيئات في حالة سكون مكمأة

ولا يمكن أن توجد إلا في حالات طاقية معينة تتميز كل منها بمستوى طاقي .

يصاحب الإنتقال من مستوى طاقي إلى آخر تغير الطاقة

$$\Delta E = E_n - E_p$$

*ميكانيك نيوتن غير قادرة على تفسير مستويات الطاقة لذرة .



معرفة واستغلال العلاقة $\Delta E = h.\nu$. تفسير طيف الحزات

*طاقة فوتون تردده ν و طول موجته في الفراغ λ هي : $E = h.\nu = h.\frac{c}{\lambda}$

$h = 6.62x10^{-34}\,J.s$ ثابتة بلانك

*طيف انبعاث

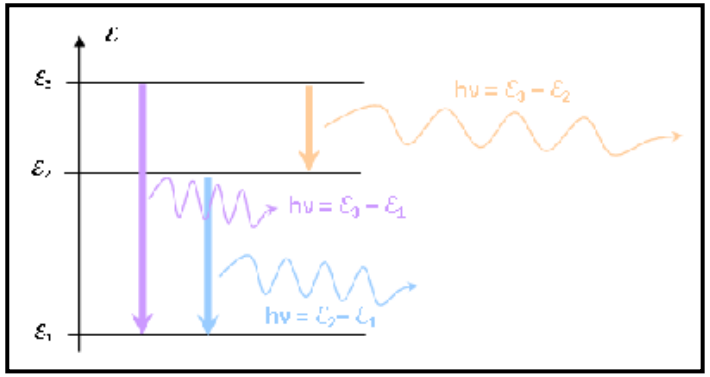
عندما تمر ذرة من مستوى طاقي عال E_p إلى مستوى طاقي أقل E_n

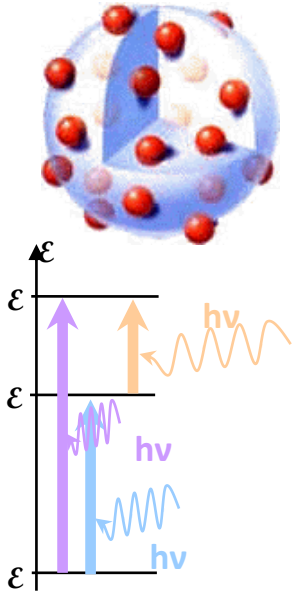
تبعث فوتونا تردده ν حيث : $E_p - E_n = h.\nu = h.\frac{c}{\lambda}$

*طيف امتصاص

عندما تمر ذرة من مستوى طاقي أقل طاقة E_n إلى مستوى طاقي عال E_p

تكون قد امتصت فوتونا تردده ν حيث : $E_p - E_n = h.\nu = h.\frac{c}{\lambda}$





*يتم امتصاص أو انبعاث الإشعاعات الضوئية من طرف جميع الدقائق المادية المجهرية :
ذرات ، أيونات ، جزيئات و نوى . هذه الإشعاعات تنتمي لمختلف الإشعاعات الكهرمغنطيسية
حيث كلما كانت أبعاد الدقيقة صغيرة كلما كان طول الموجة للإشعاع صغيرا .