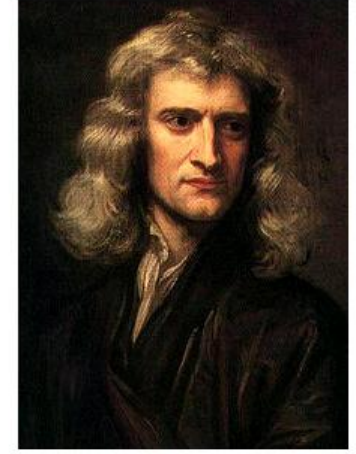


ما يجب تذكره

في مادة الفيزياء



اسحاق نيوتن



السنة الثانية من سلك البكالوريا : SM + PC + SVT

إعداد : الأستاذ عزيز العطور

إعداد : الأستاذ عزيز العطور

الموجات الميكانيكية المتوالية

التأخر الزمني

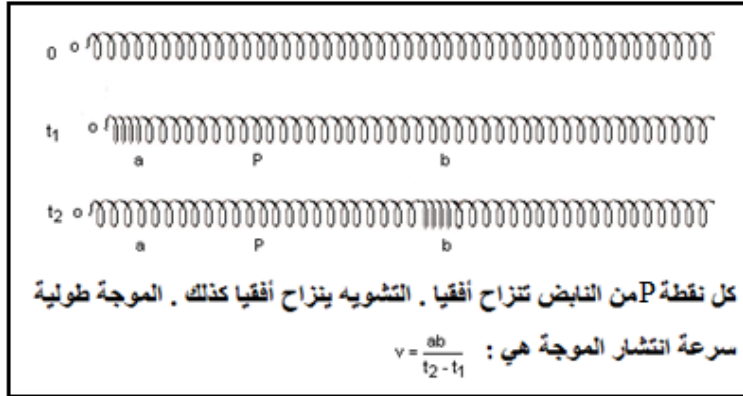
عندما تنتقل موجة من النقطة M إلى النقطة M' ، فإن التشويه يصل إلى النقطة M' عند اللحظة t' ، بعد تأخر زمني نرمز له بـ τ : $\tau = t' - t$.
حركة M' هي نفس حركة M لكن بعد مرور المدة τ .
نعرف التأخر الزمني τ بالعلاقة :

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

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

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



التعرف على موجة مستعرضة وعلى موجة طولية

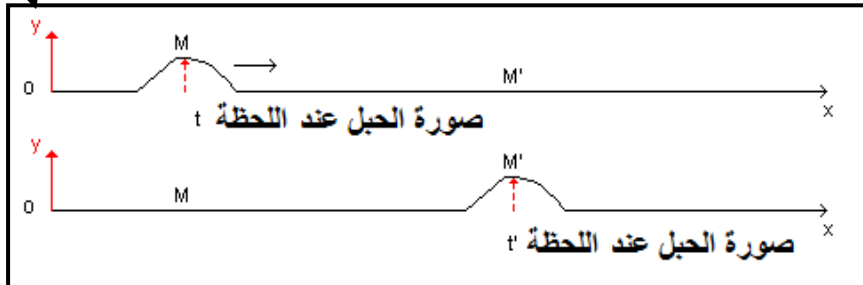
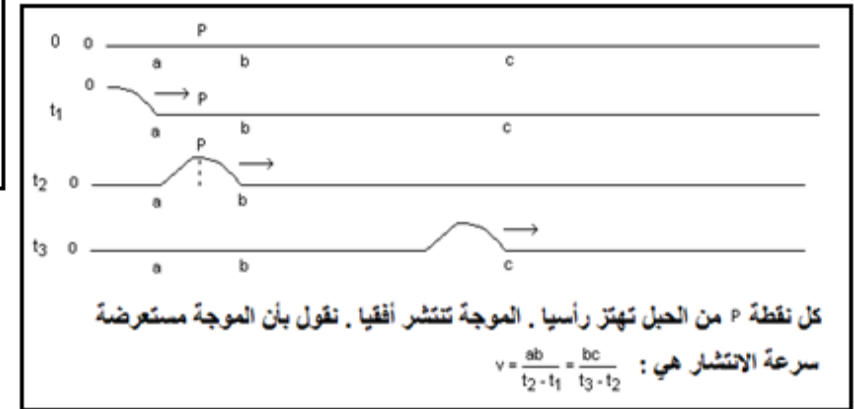
* الموجة المستعرضة موجة يكون اتجاه انتشارها عمودي على اتجاه التشويه .

* الموجة الطولية موجة يكون اتجاه انتشارها موازي لاتجاه التشويه .

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 ، انطلاقاً من المنبع ، في جميع الاتجاهات المتاحة لها .
* الموجة تنقل الطاقة .



الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

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

ظاهرة الحيود

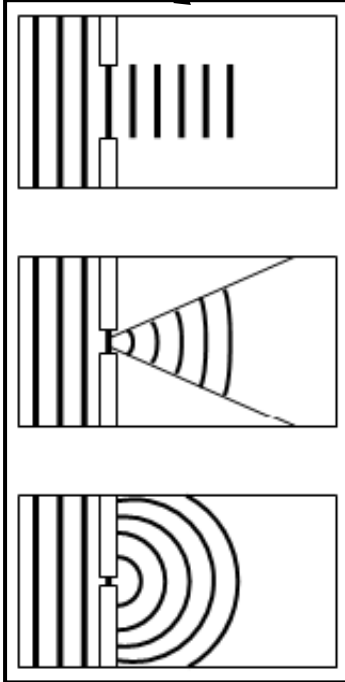
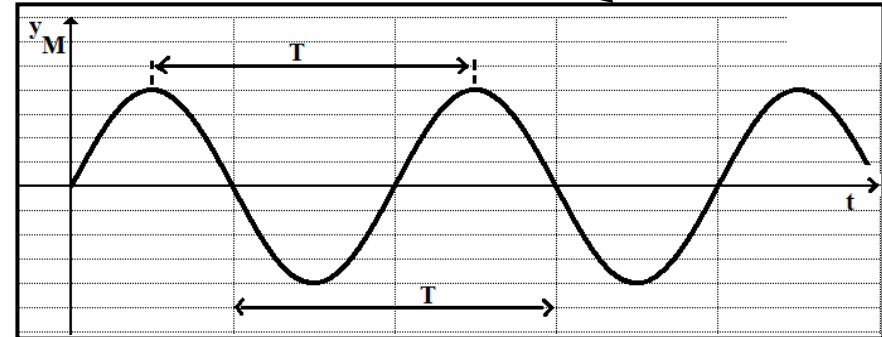
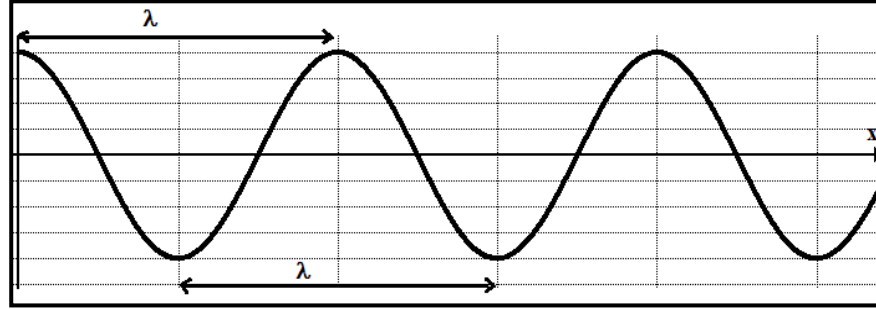
ظاهرة الحيود ميزة للموجات . تحدث هذه الظاهرة عندما يكون عرض ثقب أو حاجز له نفس رتبة قدر أو أصغر من طول الموجة : $\lambda \geq a$

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 $\lambda = v.T = \frac{v}{f}$. $v = f = N$ تردد الموجة (Hz) λ طول الموجة (m) . v سرعة الموجة (m) T دور الموجة (s)



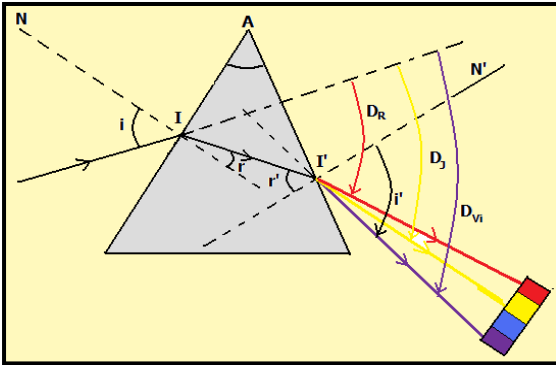
الضوء ، موجة ضوئية

الوسط المبدد

*الموشور وسط شفاف يَمَكِّن 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 .



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 ما بين 400nm (البنفسجي) و 800nm (الأحمر)

*مجال أطوال موجات الضوء المرئي في الفراغ .

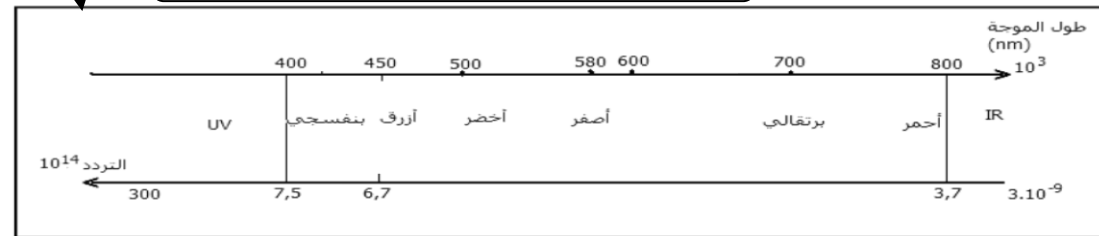
تعريف ضوء أحادي اللون

*موجة ضوئية أحادية اللون ، موجة مميزة بتردد ν أو طول موجتها في الفراغ λ_0 . هذين المقدارين مرتبطين

بالعلاقين : $\lambda_0 = c.T = \frac{c}{\nu}$ 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 وكذا الدور غير متعلقين بطبيعة وسط الانتشار
*لون الضوء متعلق بتردده موجته



معرفة تحقيق و استغلال شكل الحيود في حالة الموجات الضوئية

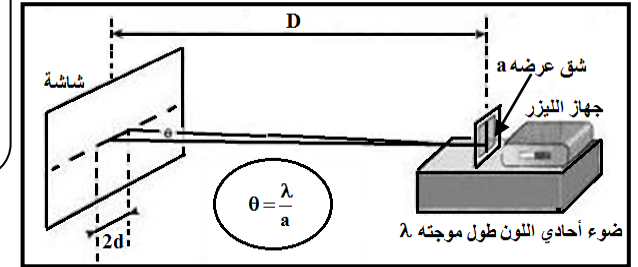
عندما تمر حزمة ضوئية متوازية ، طول موجتها λ ، ثقباً عرضه a ، فإن الفرق الزاوي θ بين البقعة الضوئية المركزية و مركز أول بقعة مظلمة يحقق

$$\theta = \frac{\lambda}{a} \text{ مع } \theta \text{ ب rad}$$

و λ و a ب m

في حالة θ صغيرة لدينا : $\sin \theta \approx \theta$ (rad) $\Rightarrow \theta \approx \frac{\lambda}{a}$

$$\text{وبذلك نكتب : } \lambda = \frac{a.d}{D} \Rightarrow \theta = \frac{d}{D} = \frac{\lambda}{a}$$



$$\sin i = n \sin r$$

$$n \sin r' = \sin i'$$

$$A + \left(\frac{\pi}{2} - r\right) + \left(\frac{\pi}{2} - r'\right) = \pi \Rightarrow A = r + r'$$

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

$$D = i + i' - A$$

التناقص الاشعاعي

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 :

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

حيث λ : ثابتة الإشعاعية (s^{-1})

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

ثابتة الزمن (s) . N_0 : عدد النوى المشعة عند $t=0$

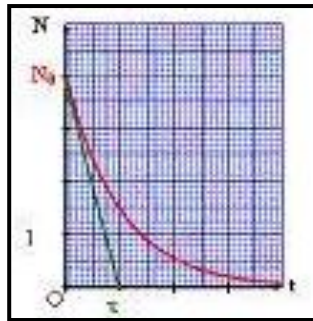
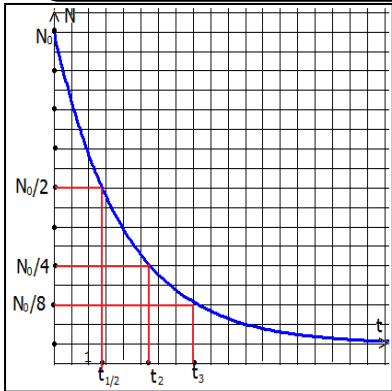
*النشاط الإشعاعي مرتبط بعدد النوى المشعة :

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

*عمر النصف ، رمزه $t_{1/2}$ ، لعينة مشعة هو المدة الزمنية اللازمة

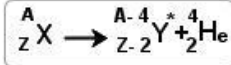
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \tau \cdot \ln 2$$

لتفتت نصف عدد النوى البدئية :

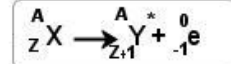


تعريف الانشطة الإشعاعية $\gamma, \beta^+, \beta^-, \alpha$ كتابة معادلة تفاعل نووي

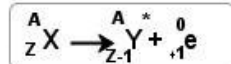
التفاعل النووي التلقائي يخضع لقانوني الانحفاظ التاليين : *مجموع شحنات النواة المتولدة و الدقيقة المنبعثة يساوي مجموع شحنات النواة المتفتتة *مجموع نويات النواة المتولدة و الدقيقة المنبعثة يساوي مجموع نويات النواة المتفتتة



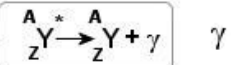
النشاط الإشعاعي α



النشاط الإشعاعي β^-



النشاط الإشعاعي β^+

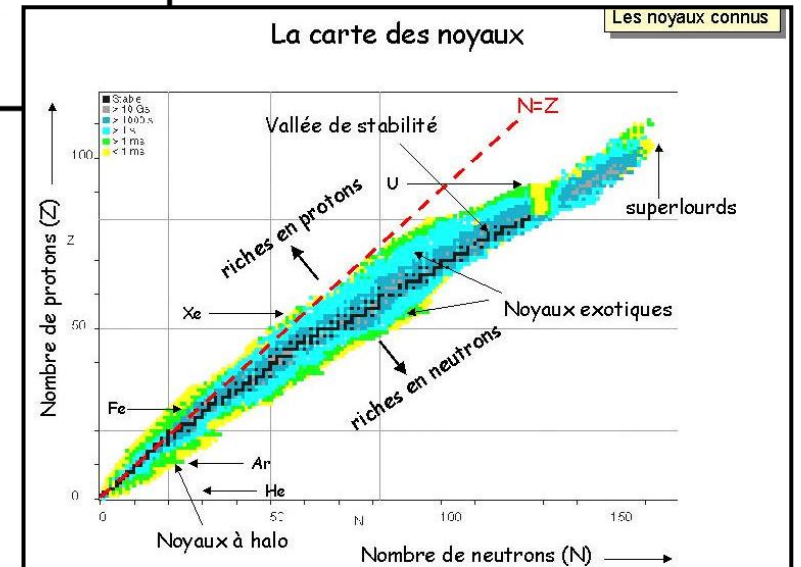


الإشعاع γ

تعريف نواة مشعة

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

نواة غير مستقرة	الإشعاع	الدقيقة المنبعثة
نواة ثقيلة	α	نواة الهيليوم ${}^4_2 \text{He}$
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



النواة ، الكتلة و الطاقة

إنجاز الحصلة الطاقة لتفاعل نووي . تعريف الانشطار و الاندماج

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

$$\Delta E = E_r - E_p$$

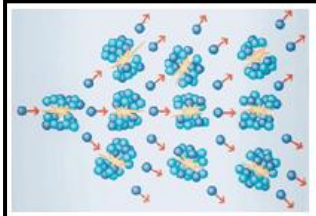
$$\Delta E = [m(X_1) + m(X_2) - m(X_3) - m(X_4)] \cdot c^2$$

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

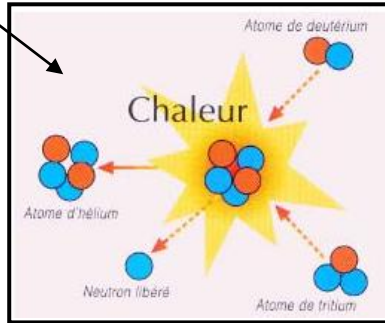
التفاعل النووي الذي يحدث خلاله نقص كتلي يحرر طاقة على شكل طاقة حركية تكتسبها الدقائق المنبعثة .

*الانشطار النووي تفاعل نووي محدث (اصطناعي)تنشطر خلاله نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين إثر تصادمهما بنوترون .

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



انشطار متسلسل



معرفة وحساب النقص الكتلي و طاقة الربط

* تكوين نواة A_ZX انطلاقا من نوياتها منفصلة يؤدي إلى تناقص في الكتلة ، يسمى النقص الكتلي:

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

* طاقة الربط لنواة A_ZX هي الطاقة المحررة خلال تكوين النواة A_ZX انطلاقا من نوياتها المنفصلة :

$$E_l = [Z.m_p + (A - Z).m_n - m({}^A_ZX)] \cdot c^2$$

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

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

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

معرفة علاقة التكافؤ كتلة - طاقة وحساب طاقة الكتلة

* كل دقيقة كتلتها m لها طاقة كتلة

$$E_0 = m \cdot c^2 \text{ حيث :}$$

c سرعة انتشار الضوء في الفراغ

* وحدة الكتلة الذرية u تساوي $\frac{1}{12}$

من كتلة نواة الكربون ${}^{12}_6C$:

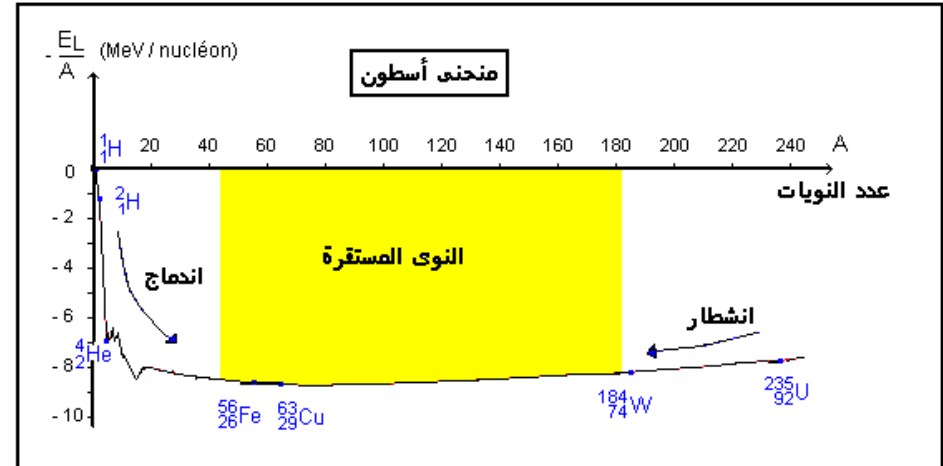
$$1u = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

*الإلكترون فولت وحدة للطاقة الكتلية

وهي وحدة ملائمة للسلم

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

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



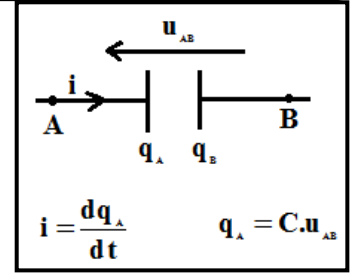
ثنائي القطب (R,C)

معرفة العلاقتين شحنة - شدة

و شحنة - 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 بالكولومب (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

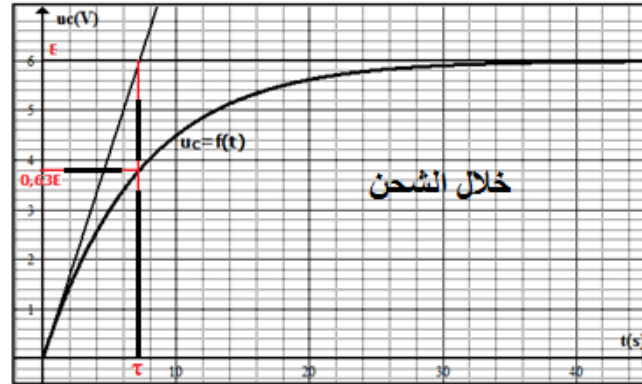
* ثابتة الزمن $\tau = R.C$ التي يعبر عنها بوحدة الزمن (s)

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

بعد مرور المدة $t = \tau$ تصل شحنة المكثف إلى 63%

من قيمتها القصوى .

* التوتر بين مربطي مكثف لا يخضع لأي تقطع (دالة متصلة)



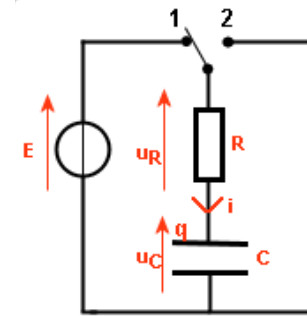
معرفة تعبير الطاقة الكهربائية المخزنة في مكثف

الطاقة الكهربائية E_e المخزنة 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 بالكولومب (C)



قاطع التيار في الموضع 1
شحن المكثف

$$E = u_C + u_R$$

$$\text{م. ت. : } u_C + R.C. \frac{du_C}{dt} = E$$

$$\text{أو } q + R.C. \frac{dq}{dt} = C.E$$

$$\text{الحل : } u_C = E.(1 - e^{-t/\tau})$$

$$\text{أو } q = C.E.(1 - e^{-t/\tau})$$

قاطع التيار في الموضع 2
تفريغ المكثف

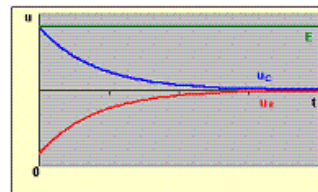
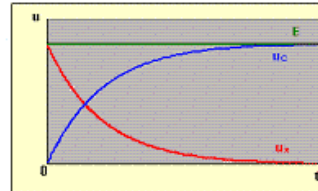
$$u_C + u_R = 0$$

$$\text{م. ت. : } u_C + R.C. \frac{du_C}{dt} = 0$$

$$\text{أو } q + R.C. \frac{dq}{dt} = 0$$

$$\text{الحل : } u_C = E.e^{-t/\tau}$$

$$\text{أو } q = C.E.e^{-t/\tau}$$



ثنائي القطب (R,L)

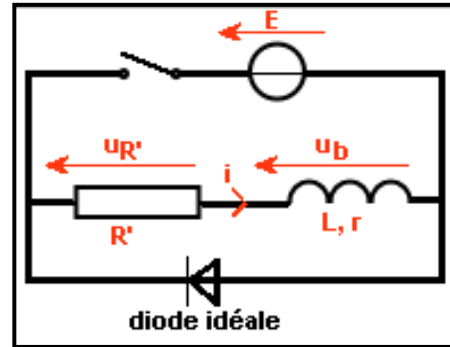
معرفة تعبير الطاقة المخزنة في وشيعة

الطاقة المخزنة في وشيعة معامل تحريضها L

$$E_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 \quad \text{هي :}$$

الطاقة المغنطيسية كشدة التيار دالة متصلة .

دراسة استجابة ثنائي القطب (R,L) لرتبة توتر



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

معرفة العلاقة توتر - شدة تيار بين مربطي وشيعة

* تتميز الوشيعة بمعامل تحريضها L بوحدة (H)

و مقاومة r بوحدة (Ω)

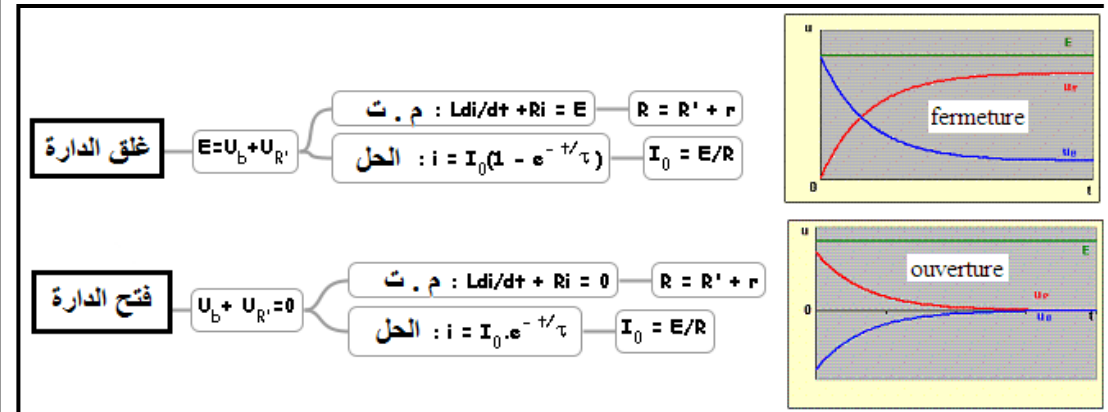
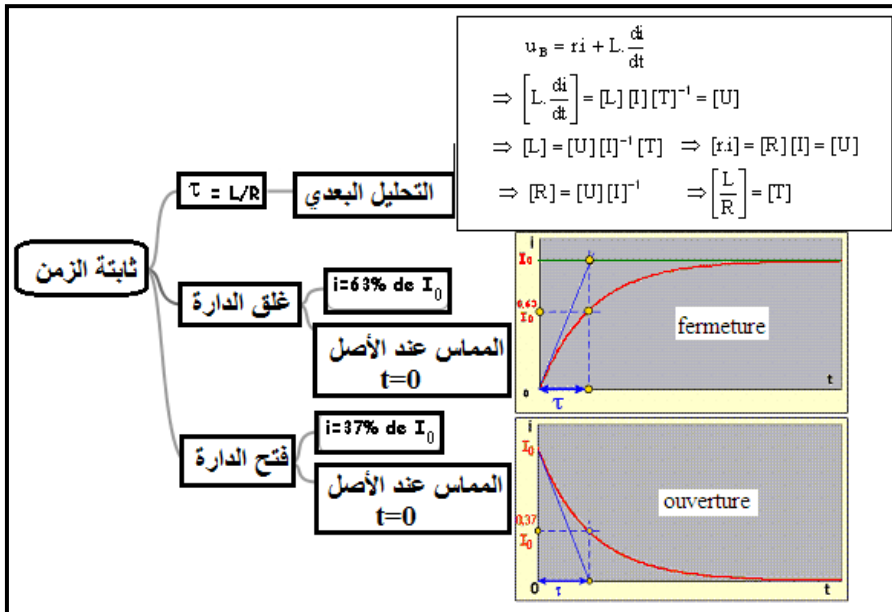
* وشيعة (L,r) موجهة من A نحو B

التوتر u_{AB} بين مربطيه يحقق العلاقة :

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

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

كموصل أومي مقاومته r .



الدارة (R,L,C)

تفسير انتقال الطاقة في دارة (R,L,C)

و تفسير صيانة التذبذبات

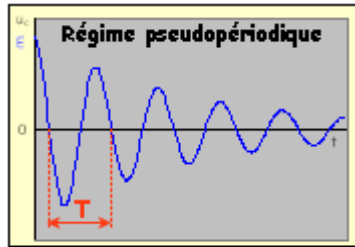
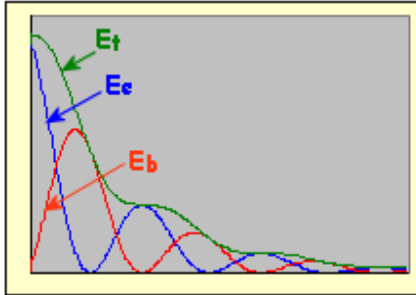
* أثناء تذبذبات دارة (L,C) مثالية ، يكون هناك تبادل للطاقة بين المكثف و الوشعة .

الطاقة الكلية للدارة تبقى ثابتة :

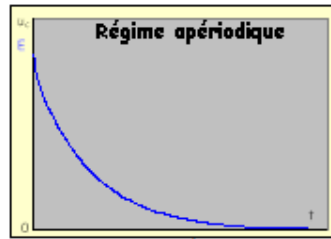
$$E = \frac{1}{2}.C.u_c^2 + \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.C.u_{cmax}^2 = \frac{1}{2}.L.i_{max}^2$$

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

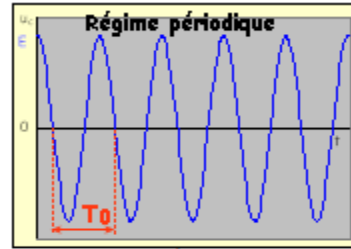
* يمكن صيانة تذبذبات دارة (R,L,C) وذلك بتركيب مولد يمنح الدارة توترا $u = R.i$ ، حيث يعوض ما يضيع بمفعول جول .



نظام شبه دوري



نظام لا دوري



نظام دوري

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

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.u_c = 0$$

التوتر u_c بين مربطي المكثف دالة جيبيية بالنسبة للزمن

$$u_c(t) = U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

مع : $T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{L.C}$ الدور الخاص للتذبذبات

U_m وسع التذبذبات و φ الطور عند أصل التواريخ شدة التيار و التوتر بين مربطي المكثف دالتين جيبيتين بالنسبة للزمن .

معرفة مختلف أنظمة تفريغ مكثف في وشعة

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

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

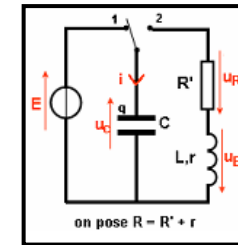
نحصل على نظام شبه دوري (R ضعيفة ، أصغر

من المقاومة الحرجة $R_C = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$) ، نظام حرج ($R = R_C$)

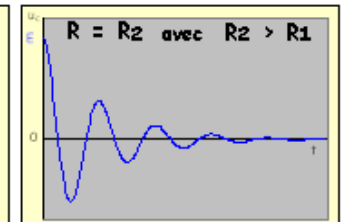
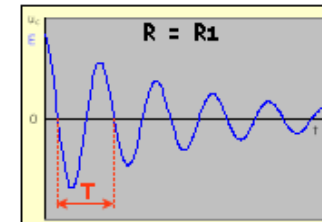
و نظام لادوري ($R > R_C$)

* تمر التذبذبات 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 : $u_c(t) \geq 0$ أيأ كان الزمن t .

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



on pose $R = R' + r$



الدارة (R,L,C) في نظام جيبي وفسري**

ممانعة الدارة المتوالية (R,L,C)

نفترض أن الدارة يمر فيها تيار متناوب جيبي

$$i(t) = I_{\max} \cos(\omega t) \quad \text{شدته}$$

(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

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

حالة الرنين و المنطقة الممررة

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

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

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

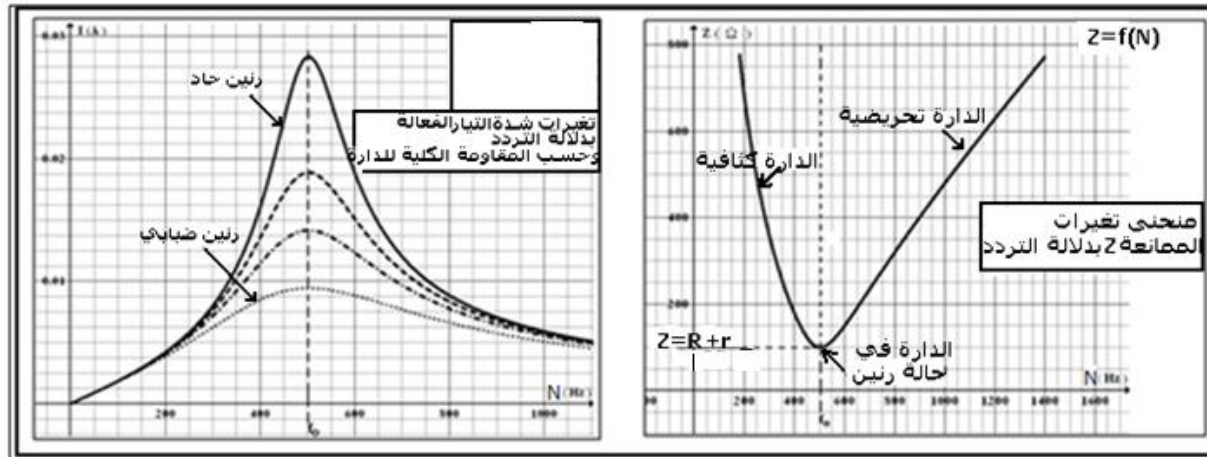
الممانعة تكون دنوية $Z = R + r$

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

*عرض المنطقة الممررة ذات (-3dB)

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

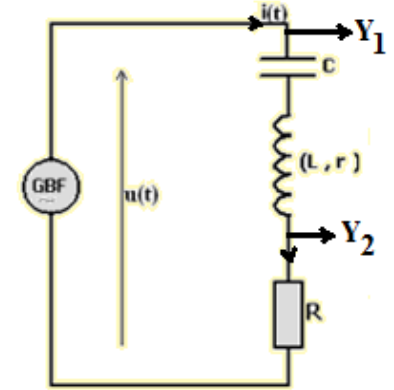
$$\Delta N = \frac{\Delta\omega}{2\pi} = \frac{R+r}{2\pi.L} \quad . \quad I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad \text{الأرتوب :}$$



التمييز بين التذبذبات الحرة

والتذبذبات القسرية

يلعب المولد GBF دور المثير و الدارة



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

نعين في المدخل (Y_1) التوتر $u(t)$ المطبق

بين مربطي ثنائي القطب RLC وهو دالة جيبيية

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

مربطي الموصل الأومي ، بحيث حسب قانون

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

مما يدل على أن المنحنى الذي نعاينه في هذا المدخل يتناسب اطرادا مع شدة التيار ، وهو دالة جيبيية .

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

$$i(t) = I_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) \quad \text{و} \quad u(t) = U_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi\right) \quad \text{ب:}$$

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

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

معامل الجودة

لتقدير حدة الرنين نستعمل معاملا نسيمه معامل الجودة . ونعرفه بالنسبة لرنان ما ، بالعلاقة : $Q = \frac{f_0}{\Delta f}$ حيث f_0 هو التردد الخاص للرنان و Δf عرض منطقته الممررة . نلاحظ أن الرنين يزداد حدة كلما كبر Q .

$$Q = \frac{L(2\pi f_0)}{R+r} = \frac{L\omega_0}{R+r} \quad \text{نحصل على :} \quad \frac{(R+r)}{2\pi L} \Delta f$$

نلاحظ أن معامل الجودة يقل كلما ازدادت قيمة المقاومة الكلية للدائرة، أي أن الرنين ضابيا 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

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

حيث :

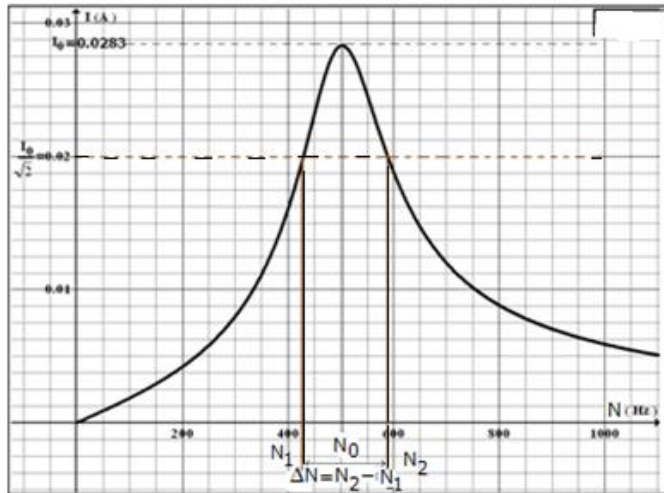
U_{eff} التوتر الفعال بين مربطي ثنائي القطب

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 : $P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cos \varphi = Z \cdot I_{eff}^2 \cdot \frac{R+r}{Z} = (R+r) I_{eff}^2$

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



الموجات الكهرومغناطيسية ، نقل المعلومات التضمين و إزالة التضمين *

تضمين توتر جيبي

- * التضمين هو تغيير أحد المقادير المميزة للموجة الحاملة بواسطة الإشارة المراد نقلها .
- * نحصل على التضمين بواسطة دائرة منجزة للجداء ، مركبة إلكترونية ، تنجز الجداء بين الموجتين التاليتين :

- الحاملة، موجة جيبية ذات تردد عال F :

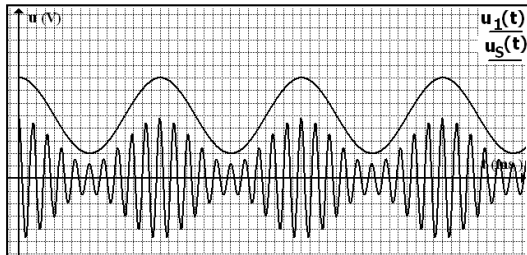
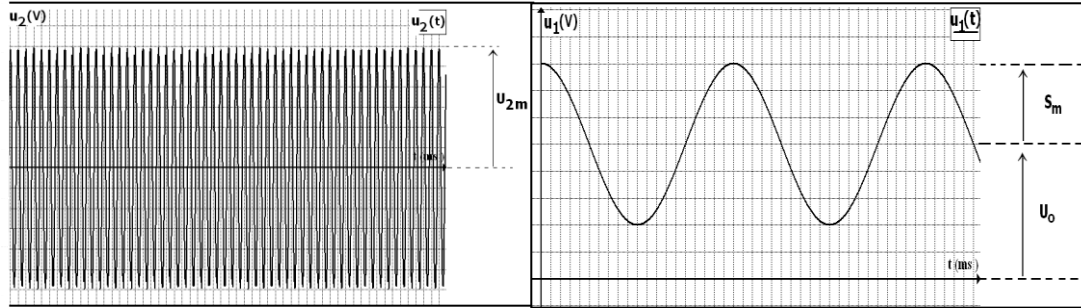
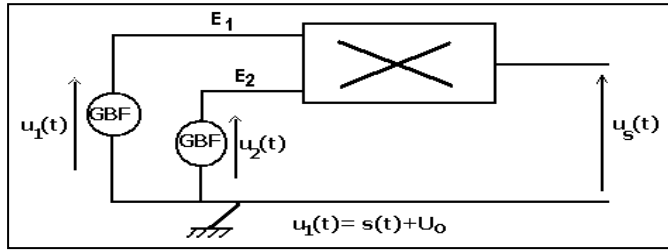
$$u_2(t) = U_{2m} \cos \Omega t \quad \text{الوسع } U_{2m} \text{ و } \Omega = 2\pi F \text{ النبض لهذه الموجة}$$

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

$$u_1(t) = s(t) + U_0$$

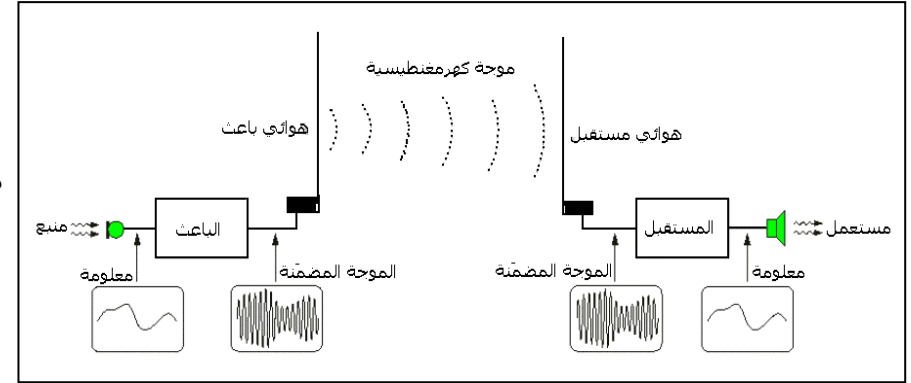
نضيف إلى هذه الإشارة توترا مستمرا U_0 ، يسمى توتر الإزاحة أو المركبة المستمرة .

هذا التوتر، ضروري لكي لاتضيع المعلومات أثناء إزالة التضمين ، حيث يجب تحقيق الشرط $U_0 > S_m$.



نقل المعلومات

- * يتم نقل المعلومات بواسطة موجة حاملة ترددها عال . تنتقل المعلومات بواسطة موجة كهرومغناطيسية التي تنتقل بدون انتقال للمادة و إنما انتقال للطاقة .
- * يمكن لدائرة متذبذبة إرسال موجات كهرومغناطيسية عن طريق هوائي باعث ، ترددها يساوي تردد الإشارة الكهربائية ، وتلتقط من طرف هوائي مستقبل .



الدائرة المتكاملة المنجزة للجداء ، تعطي عند مخرجها توترا $u_S(t)$ ،

يتناسب اطرادا مع جداء التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$:

$$u_S(t) = k [U_0 + S_m \cos \omega t] \cdot U_{2m} \cos \Omega t \Rightarrow u_S(t) = k \cdot U_0 \cdot U_{2m} \left[1 + \frac{S_m}{U_0} \cos \omega t \right] \cos \Omega t$$

$$\Rightarrow u_S(t) = A [1 + m \cos \omega t] \cdot \cos \Omega t$$

مع :

$$m = \frac{S_m}{U_0} \quad \text{نسبة التضمين}$$

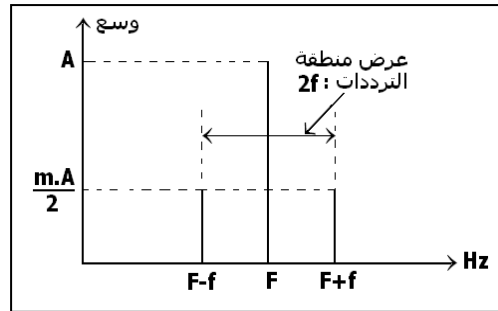
$$A = k \cdot U_0 \cdot U_{2m}$$

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

يمكن معاينة الإشارتين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ والإشارة المضمّنة $u_S(t)$

على شاشة راسم التذبذب :

طيف الترددات



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

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

يمكن تمثيل طيف الترددات على مبيان ، محور أفاصيله الترددات ، ومحور ارأتيه وسع التوترات الموافقة .
الطيف يتكون من ثلاثة حزات ذات الترددات :

$$F + f, \quad F, \quad F - f$$

شروط تضمين جيّد

. للحصول على تضمين جيد ، يجب أن يكون معامل التضمين أصغر من 1 :

$$m = \frac{S_m}{U_0} = \frac{U_{s \max} - U_{s \min}}{U_{s \max} + U_{s \min}} < 1$$

حيث نلاحظ أن غلاف التوتر المضمّن $u_S(t)$ ، يطابق التوتر المضمّن $s(t)$.
وعند ربط التوتر المضمّن $s(t) + U_0$ بالمدخل X ، و التوتر المضمّن $u_S(t)$ بالمدخل Y لرأسم تذبذب في النظام XY (غياب الكسح) .
نحصل على شبه المنحرف .

إزالة التضمين

إزالة تضمين توتر مضمّن يتعين :

الكشف عن غلاف التوتر المضمّن بواسطة صمام ثنائي ومرشح ممرر للترددات المنخفضة وهو عبارة عن دائرة متوازية R.C

إزالة المركبة الثابتة U_0 للتوتر بواسطة مرشح ممرر

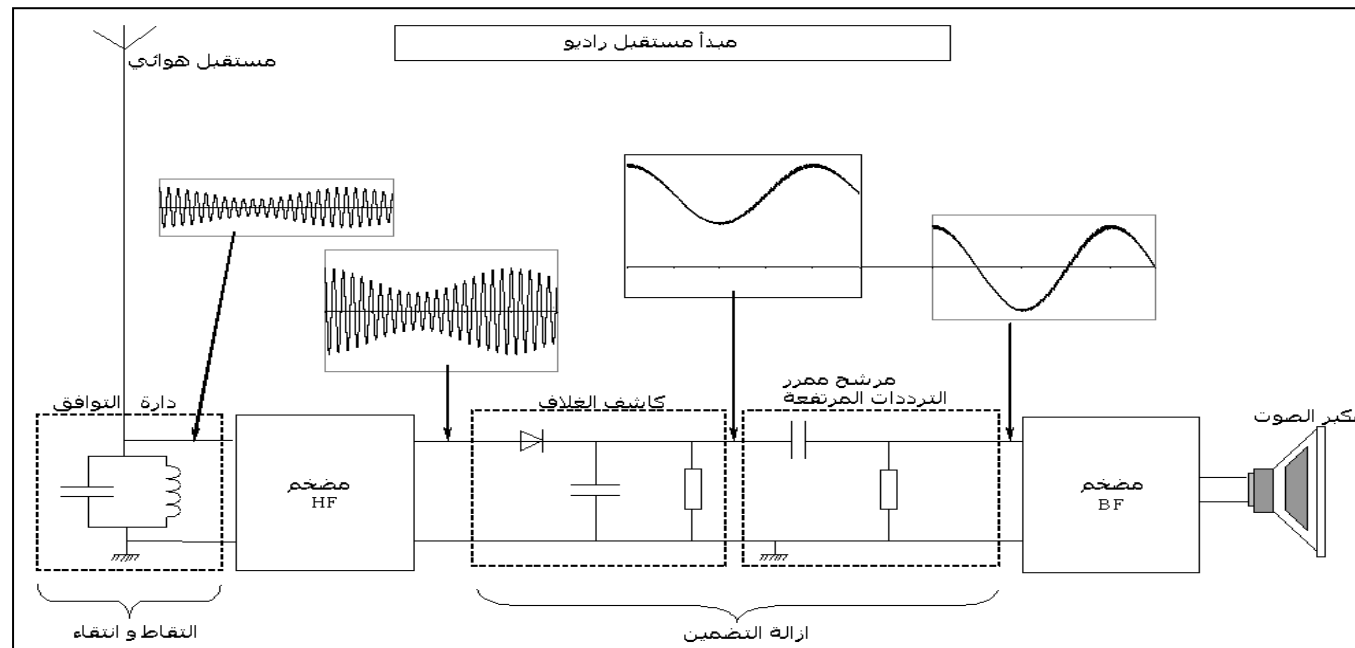
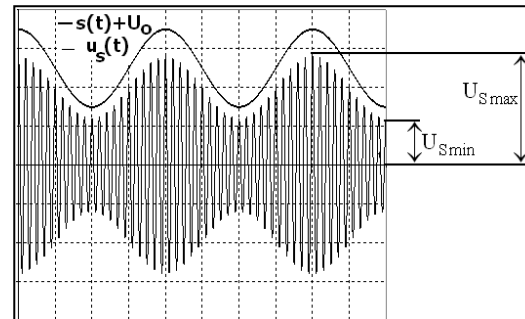
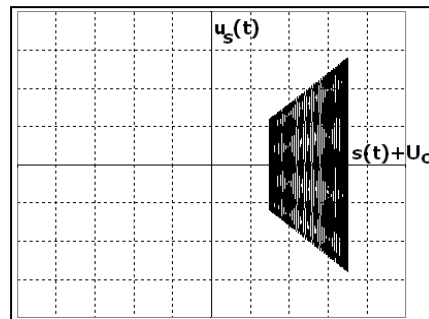
للترددات المرتفعة وهو عبارة عن دائرة متوالية R.C

للحصول على تضمين جيد يجب أن يكون $\tau = R.C$

محصور بين دور الموجة الحامل $\frac{1}{F}$ ودور الإشارة

المضمّنة $\frac{1}{f}$ بحيث :

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



قوانين نيوتن

قوانين نيوتن

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

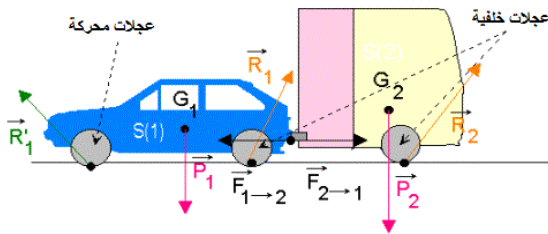
$$\sum \vec{F}_{\text{xt}} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v}_G = \vec{C} \text{ste}$$

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

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \times \vec{a}_G$$

*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 :

$$\vec{F}_{1/2} = -\vec{F}_{2/1}$$


تعريف متجهة التسارع واستغلال هذا التعريف

في مرجع معين وعند لحظة t :
- متجهة السرعة لمركز قصور جسم صلب تساوي المشتقة بالنسبة للزمن لمتجهة الموضع : $(\vec{OG} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$

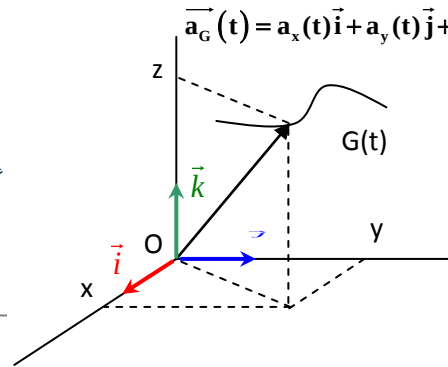
$$\vec{v}_G(t) = \frac{d\vec{OG}}{dt}$$

$$\vec{v}_G(t) = v_x(t)\vec{i} + v_y(t)\vec{j} + v_z(t)\vec{k} = \begin{cases} v_x(t) = \frac{dx}{dt} \\ v_y(t) = \frac{dy}{dt} \\ v_z(t) = \frac{dz}{dt} \end{cases}$$

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

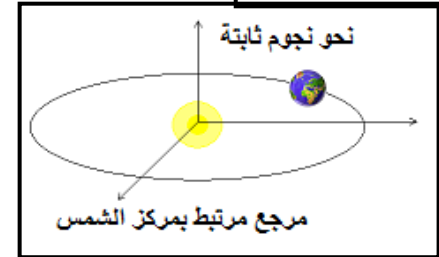
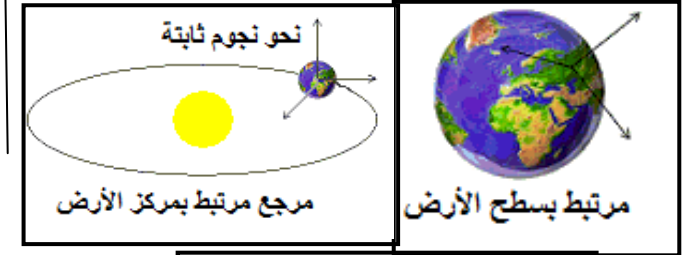
$$\vec{a}_G(t) = \frac{d\vec{v}_G}{dt}$$

$$\vec{a}_G(t) = a_x(t)\vec{i} + a_y(t)\vec{j} + a_z(t)\vec{k} = \begin{cases} a_x(t) = \frac{dv_x}{dt} \\ a_y(t) = \frac{dv_y}{dt} \\ a_z(t) = \frac{dv_z}{dt} \end{cases}$$



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 مرجعاً أرضياً . مثال : المختبر . ويستعمل لدراسة جميع الأجسام التي تتحرك على سطح الأرض أو على ارتفاع ضئيل .



متجهة التسارع في أساس فريني

أساس فريني 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 الواحدة مع تغير موضع النقطة المتحركة ، متجهته الواحدة $\vec{u}$ مماسة للمسار وموجهة في منحى الحركة ، ومتجهته $\vec{n}$ متعامدة مع $\vec{u}$ وموجهة داخل انحناء المسار . نعتبر عن متجهة التسارع $\vec{a}_G$ في أساس فريني ، بالنسبة لحركة مستوية كالتالي : $\vec{a}_G = \vec{a}_T + \vec{a}_N$: متجهة التسارع المماسي بحيث أن $\vec{a}_T = \frac{dv_G}{dt}$

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

السقوط الرأسى لجسم صلب في مجال الثقالة المنتظم *

جرد القوى

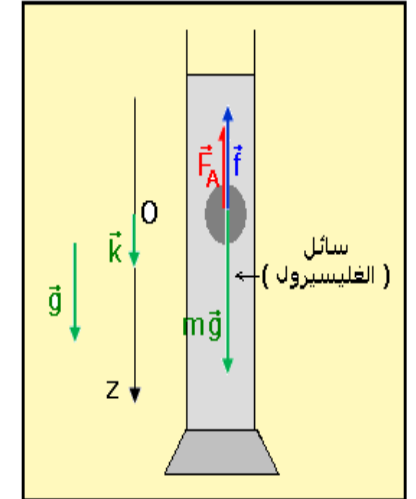
$$\vec{P} = m_{\text{solide}} \vec{g} \quad \text{الوزن}$$

$$\vec{F}_A = -\rho_{\text{fluide}} V_{\text{solide}} \vec{g} \quad \text{دافعة أرخميدس}$$

$$\vec{f} \quad \text{قوة الاحتكاك}$$

$$f = k.v^2 \quad \text{أو} \quad f = k.v$$

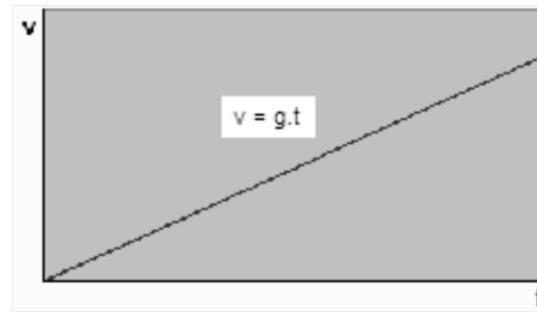
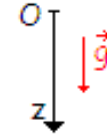
*مثال:



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

و v_0 السرعة البدئية و τ ثابتة الزمن .

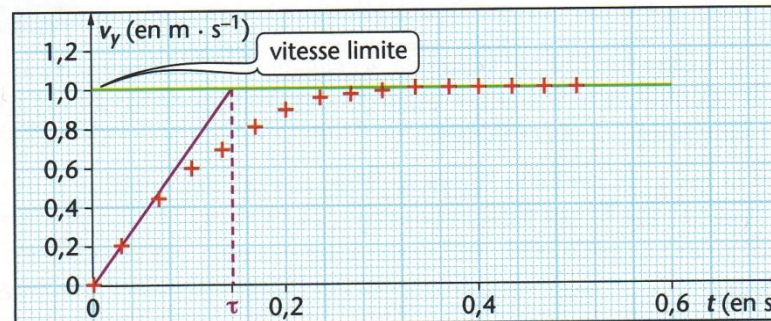
السقوط الحر: القوة الوحيد هي الوزن



التسارع غير مرتبط بالكتلة : $\vec{a} = \vec{g}$
الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام :

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

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

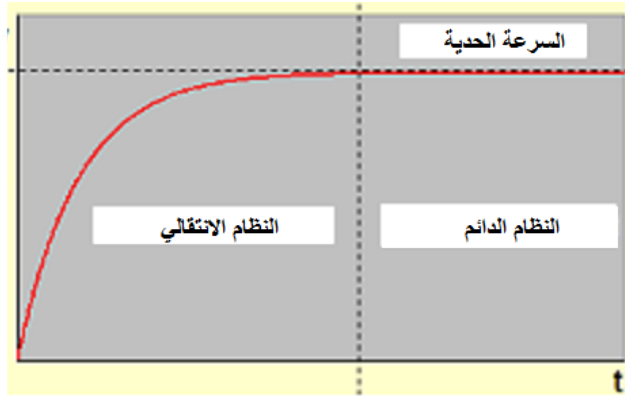


دراسة الحالة

بالاحتكاك

المعادلة التفاضلية للحركة :

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



بصفة عامة المعادلة التفاضلية نكتب 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

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 : $v_z = 0$

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

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

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 : $z = -\frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha) + (\tan \alpha) \cdot x$

وبما أن $M(x_M; z_M)$ تنتمي للمسار فإن : $z_M = -\frac{g \cdot x_M^2}{2 \cdot v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha) + (\tan \alpha) \cdot x_M$

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

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

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

الحركة مستوية

المسار يوجد في المستوى المعروف

بالمجهتين $\vec{v}_0$ و $\vec{g}$

المعادلات الزمنية

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

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

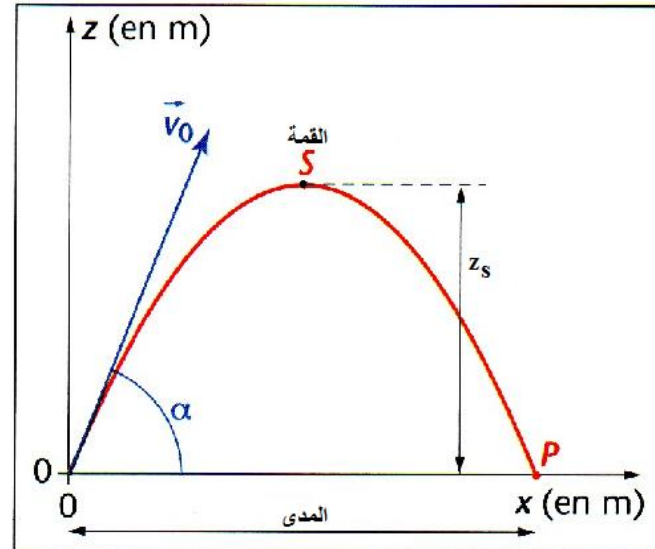
متجهة الموضع : $\overrightarrow{OG} \begin{cases} x = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t + x_0 \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t + z_0 \end{cases}$

معادلة المسار

نقصي الزمن بين المعادلتين الزمنتين :

نأخذ حالة $x_0 = 0$

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



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 : $\vec{a} = \frac{q}{m}.\vec{E} = \text{cste}$

*نهمل شدة وزن الدقيقة أمام شدة القوة الكهرساكنة

*مثال : حركة بروتون $q = e$ يدخل مجالا كهرساكن منتظما $\vec{E}$ بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ متعامدة مع $\vec{E}$

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

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

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

بين O و S المسار جزء من شلجم . بين S و P المسار مستقيم (امتداد المماس

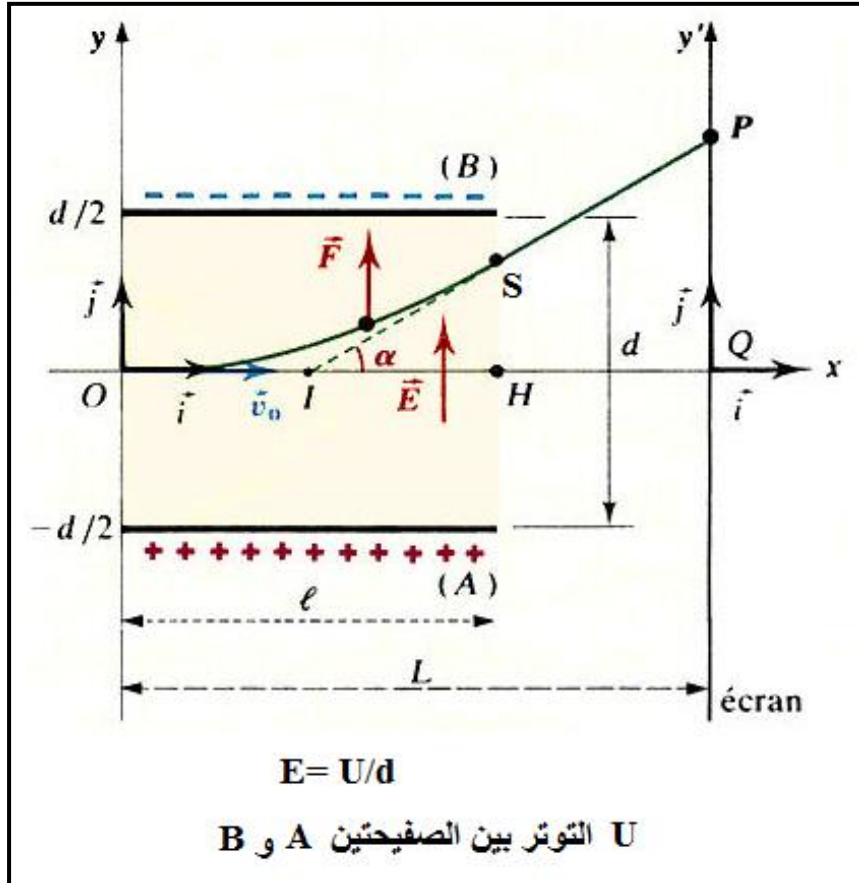
عند النقطة S) يتقاطع مع المحور (Ox) عند النقطة I حيث : $OI = \frac{\ell}{2}$

- نسمي α الانحراف الزاوي وهي الزاوية التي تكونها المتجهة $\vec{v}_S$ مع $(O, \vec{i})$:

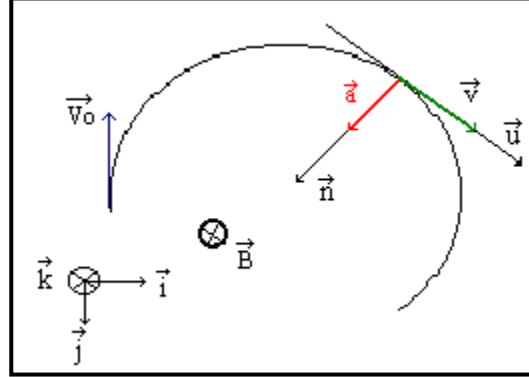
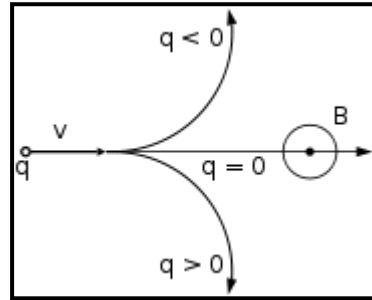
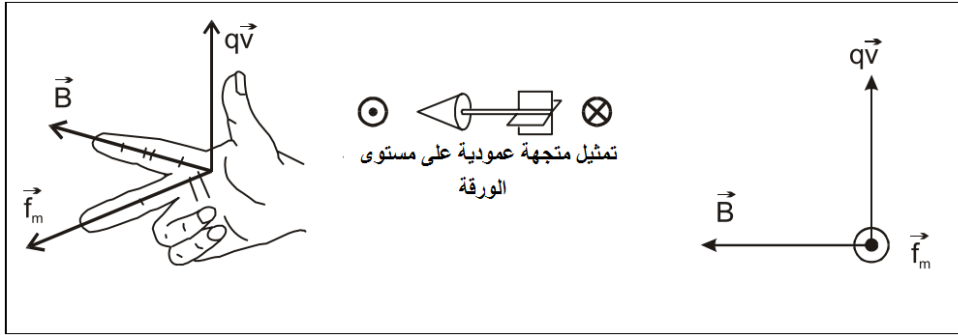
$$\tan \alpha = \frac{v_{S_y}}{v_{S_x}} = \frac{e.E.\ell}{m.v_0^2}$$

- نسمي الانحراف الكهرساكن المسافة PQ . نثبت أن الانحراف الكهرساكن متناسب

اطرادا مع التوتر المطبق بين الصفيحتين



حركة دقيقة مشحونة في مجال مغناطيسي منتظم



القوة المغناطيسية (قوة لورنتز)

تخضع كل دقيقة مشحونة ، شحنتها q ، ولها سرعة متجهتها $\vec{v}$ وتوجد في مجال مغناطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ ، إلى قوة مغناطيسية $\vec{f}_m$ تحقق العلاقة المتجهية التالية : $\vec{f}_m = q\vec{v} \wedge \vec{B}$

مميزات قوة لورنتز هي :

- نقطة التأثير الدقيقة نفسها باعتبارها نقطة مادية .
- خط التأثير : العمودي على المستوى المحدد بواسطة $(\vec{v}, \vec{B})$: $\vec{f}_m$ عمودية على المتجهة $\vec{v}$ وعلى المتجهة $\vec{B}$.
- المنحى : هو المنحى بحيث يكون ثلاثي الوجه $(q\vec{v}, \vec{B}, \vec{f}_m)$ مباشرا .

- الشدة : $f_m = |qvB \sin \alpha|$

q : شحنة الدقيقة ب (C)

v : سرعة الدقيقة ب m/s

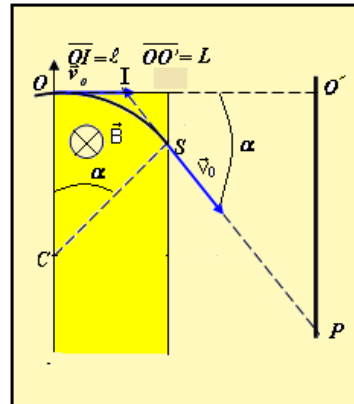
B : شدة المجال المغناطيسي (T)

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

حركة الدقيقة

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

عند دخول دقيقة مشحونة مجالا مغناطيسيا منتظما بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ متعامدة مع متجهة المجال $\vec{B}$. فإن الدقيقة تأخذ حركة دائرية منتظمة حيث يكون المسار عمودي على المجال



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

الانحراف المغناطيسي

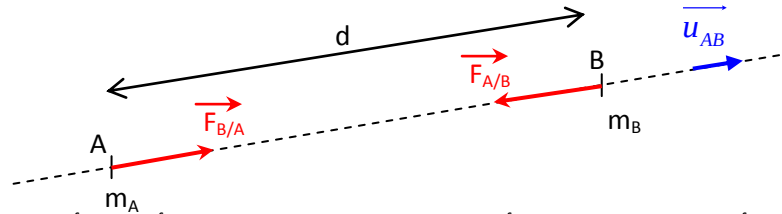
نسمي الانحراف المغناطيسي المسافة $O'P = D_m$

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

حركة الأقمار الاصطناعية والكواكب *

التعبير المتجهي لقانون التجاذب الكوني

جسمان نقطيان A و B كتلتاهما بالتتابع m_B و m_A منفصلان بالمسافة d يتجاذبان بالتبادل بواسطة قوة تعبيرها هو : $\vec{F}_{A/B} = -G \frac{m_A m_B}{d^2} \vec{u}_{AB} = -\vec{F}_{B/A}$ مع $\vec{u}_{AB} = \frac{\vec{AB}}{AB}$ G : ثابتة التجاذب الكوني قيمتها $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$



يطبق هذا القانون كذلك على أجسام غير نقطية : - أجسام ذات توزيع كروي للكتلة - أجسام أبعادها مهملة أمام المسافة الفاصلة بينها

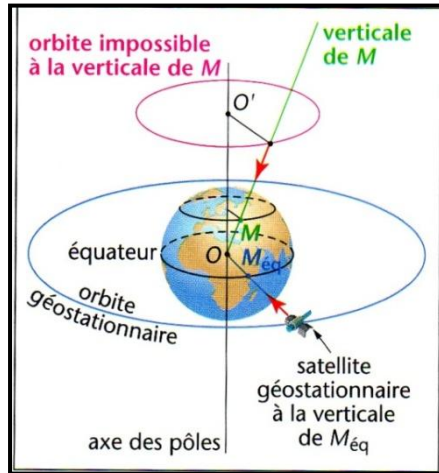
الحركة الدائرية المنتظمة

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

و المسافة الفاصلة بين المركزين

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

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} = \text{cste} \Leftrightarrow T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{r^3}{G \cdot M} \Leftrightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M}} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi \cdot r}{v}$$



الأقمار الاصطناعية الساكنة بالنسبة للأرض :

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

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

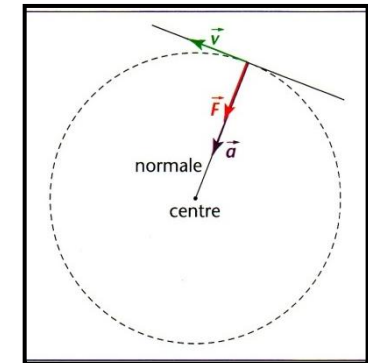
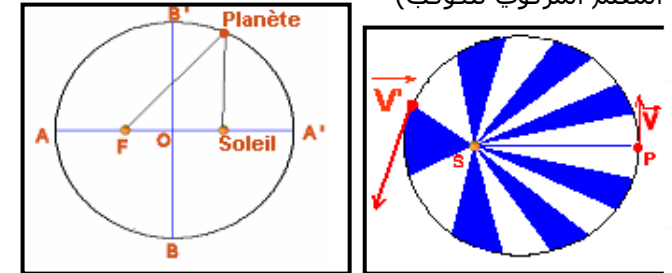
القانون الثالث (أو قانون الأدوار) :

يتناسب مربع الدور المداري اطرادا مع مكعب نصف طول المحور

الكبير للاهليلج $k = \frac{T^2}{a^3}$. الدور المداري T .

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)



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 :

- بالأفصول الزاوي $\theta = (\vec{Ox}, \vec{OM})$ بوحدة rad

- بالأفصول المنحني $s = M_0M$ بوحدة m

يرتبط الأفصول 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 المعنية :

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

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 : $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$

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 : $\ddot{\theta}_i = \frac{\dot{\theta}_{i+1} - \dot{\theta}_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$

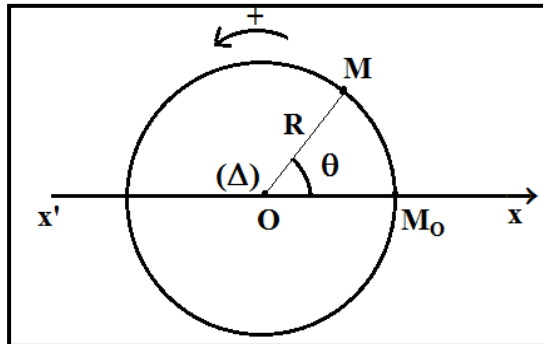
يعرف التسارع الزاوي بكونه مشتقة السرعة الزاوية بالنسبة للزمن : $\ddot{\theta} = \frac{d\dot{\theta}}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

تعبير التسارع في أساس فريني

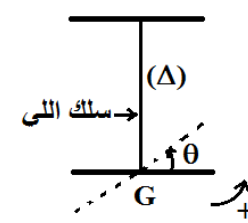
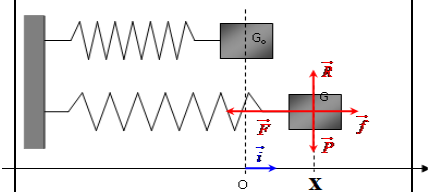
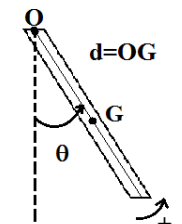
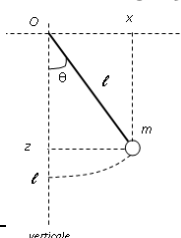
في معلم فريني يكتب التسارع الخطي كالتالي :

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

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

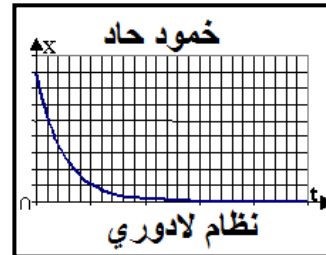
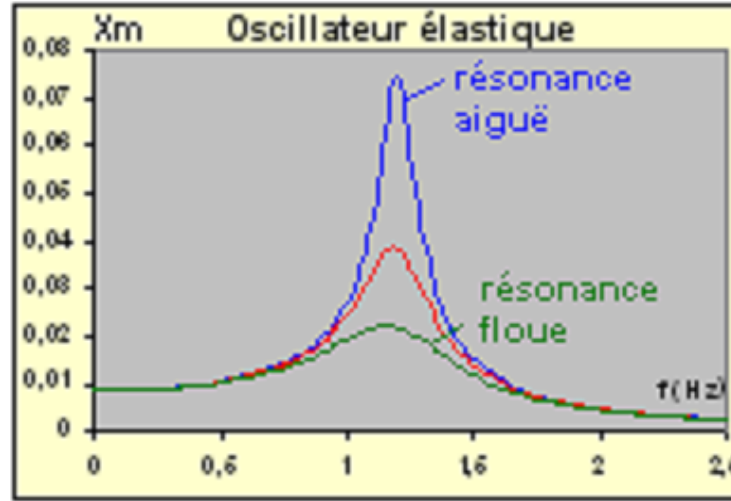
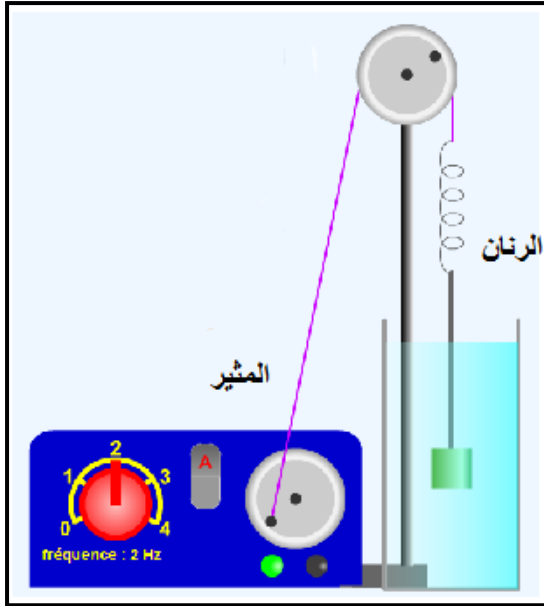


المجموعات الميكانيكية المتذبذبة

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

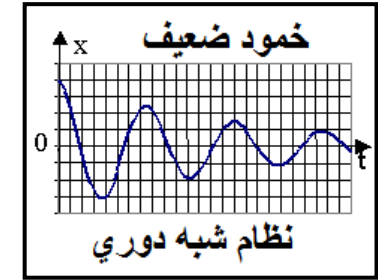
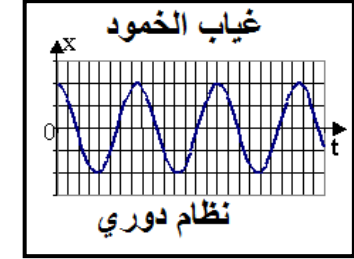
ظاهرة الرنين

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



خمود التذبذبات

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



المظاهر الطاقية

طاقة الوضع

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

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

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 :
 $E_{pt} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot (\Delta \theta)^2 + Cste$

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 :

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_G^2 \quad \text{- في حالة الإزاحة :}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot J_A \cdot \dot{\theta}^2 \quad \text{- في حالة الدوران :}$$

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 الاحتكاكات تنحفظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة . حيث تتحول الطاقة الحركية إلى طاقة الوضع والعكس بالعكس .

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

شغل القوى

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

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

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

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

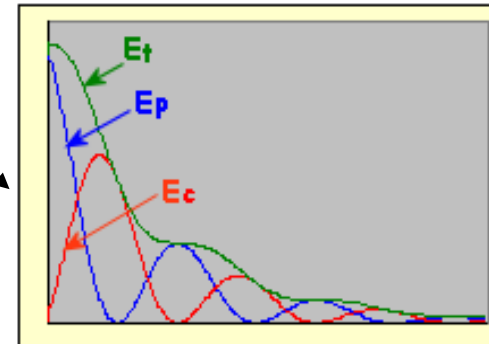
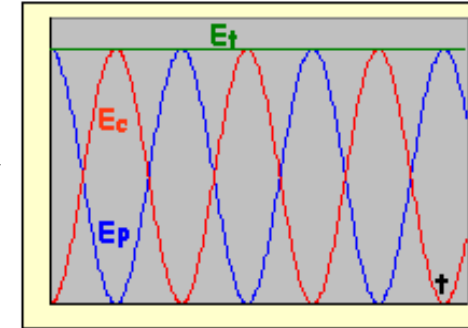
باعتماد $\delta W = \vec{F} \cdot d\vec{\ell}$

شغل جزئي :

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

مثلا الشغل الكلي المنجز بين الموضعين A و B لقوة ارتداد

المطبقة من طرف نابض : $W_{AB}(\vec{F}) = \int_{x_A}^{x_B} -kx dx = \left[-\frac{1}{2}kx^2 \right]_{x_A}^{x_B} = \frac{1}{2}k(-x_B^2 + x_A^2)$



الذرة و ميكانيك نيوتن*

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

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

$h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ثابتة بلانك

* طيف انبعاث

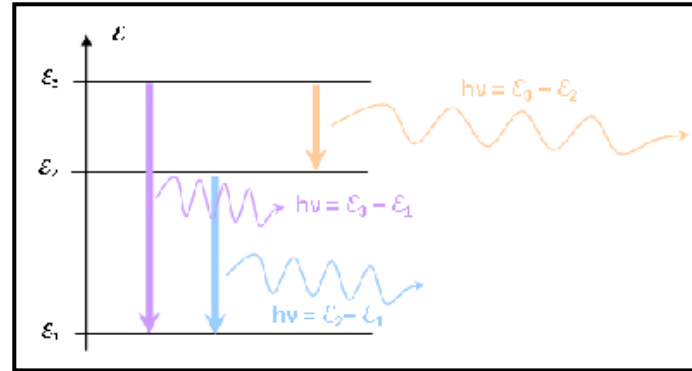
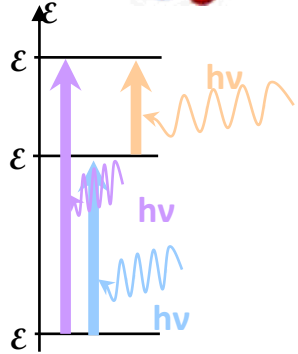
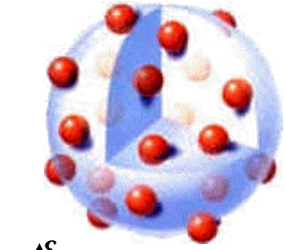
عندما تمر ذرة من مستوى طاقي عال E_p إلى مستوى طاقي أقل E_n

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

* طيف امتصاص

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

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



معرفة أن طاقة الذرة مكمأة

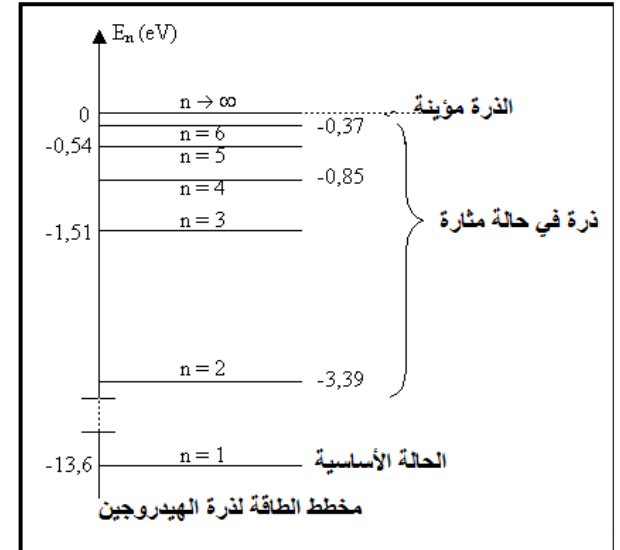
طاقة الذرات و النوى و الجزيئات في حالة سكون مكمأة

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

يصاحب الانتقال من مستوى طاقي إلى آخر تغير الطاقة

$$\Delta E = E_n - E_p$$

* ميكانيك نيوتن غير قادرة على تفسير مستويات الطاقة لذرة .



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