المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

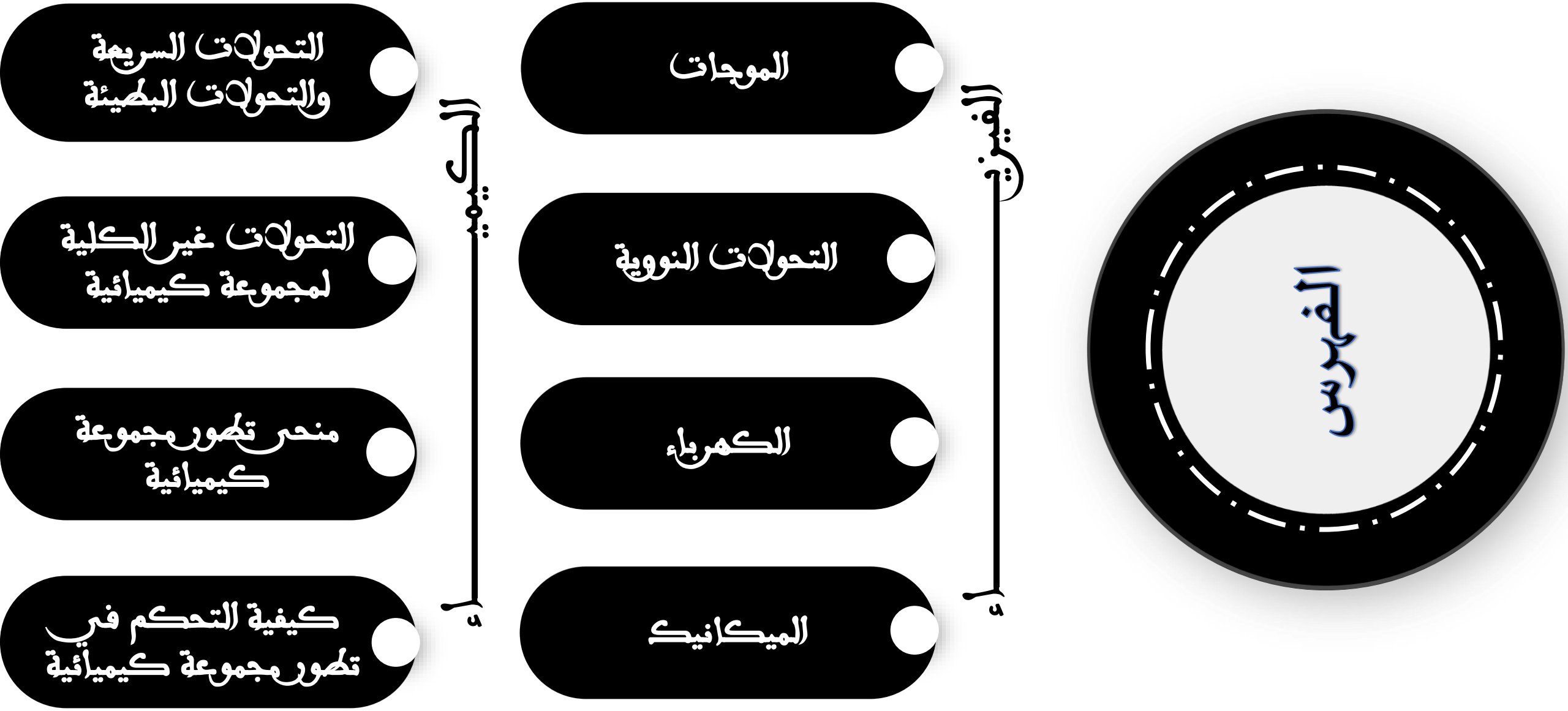
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⵎⵔⵙ ⴰⵏⴰⵎⵓ
ⴰ ⵓⵙⵏⵉⵖ ⴰⵣⵣⵓⵍ
ⴰ ⵓⵙⵍⴰ ⴰⵏⵎⵍⵍⴰ ⴰ ⵓⴽⵙⵓ ⴰⵎⵓⵎⵓ

ملخصات مركزة لدروس البكالوريا
لتلاميذ الثانية بكالوريا
جميع الشعب العلمية

المختصر المفيد في دروس الفيزياء والكيمياء

من إنجاز ذ : عبدالله كثيف

السنة الدراسية : 2019-2020


الفهرس
الفيزياء
الموجات
التحولات النووية
الكهرباء
الميكانيك
الكيمياء
التحولات السريعة والتحولات البطيئة
التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية
منحى تطور مجموعة كيميائية
كيفية التحكم في تطور مجموعة كيميائية

إهداء

إلى الذين آثروا السير في الدرب الشاق الطويل
إلى الذين شغلهم إرضاء عقولهم عن إرضاء نزواتهم
إلى الذين تضع الملايكة أجنحتها لهم رضى بما يصنعون
إلى المصابيح الغيرة ... مصابيح هذه الأمة
إلى طلبة العلم في كل مكان وزمان أهدي هذه المحاولة

الفيزيـــــاء

- الموجات الميكانيكية المتوالية
- الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية
- انتشار موجة ضوئية

الموجات الميكانيكية المتوالية

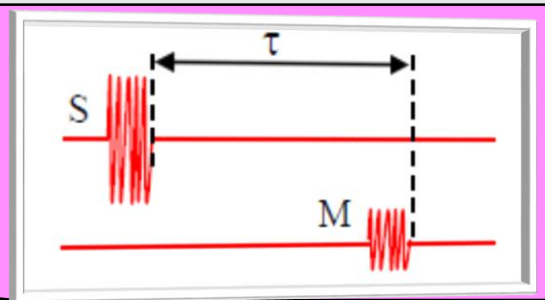
الموجة الميكانيكية المتوالية : هي ظاهرة انتشار تشويه في وسط مادي مرن

- تكون الموجة مستعرضة إذا كان اتجاه تشويهها عمودي على اتجاه انتشارها - كأمواج البحر
- تكون الموجة طولية إذا كان اتجاه تشويهها على استقامة واحدة مع اتجاه انتشارها – كالموجة الصوتية

ملاحظة : أثناء انتقال موجة ، تنتقل الطاقة ولا تنتقل المادة

$$V = \frac{d}{\Delta t} = \frac{SM}{\tau}$$

- V : سرعة انتشار الموجة
- d : المسافة المقطوعة بالمتر (m)
- Δt : المدة الزمنية المستغرقة بالثانية (s)
- SM : المسافة بين النقطتين S و M
- τ : التأخر الزمني بالثانية (s)



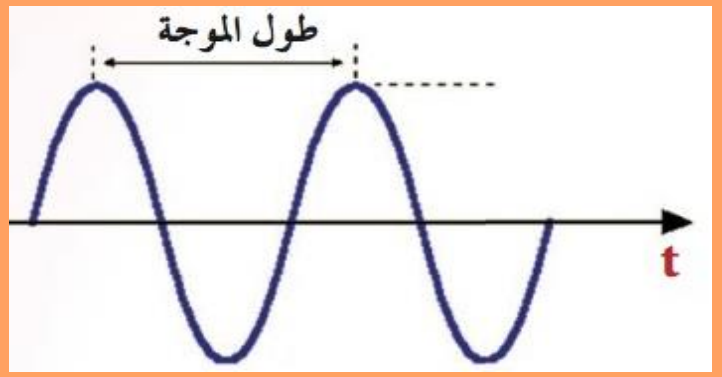
التأخر الزمني هو المدة الزمنية اللازمة لمرور الموجة من النقطة S إلى النقطة M

الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية: هي الظاهرة الناتجة عن انتشار تشوه دوري في وسط الانتشار

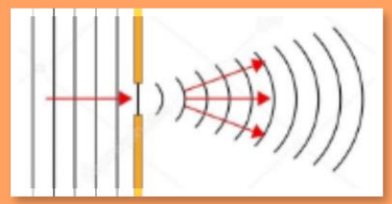
- طول الموجة λ هي أصغر مسافة بين نقطتين لهما نفس الحالة الاهتزازية
- الدور T هو المدة الزمنية التي تتكرر فيها الظاهرة بكيفية مماثلة، وحدته الثانية (s)
- التردد N هو مقلوب الدور T : $N = 1/T$ وحدته الهرتز (Hz)

الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية: هي الظاهرة الناتجة عن انتشار تشوه جيبي في وسط الانتشار



- V : سرعة انتشار الموجة
- T : الدور بالثانية (s)
- λ : طول الموجة بالمتر (m)
- N : التردد بالهرتز

$$V = \frac{\lambda}{T} = \lambda . N$$



ظاهرة الحيود: هي الظاهرة الناتجة عن تغيير اتجاه انتشار الموجة عند مصادفتها لحاجز به فتحة عرضها a أصغر من طول الموجة λ

الوسط المبدد هو الوسط الذي تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بتردد المنبع

إنتشار موجة ضوئية

الضوء : هو عبارة عن موجة كهر مغنطيسية تنتشر في الفراغ وفي الأوساط المادية الشفافة

سرعة انتشار الضوء في الأوساط المادية الشفافة

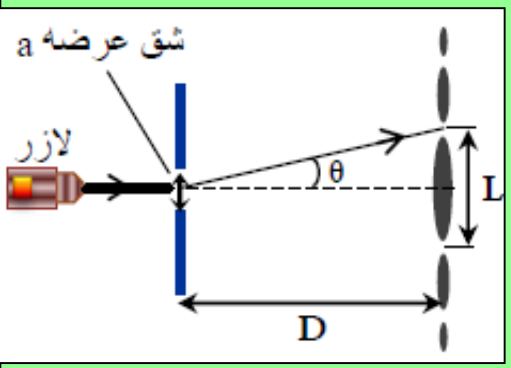
$$V = \frac{\lambda}{T} = \lambda . N$$

سرعة انتشار الموجات الضوئية في الفراغ هي $c = 3.10^8 m/s$

أثناء حيود موجة ضوئية تتحقق العلاقة

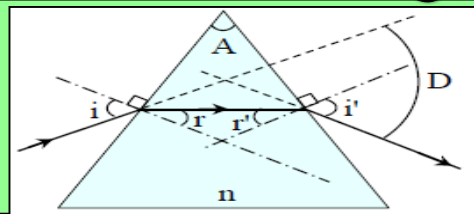
$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

- θ الفرق الزاوي بين مركز البقعة المركزية المضيئة وأول بقعة مظلمة
- a عرض الشق ، وشرط حدوث ظاهرة الحيود هو $a \prec \lambda$
- λ : طول الموجة بالمتر (m) ، θ بالراديان (rad) و a بالمتر (m)



عرض البقعة المركزية هو $L = \frac{2\lambda d}{a}$

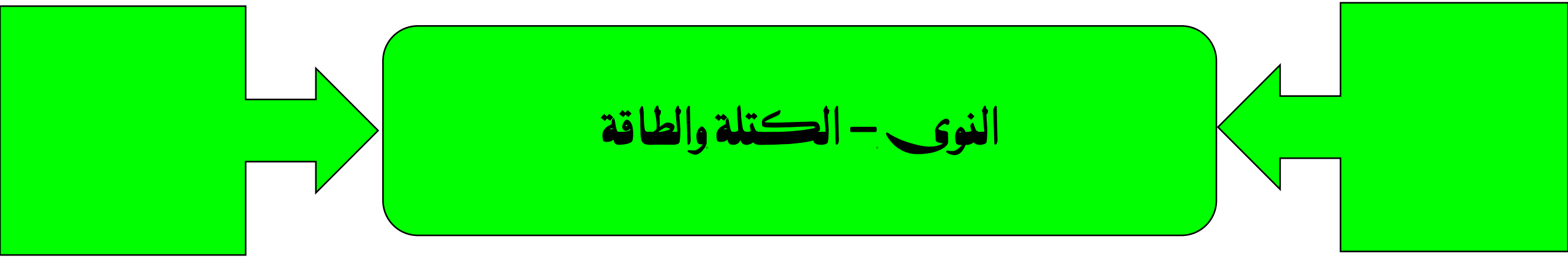
تبدد الضوء هو الظاهرة التي تمكن من فصل الإشعاعات ذات الألوان المختلفة



العلاقات المميزة للموشور

$$D = i + i' - A \qquad A = r + r' \qquad \sin(i') = n\sin(r') \qquad \sin(i) = n\sin(r)$$

الموجات	التحولات النووية	الكهرباء	الميكانيك



التناقص الإشعاعي

النوى الكتلة والطاقة

التناقص الإشعاعي

نواة الذرة : تتكون النواة من Z بروتون ومن N نوترون ، ونرمز لها ب ${}^{A}_{Z}X$ ، حيث A يمثل عدد النويات $A = Z + N$

النشاط الإشعاعي هو تفتت نووي طبيعي غير مرتقب في الزمن لنواة غير مستقرة – تسمى نواة مشعة – إلى نواة متولدة أكثر استقرارا مع انبعاث دقيقة أو عدة دقائق تسمى إشعاعات نشيطة

قانونا صودي للإنحفاظ : خلال تحول نووي تنحفظ الشحنة الكهربائية Z وعدد النويات A

$${}^{A}_{Z}X + {}^{A'}_{Z'}Y \rightarrow {}^{A''}_{Z''}A + {}^{A'''}_{Z'''}B$$

$$A + A' = A'' + A'''$$

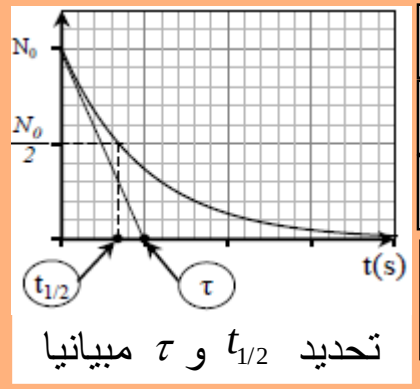
$$Z + Z' = Z'' + Z'''$$

النشاط الإشعاعي α هو انبعاث نواة الهيليوم حسب المعادلة التالية : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$

النشاط الإشعاعي β^+ هو انبعاث بوزيترون حسب المعادلة التالية : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e$

النشاط الإشعاعي β^- هو انبعاث إلكترون حسب المعادلة التالية : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{-1}e$

النشاط الإشعاعي γ هو انبعاث موجات كهرومغناطيسية ${}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$



تحديد $t_{1/2}$ و τ مبيانيا

النظائر هي نويدات لها نفس البوتونات Z وتختلف من حيث عدد النوترونات N

قانون التناقص الإشعاعي

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

نشاط عينة معينة

$$a(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda N_0 . e^{-\lambda t} = a_0 . e^{-\lambda t}$$

$N(t)$: عدد النوى المتبقية في اللحظة t

N_0 : عدد النوى في اللحظة t=0

$\lambda N_0 = a_0$: النشاط الإشعاعي في اللحظة t=0

$a(t)$ النشاط الإشعاعي في اللحظة t وحدته البيكرل (Bq)

$\tau = \frac{1}{\lambda}$: ثابتة الزمن بالثانية (s)

الفصيلة المشعة : مجموعة النوى الناتجة عن تفتتات متسلسلة لنواة أصلية

عمر النصف $t_{1/2}$: هو المدة الزمنة اللازمة لتفتت نصف النوى البدئية

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} = \tau . \ln(2)$$

نشاط عينة معينة هو عدد التفتتات خلال وحدة الزمن

1 Bq تساوي 1 تفتت في الثانية

التناقص الإشعاعي

النوى الكتلة والطاقة

النوى الكتلة والطاقة

التكافؤ كتلة ـ طاقة : تملك كل مجموعة كتلتها m في حالة سكون ، طاقة E تسمى طاقة الكتلة ، يعبر عنها بعلاقة اينشتاين : $E = m.c^2$

النقص الكتلي Δm هو الفرق بين مجموع كتل النويات وكتلة النواة

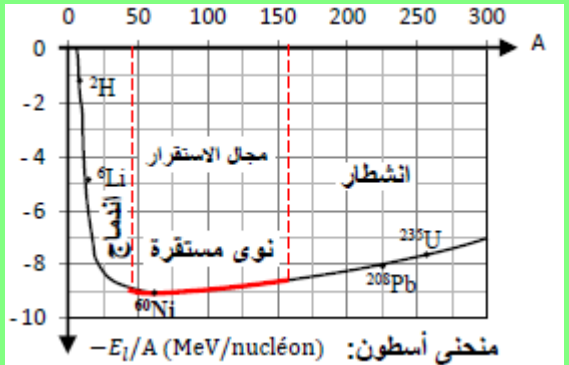
$$\Delta m = \left[Zm_p + (A-Z)m_n \right] - m\left({}^{A}_{Z}X\right)$$

طاقة الربط للنواة هي الطاقة التي يجب إعطاؤها للنواة في حالة سكون لفصل نوياتها

$$E_l = \Delta m.c^2$$
$$= \left[\left[Zm_p + (A-Z)m_n \right] - m\left({}^{A}_{Z}X\right) \right].c^2$$

طاقة الربط بالنسبة لنوية : تعطي فكرة عن مدى استقرار النواة ويعبر عنها بالعلاقة : $\xi = \frac{E_l}{A}$ حيث E_l طاقة الربط للنواة و **A** عدد نوياتها

كلما كانت ξ كبيرة تكون النواة أكثر استقرارا



يمكن منحى (أسطون) من مقارنة مدى استقرار النوى ومن تفسير إمكانية تحويل نوى إلى نوى أخرى

الحصيلة الطاقية لتحول نووي :

نعتبر تحولا نوويا معادلته : $ {}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \Rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4 $

طاقة التفاعل هي :

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

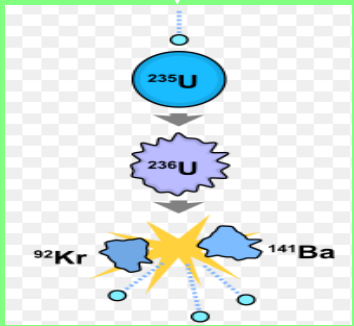
أو

$$\Delta E = \left[\sum m(produits) - \sum m(réactifs) \right].c^2$$

$\Delta E \succ 0$: تفاعل ماص للحرارة

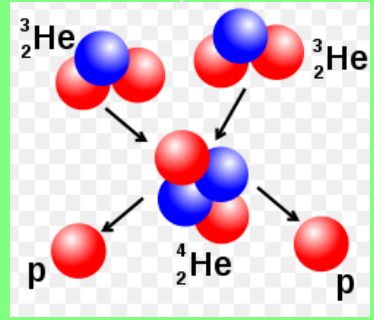
$\Delta E \prec 0$: تفاعل ناشر للحرارة

الانشطار



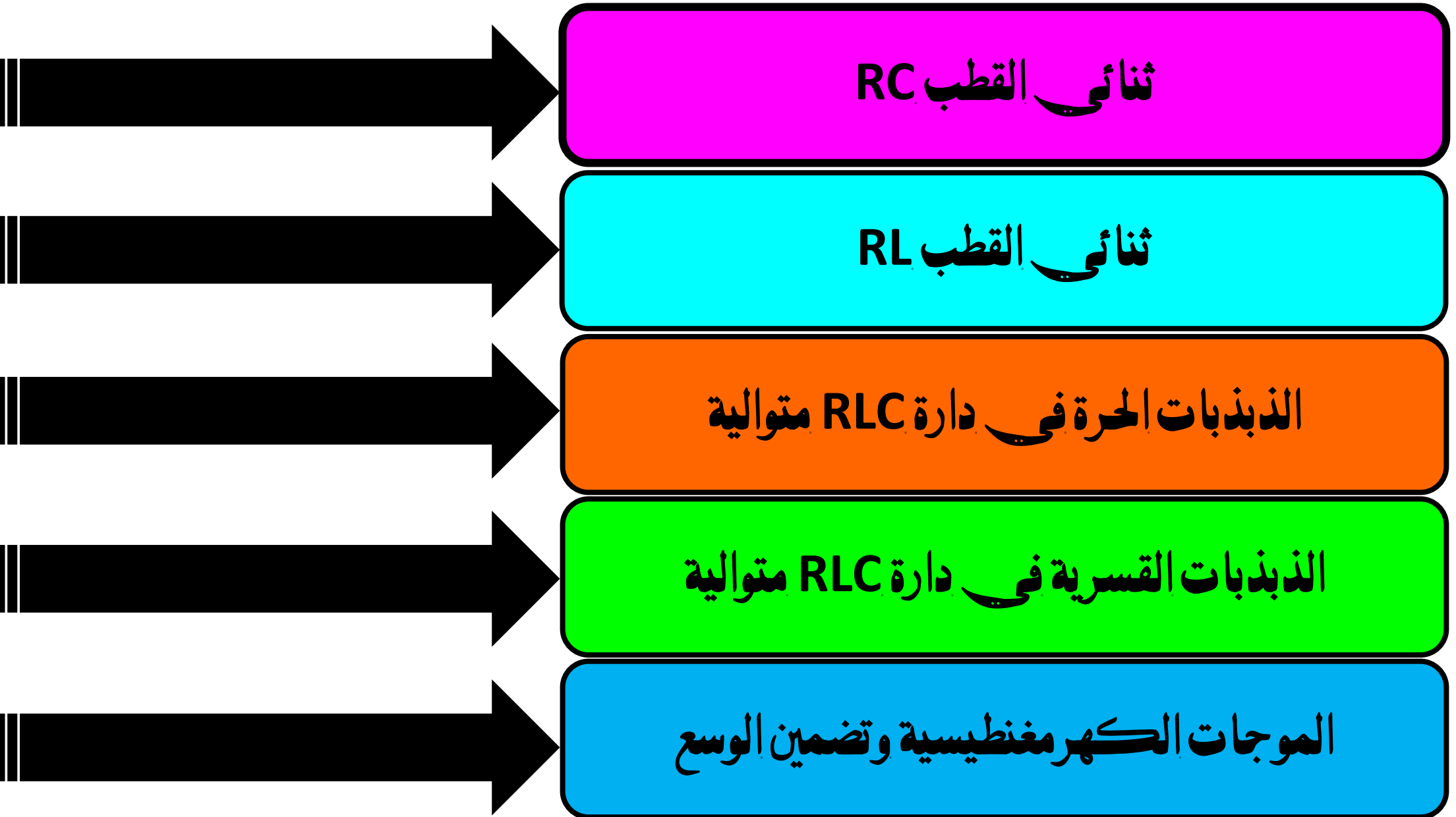
الإنشطار هو انقسام نواة ثقيلة إلى نوى أقل ثقلا إتر التقائها بنوترون

الاندماج



الاندماج هو انضمام نواتين خفيفتين لتكوين نواة أكثر ثقلا

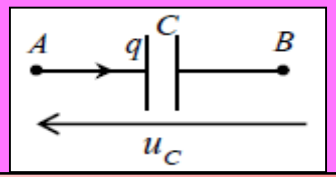
النوى الكتلة والطاقة


ثنائي القطب RC
ثنائي القطب RL
الذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية
الذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية
الموجات الكهرمغنطيسية وتضمين الوسع

ثنائي القطب RC
ثنائي القطب RL
الذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية
الذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية
الموجات الكهرمغنطيسية وتضمين الوسع

ثنائي القطب RC

العلاقة بين الشحنة q والتوتر u_c : $q = C.u_c$ حيث C هي سعة المكثف وحدتها الفاراد (F)



المكثف : ثنائي قطب كهربائي يتكون من موصلين متقابلين يفصل بينهما عازل استقطابي

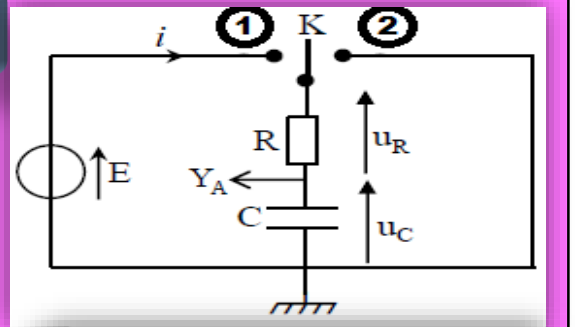
العلاقة بين الشحنة وشدة التيار : $i = \frac{dq}{dt}$ ومنه $i = C\frac{du_c}{dt}$

تجميع المكثفات على التوازي $C_e = \sum_{i=1}^{n} C_i$

الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف : $\xi_e = \frac{1}{2}c.u_c^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$

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

ثنائي القطب RC هو تركيب على التوالي لمكثف سعته C ومقاومة R



K في الموضع 1 : شحن المكثف

المعادلة التفاضلية للتوتر

$\tau\frac{du_c}{dt} + u_c = E$ مع أن $\tau = RC$

المعادلة التفاضلية للشحنة

$\tau\frac{dq}{dt} + q = EC$

حل المعادلة التفاضلية

$u_c(t) = E\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$

K في الموضع 2 : تفريغ المكثف

المعادلة التفاضلية للتوتر

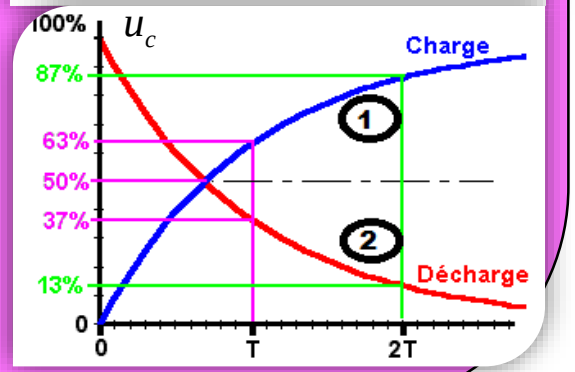
$\tau\frac{du_c}{dt} + u_c = 0$

المعادلة التفاضلية للشحنة

$\tau\frac{dq}{dt} + q = 0$

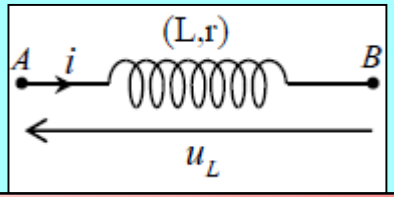
حل المعادلة التفاضلية

$u_c(t) = E.e^{-\lambda t}$



ثنائي القطب RL

العلاقة بين شدة التيار i والتوتر u_L : $u_L = ri + L\frac{di}{dt}$ حيث **L** هو معامل التحريض الذاتي للوشيهة وحدته الهنري **(H)**



الوشيعة : ثنائي قطب كهربائي يتكون من عدة لفات ، من سلك من النحاس ، غير متصلة فيما بينها لكونها مطلية بمادة عازلة

بالنسبة لوشيعة مثالية r=0 ومنه : $u_L = L\frac{di}{dt}$

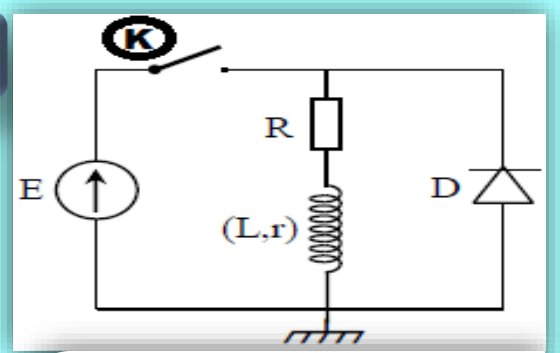
الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشيعة : $\xi_m = \frac{1}{2}L.i^2$

في النظام الدائم i=cte وبالتالي $\frac{di}{dt} = 0$

- تتصرف الوشيعة كالموصل الأومي في هذه الحالة :

$u_L = ri$

ثنائي القطب RL هو تركيب على التوالي لوشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ومقاومة R



قاطع التيار K مغلق : إقامة التيار

المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي

$\tau\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_t}$ مع أن $\tau = \frac{L}{R_t} = \frac{L}{R+r}$

حل المعادلة التفاضلية

$i(t) = \frac{E}{R_t}\left(1 - e^{-\lambda t}\right) = I_{max}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$

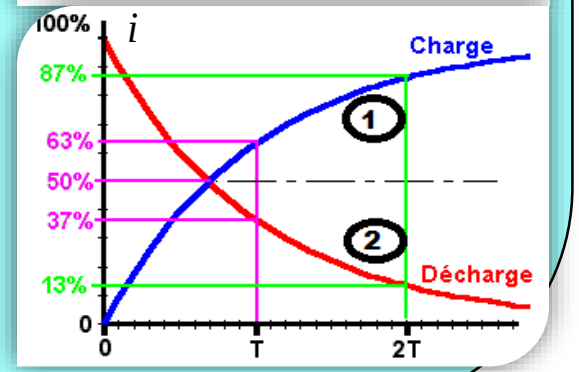
قاطع التيار K مفتوح : انعدام التيار

المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي

$\tau\frac{di}{dt} + i = 0$

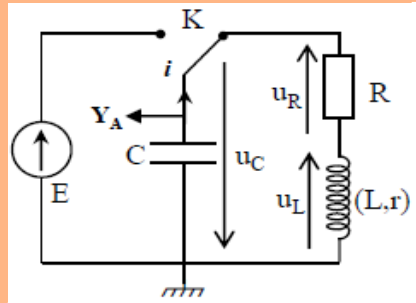
حل المعادلة التفاضلية

$i(t) = \frac{E}{R_t}e^{-\frac{t}{\tau}} = I_{max}e^{-\frac{t}{\tau}}$



الذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

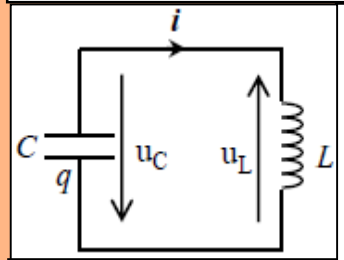
تفريغ مكثف في وشيعة : نحصل على ذبذبات حرة في دارة RLC متوالية ، عندما لا يتوفر للدارة أي مصدر للطاقة ماعدا الطاقة المخزونة في المكثف المشحون بدئيا



يؤدي تفريغ مكثف مشحون في دارة RLC متوالية إلى ظهور ذبذبات حرة ومخمدة حسب العلاقة التفاضلية التالية :

$$\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{R+r}{L}\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{LC}u_c=0$$

عند $R_t=r+R=0$ نتكلم عن دارة مثالية LC



المعادلة التفاضلية تصبح :

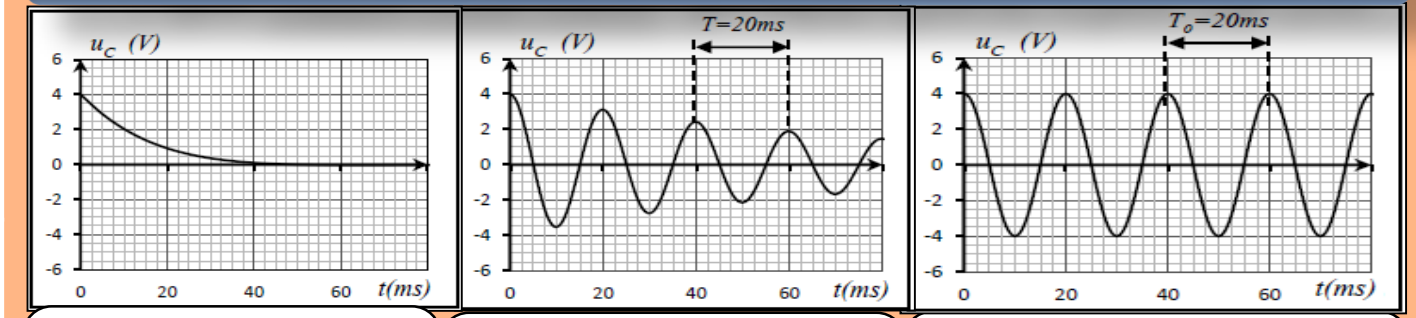
$$\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{LC}=0$$

حل المعادلة التفاضلية :

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

مع أن $T_0=2\pi\sqrt{LC}$

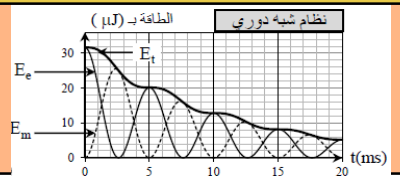
حسب قيمة المقاومة R للدارة RLC نميز الأنظمة الثلاث للذبذبات التالية :

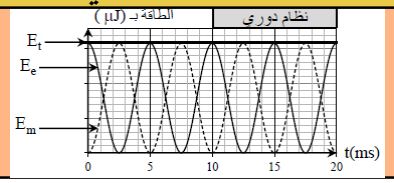


نظام دوري	نظام شبه دوري	نظام لا دوري
R=0 : ذبذبات حرة غير مخمدة الدور الخاص T_0: $T_0=2\pi\sqrt{LC}$	R صغيرة: ذبذبات حرة مخمدة شبه الدور T: $T\approx T_0$	R كبيرة : تزول الذبذبات

في النظامين الشبه دوري واللادوري تتناقص الطاقة الكلية خلال انتقالها بين المكثف والوشيعة أو العكس ، وذلك يعزى لوجود المقاومة R التي تبدد الطاقة بمفعول جول ، الشيء الذي يستدعي صيانة هذه الذبذبات بتزويد الدارة بمقاومة سالبة تلغي مفعول المقاومة R

$$\frac{dE_t}{dt}=-Ri^2$$





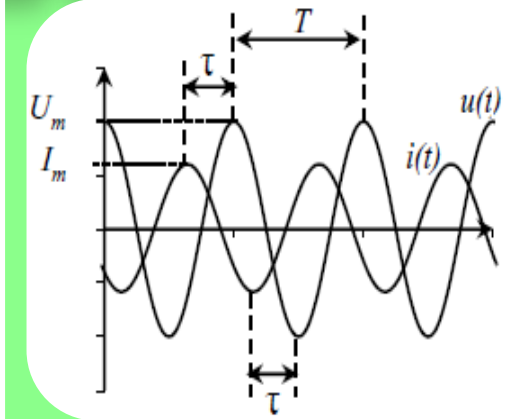
الطاقة الكلية المخزونة في دارة RLC

$$E_t=E_e+E_m=\frac{1}{2}Cu_c^2+\frac{1}{2}Li^2=\frac{1}{2}CU_m^2=\frac{1}{2}LI_m^2$$

الذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية

الذبذبات القسرية : يفرض المولد (المثير) على الدارة RLC (الرنان) التذبذب بالتردد N للمولد ($N \neq N_0$) ، حيث N_0 التردد الخاص للدارة RLC

النظام المتناوب الجيبي

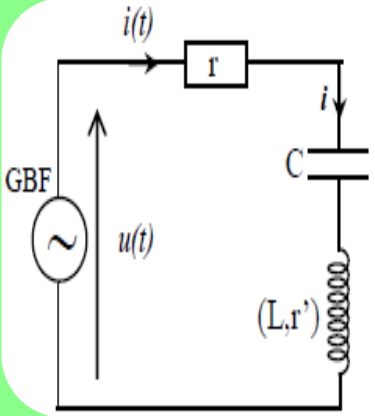


الشدة الفعالة لتيار متناوب جيبي: $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

القيمة الفعالة لتوتر متناوب جيبي: $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$

طور التوتر بالنسبة للتيار: $|\varphi| = 2\pi \frac{\tau}{T}$

دراسة دارة RLC متوالية في نظام جيبي وقسري

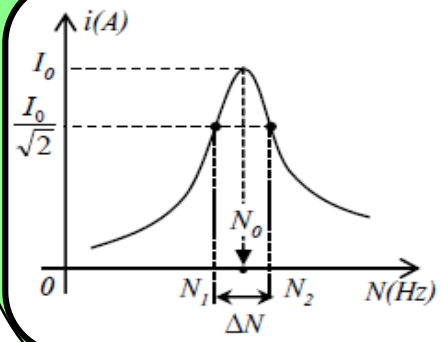


العلاقة بين U_m^2 و I_m^2 هي: $U_m^2 = \left[R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2\right] I_m^2$

ممانعة ثنائي القطب RLC هي: $Z = \frac{U_m}{I_m} = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$

الطور φ للتوتر بالنسبة للتيار هو: $\tan(\varphi) = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$

نظام الرنين الكهربائي



عندما يكون $N = N_0$ تحدث ظاهرة الرنين ، حيث تأخذ الشدة الفعالة للتيار قيمة قصوى . $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

عند الرنين تتحقق العلاقات التالية : $LC\omega_0^2 = 1$ و $Z = R$ و $\varphi = 0$

عرض المنطقة الممررة يساوي : $\Delta N = N_2 - N_1 = \frac{R}{2\pi L}$

معامل الجودة Q هو : $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$ القدرة المتوسطة المستهلكة هي $P = U.I.\cos(\varphi)$

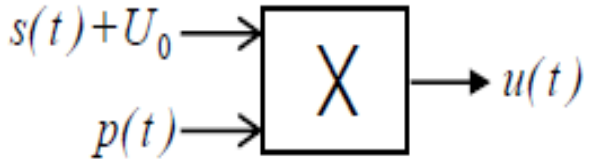
تعبير القدرة الظاهرية هو : $S = U.I$ ؛ يسمى المقدار $\cos(\varphi) = P/S$ معامل القدرة

الموجات الكهرمغنطيسية وتضمين الوسع

يتم نقل المعلومات ذات الترددات المخفضة f_s بواسطة الموجات الحاملة ذات الترددات العالية f_p

تتميز الموجات الكهرمغنطيسية بما يلي:
1) تنتشر في وسط متجانس وعازل وفق مسار مستقيمي في جميع الاتجاهات
2) تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء
3) تأخذ الموجة الكهرمغنطيسية نفس تردد باعثها ونفس تردد مستقبلها

تضمين الوسع هو جعل التوتر المضمن $U_m(t)$ عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمن $s(t)$
ينجز تضمين الوسع بواسطة الدارة جانبه :

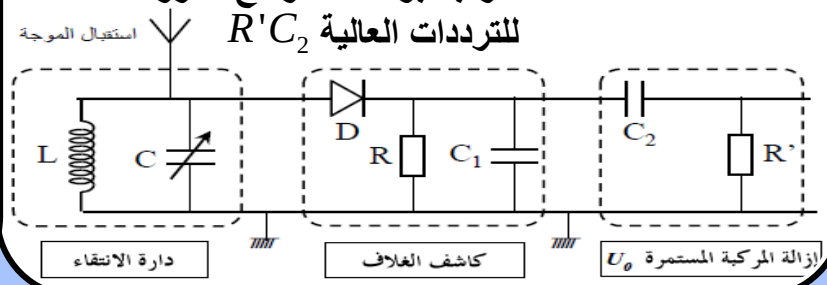


$$p(t)=P_m\cos(2\pi f_p t)$$
$$s(t)=S_m\cos(2\pi f_s t)$$
$$u(t)=k\left(s(t)+U_0\right)p(t)$$
$$u(t)=kP_mU_0\left(\frac{S_m}{U_0}\cos(2\pi f_s.t)+1\right)\cos(2\pi f_p.t)$$
$$u(t)=A\left(1+m\cos(2\pi f_s.t)\right)\cos(2\pi f_p.t)$$

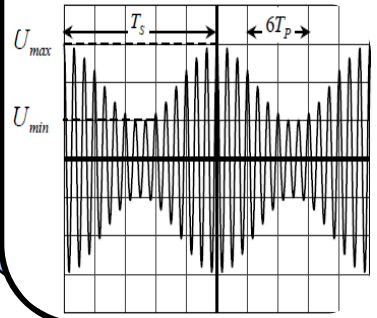
شروط الحصول على تضمين جيد:
1) نسبة التضمين m :
$$m=\frac{S_m}{U_0}=\frac{U_{max}-U_{min}}{U_{max}+U_{min}}\prec 1$$
2) تردد الموجة الحاملة أكبر بكثير من تردد الإشارة $f_p \succ\succ f_s$

إزالـــــــة التضمين

لإزالة التضمين نكشف الغلاف بالصمام والدارة RC_1 ثم بعد ذالك نحذف المركبة بواسطة مرشح ممرر للترددات العالية $R'C_2$



للحصول على تضمين جيد يجب تحقيق الشرطين التاليين :



$$T_p \le \tau = RC_1 \le T_s$$

يجب أن يكون التردد الخاص للدارة LC مساو لتردد الموجة الحاملة

$$f_p = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

الموجات	التحولات النووية	الكهرباء	الميكانيك

- قوانين نيوتن
- السقوط الرأسي لجسم صلب
- الحركات المستوية
- الأقمار الاصطناعية والكواكب
- حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
- المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
- المظاهر الطاقية
- الذرة وميكانيك نيوتن

قوانين نيوتن
السقوط الرأسي لجسم صلب
الحركات المستوية
الأقمار الاصطناعية والكواكب
حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
المظاهر الطاقية
الذرة و ميكانيك نيوتن

قوانين نيوتن

في معلم ديكارتي $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$

متجهة الموضع

$$\overrightarrow{OG} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

منظمها

$$\left\|\overrightarrow{OG}\right\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

وحدة OG هي المتر (m)

متجهة السرعة

$$\overrightarrow{v_G} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$$

$$\Rightarrow \overrightarrow{v_G} = \dot{x}\vec{i} + \dot{y}\vec{j} + \dot{z}\vec{k}$$

منظمها

$$\left\|\overrightarrow{v_G}\right\| = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}$$

متجهة التسارع

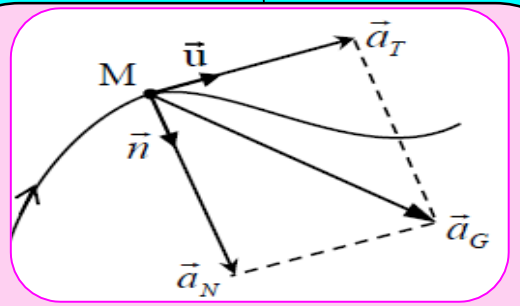
$$\overrightarrow{a_G} = \frac{d\overrightarrow{v_G}}{dt} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}$$

$$\Rightarrow \overrightarrow{a_G} = \ddot{x}\vec{i} + \ddot{y}\vec{j} + \ddot{z}\vec{k}$$

منظمها

$$\left\|\overrightarrow{a_G}\right\| = \sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2 + \ddot{z}^2}$$

في معلم فرنيي



$$\overrightarrow{a_G} = \overrightarrow{a_T} + \overrightarrow{a_N} = \begin{cases} a_T = \dfrac{dv}{dt} \\ a_N = \dfrac{v^2}{r} \end{cases}$$

قوانين نيوتن

القانون الأول (مبدأ القصور) : في معلم غاليلي ، إذا كان مجموع القوى يساوي متجهة منعدمة ، فإن سرعة مركز قصوره تكون ثابتة أو في حالة سكون

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = 0 \Leftrightarrow \overrightarrow{v_G} = \overrightarrow{cte}$$

القانون الثاني : يساوي مجموع القوى الخارجية المطبقة على جسم في لحظة t جداء كتلته ومتجهة تسارع مركز قصوره G في نفس اللحظة

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G} = m\frac{d\overrightarrow{v_G}}{dt}$$

القانون الثالث (مبدأ التأثيرات المتبادلة) : إذا كان جسمان A و B في تأثير بيني فإن :

$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}}$$

الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام

$$\overrightarrow{a_G} = \overrightarrow{cte}$$

المعادلة الزمنية للحركة – السرعة

$$v = at + v_0$$

المعادلة الزمنية للحركة – الأفصول

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

قوانين نيوتن
السقوط الرأسي لجسم صلب
الحركات المستوية
الأقمار الاصطناعية والكواكب
حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
المظاهر الطاقية
الذرة و ميكانيك نيوتن

السقوط الرأسي لجسم صلب

مجال الثقالة

على مقربة من الأرض ، يخضع جسم ما كتلته m إلى قوة الثقالة $\vec{P}$ (وزن الجسم) $\vec{P} = m\vec{g}$

وحدة P هي النيوتن (N)

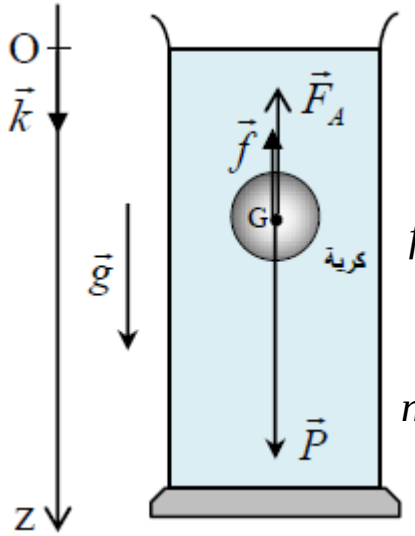
$\vec{g}$ متجهة مجال الثقالة ، تتغير مع الارتفاع h وفق العلاقة التالية $g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$

في كل منطقة من الفضاء ، حيث يكون للمتجهة $\vec{g}$ نفس الاتجاه ونفس المنحى ونفس المنظم ، يكون **مجال الثقالة منتظما**

السقوط الرأسي لجسم صلب في مائع

نطبق القانون الثاني لنيوتن على الكرية في سقوط رأسي في مائع

$$\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{f} = m\vec{a_G}$$



$\vec{P}$: وزن الجسم $P = mg$

$\vec{F_A}$: دافعة أرخميدس $F_A = m_f.g$

$\vec{f}$: قوى الاحتكاك المائع $f = kv_G^n$

المعادلة التفاضلية لحركة G هي :

$\frac{dv_G}{dt} = A - Bv_G^n$ بحيث $n = 1 \propto 2$

$A = \left(\frac{m - m_f}{m}\right).g$ و $B = \frac{k}{m}$

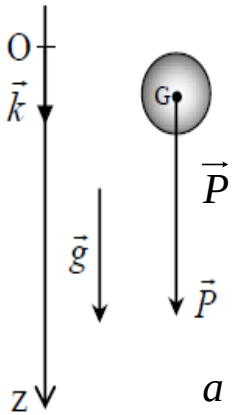
السقوط الرأسي الحر

تكون الكرية في حالة سقوط حر في مرجع غاليلي حينما لا تخضع إلا لقوة الثقالة فقط

دراسة حركة الكرية

المجموعة المدروسة : الكرية

القوى المطبقة على الكرية : وزن الجسم $\vec{P} = m\vec{g}$



نطبق القانون الثاني لنيوتن $\vec{P} = m\vec{g} = m\vec{a_G} \Leftrightarrow a_G = \frac{dv_G}{dt} = g$

بإنجاز التكامل للمعادلة التفاضلية $\frac{dv_G}{dt} = g$ نحصل على :

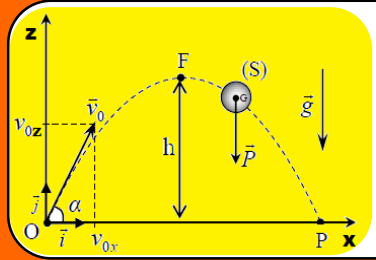
$$a = g \Rightarrow \quad v(t) = g.t + v_0 \quad \Rightarrow z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + z_0$$

مع أن v_0 السرعة عند t=0 و z_0 الأنسوب عند t=0

قوانين نيوتن
السقوط الرأسي لجسم صلب
الحركات المستوية
الأقمار الاصطناعية والكواكب
حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
المظاهر الطاقية
الذرة و ميكانيك نيوتن

الحركات المستوية

حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم



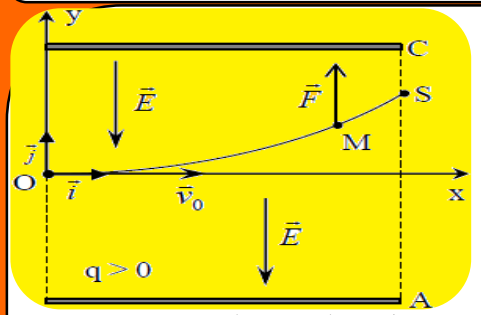
يتم السقوط الحر بسرعة بدئية غير رأسية لجسم صلب (قذيفة) في حيز من الفضاء حيث نعتبر مجال الثقالة منتظما

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_0\cos(\alpha) \\ v_y = 0 \\ v_z = -gt + v_0\sin(\alpha) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = v_0\cos(\alpha) \\ y = 0 \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin(\alpha)t \end{cases}$$

معادلة المسار

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

حركة دقيقة مشحونة في مجال كهر ساكن منتظم

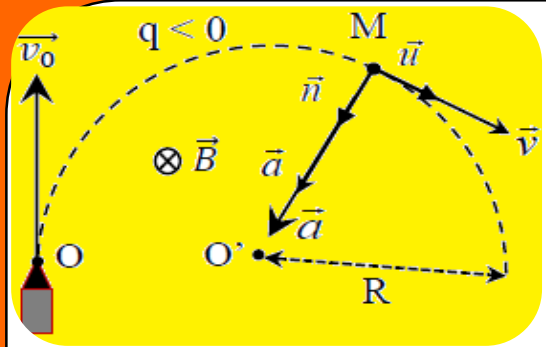


تخضع كل دقيقة مشحونة ذات كتلة m وشحنة q ، في مجال كهر ساكن متجهته $\vec{E}$ إلى قوة كهر ساكنة $\vec{F}$ بحيث : $\vec{F} = q\vec{E}$

المعادلات الزمنية : بإنجاز التكامل نحصل على مايلي :

$$m\vec{a} = q\vec{E} \Leftrightarrow \vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{-qE}{m} \\ a_z = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = \frac{-qE}{m}t \\ v_z = 0 \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{-qE}{2m}t^2 \\ z = 0 \end{cases}$$

حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم



تخضع كل دقيقة ذات شحنة q وكتلة m وتتحرك بسرعة v داخل مجال مغناطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ إلى قوة مغنطيسية $\vec{F}$ هي قوة (لورنتز) ، حيث $\vec{F} = q\vec{v}\wedge\vec{B}$

$\vec{F}$ عمودية على المستوى الذي تشكله $\vec{v}$ و $\vec{B}$ ، ومنحاها يحدده الثلاثي الأوجه المباشر $(q\vec{v}, \vec{B}, \vec{F})$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، نحصل على ما يلي :

$$m\vec{a} = q\vec{v}\wedge\vec{B} \Leftrightarrow m\frac{v_0^2}{r_0}\vec{n} = qv_0.B\vec{n} \Leftrightarrow r_0 = \frac{mv_0}{|q|B}$$

قوانين نيوتن
السقوط الرأسي لجسم صلب
الحركات المستوية
الأقمار الاصطناعية والكواكب
حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
المظاهر الطاقية
الذرة و ميكانيك نيوتن

الأقمار الاصطناعية والكواكب

القوانين الثلاثة لكيبلر

القانون الأول : مسار مركز الأرض ، في معلم مركزي شمسي ، إهليلج يشكل مركز الشمس إحدى بؤرتيه

القانون الثاني : تكسح القطعة التي تربط مركز الشمس بمركز الكوكب مساحات متقايسة في مدد زمنية متساوية

القانون الثالث : يتناسب مربع الدور T لكوكب ، في حركته المدارية حول الشمس ، اطرادا مع مثلث طول نصف المحور الكبير a لمداره الإهليلجي $\frac{T^2}{a^3} = K$

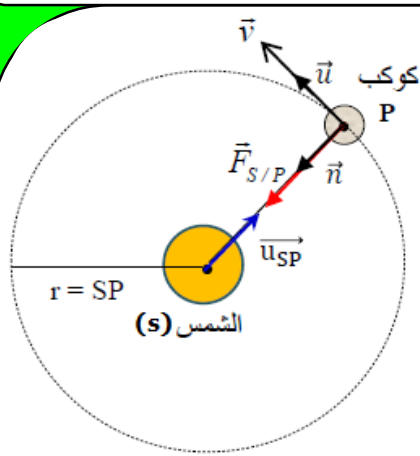
تعبير قوة التجاذب الكوني

$$\vec{F}_{A/B} = -G\frac{m_A.m_B}{(AB)^2}\vec{u}_{AB}$$

- $\vec{F}_{A/B}$: القوة التي يطبقها A على B
- AB : المسافة بين A و B
- G : ثابتة التجاذب الكوني
- $m_{A\propto B}$: كتلتا A و B
- $\vec{u}_{AB}$: متجهة واحدية موجهة من A نحو B

الحركة المدارية للكواكب

في مركز شمسي ، تكون حركة كوكب حول الشمس دائرية منتظمة ومسار دائري شعاعه r



$$\vec{F}_{S/P} = G\frac{m_s m_p}{r^2}\vec{n} = r\omega^2\vec{n}$$

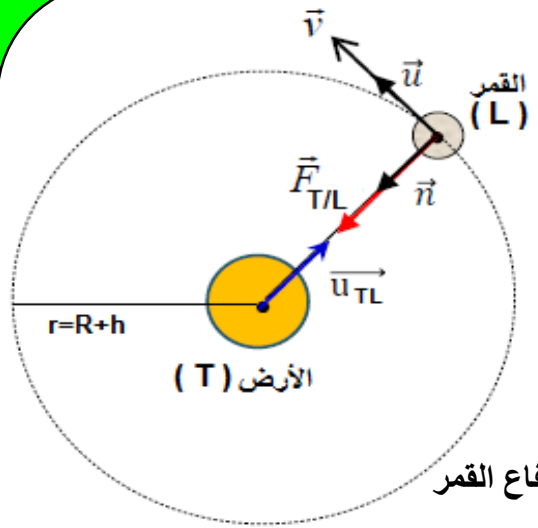
$$m\vec{a} = m\frac{v^2}{r}\vec{n}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نخلص إلى مايلي :

$$v = \sqrt{\frac{Gm_s}{r}} \quad \text{و} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.m_s}}$$

الحركة المدارية للأقمار الاصطناعية للأرض

في المعلم المركزي الأرضي ، حركة قمر اصطناعي حول الأرض دائرية منتظمة ، اذا كانت سرعة هذا القمر الإصطناعي تحقق العلاقة التالية :



$$v = \sqrt{\frac{Gm_T}{r}}$$

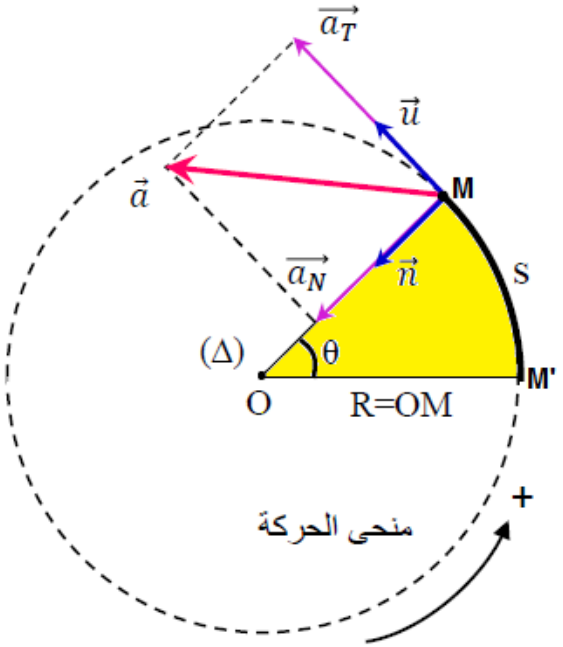
بحيث r=R+h (R شعاع الأرض و h ارتفاع القمر الاصطناعي بالنسبة للأرض)

الدور المداري T لحركة القمر الاصطناعي هو : $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^2}{G.m_T}}$

قوانين نيوتن
السقوط الرأسي لجسم صلب
الحركات المستوية
الأقمار الاصطناعية والكواكب
حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
المظاهر الطاقية
الذرة و ميكانيك نيوتن

حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت

الأفصول الزاوي والسرعة الزاوية والتسارع الزاوي



الأفصول الزاوي و الأفصول المنحني	السرعة الزاوية والسرعة الخطية	التسارع الزاوي
$\theta = \left(\widehat{\overrightarrow{OM'};\overrightarrow{OM}}\right)$ و $s = M'M$	$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ و $v = \frac{ds}{dt}$	$\ddot{\theta} = \frac{d\dot{\theta}}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

العلاقة بين الأفصول الزاوي و الأفصول المنحني : $s = r\theta$

العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية : $v = r\dot{\theta}$

العلاقة بين التسارع المنظمي-الخطي والتسارع الزاوي : $a_N = \frac{v^2}{r} = r\dot{\theta}^2$ و $a_T = \frac{dv}{dt} = r\ddot{\theta}$

العلاقة الأساسية للتحريك

$$\sum_{i=1}^{n} M_\Delta\left(\overrightarrow{F_i}\right) = J_\Delta.\ddot{\theta}$$

$\sum_{i=1}^{n} M_\Delta\left(\overrightarrow{F_i}\right)$: مجموع عزوم القوى الخارجية بالنسبة لمحور الدوران

J_Δ : عزم قصور الجسم الصلب بالنسبة لمحور الدوران

$\ddot{\theta}$: التسارع الزاوي للجسم الصلب

المعادلات الزمنية للحركة الدوران المنتظم

$$\ddot{\theta} = 0$$

$$\dot{\theta} = cte = \omega$$

$$\theta(t) = \omega t + \theta_0$$

المعادلات الزمنية للحركة الدوران المتغير بانتظام

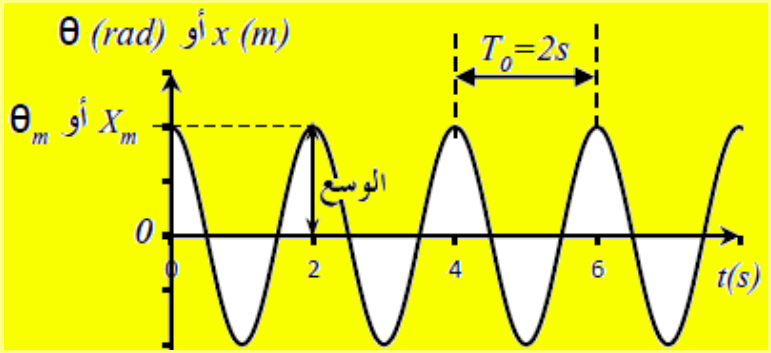
$$\ddot{\theta} = cte \neq 0$$

$$\dot{\theta}(t) = \ddot{\theta}t + \omega$$

$$\theta(t) = \frac{1}{2}\ddot{\theta}t^2 + \omega t + \theta_0$$

المجموعات الميكانيكية المتذبذبة

المجموعات الميكانيكية (خمود الذبذبات) ظاهرة الرنين .



- ✓ المجموعة الميكانيكية المتذبذبة الحرة كل مجموعة ميكانيكية تنجز حركة تذبذبية من ذهاب وإياب حول موضع توازنها المستقر من تلقاء ذاتها
- ✓ وسع الحركة x_{max} أو θ_{max} هو القيمة القصوى التي يأخذها المقدار الذي يعبر عن مدى ابتعاد المتذبذب عن موضع توازنه المستقر
- ✓ الدور الخاص T_0 لمتذبذب ميكانيكي هو المدة الزمنية التي تفصل بين مرورين متتاليين للمتذبذب أو المدة اللازمة لإنجاز ذبذبة واحدة
- ✓ الخمود نواعان : خمود صلب وخمود مائع
  - •الخمود الصلب : يحدث بفعل تماس المتذبذب وجسم صلب حيث يتناقص الوسع خطيا
  - •الخمود المائع : يحدث بفعل تماس بين المتذبذب وجسم مائع
- ✓ تنجز مجموعة ميكانيكية ذبذبات قسرية عندما يفرض مثير دوره على المجموعة المتذبذبة ، وعند $T = T_0$ تحدث ظاهرة الرنين .

المتذبذب الميكانيكي	النواس المرن	نواس اللي	النواس الوازن	النواس البسيط
المقدار المستعمل لمعلمة موضع المتذبذب	الأفصول x	الأفصول الزاوي	الأفصول الزاوي (حالة الذبذبات الصغيرة)	الأفصول الزاوي (حالة الذبذبات الصغيرة)
فعل الارتداد	القوة المطبقة من طرف النابض : $\vec{F} = -k.x.\vec{i}$	عزم مزدوجة اللي : $M_c = -C\theta$	عزم وزن النواس : $M_\Delta(\vec{P}) = -mg.d\theta$	عزم وزن الجسم الصلب : $M_\Delta(\vec{P}) = -mg.\ell\theta$
المعادلة التفاضلية للحركة	$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$	$\ddot{\theta} + \frac{C}{J_\Delta}\theta = 0$	$\ddot{\theta} + \frac{mgd}{J_\Delta}\theta = 0$	$\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}\theta = 0$
الدور الخاص	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{C}}$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{mgd}}$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{mg\ell}}$

قوانين نيوتن
السقوط الرأسي لجسم صلب
الحركات المستوية
الأقمار الاصطناعية والكواكب
حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
المظاهر الطاقية
الذرة و ميكانيك نيوتن

المظاهر الطاقية

شغل قوة

شغل قوة ثابتة مطبقة على جسم في إزاحة :

$$W_{AB}\left(\vec{F}\right)=\vec{F}.\overrightarrow{AB}=F.AB.\cos(\alpha)$$

شغل قوة عزمها ثابت مطبقة على جسم صلب في دوران :

$$W\left(\vec{F}\right)=M_{\Delta}\left(\vec{F}\right).\Delta\theta$$

طاقة الوضع المرنة

تعبير طاقة الوضع المرنة لمجموعة (جسم صلب + نابض) هو :

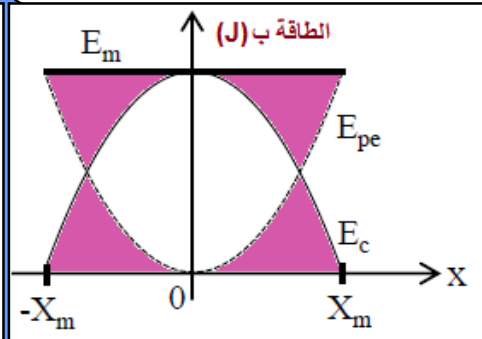
$$E_{pe}=\frac{1}{2}kx^2+Cte$$

k : صلابة النابض

x : أفصول G مركز قصور الجسم الصلب .

الدراسة الطاقية للمجموعة (جسم صلب نابض)

تعبير الطاقة الميكانيكية لمجموعة (جسم صلب – نابض) هو :



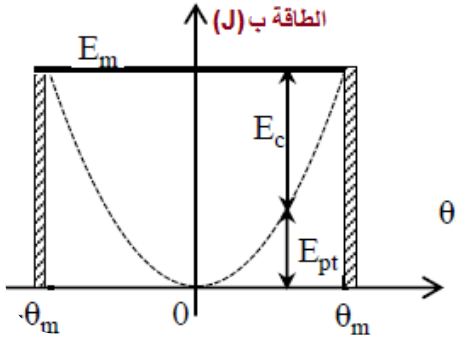
$$E_m=E_c+E_{pe}=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}kx^2+Cte$$

m: كتلة الجسم الصلب (Kg)

k: صلابة النابض (N/m)

الدراسة الطاقية لنواس اللي

تعبير الطاقة الميكانيكية لنواس اللي هو :

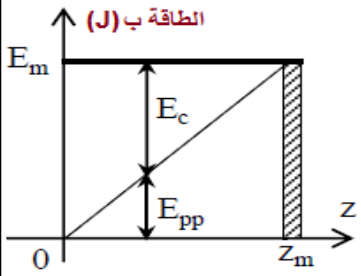


$$E_m=E_c+E_{pp}=\frac{1}{2}J_{\Delta}\dot{\theta}^2+\frac{1}{2}C\theta^2+Cte$$

J_{Δ} : عزم قصور نواس اللي

الدراسة الطاقية للنواس الوازن

تعبير الطاقة الميكانيكية لنواس وازن في معلم مرتبط بمعلم أرضي هو :



$$E_m=E_c+E_{pp}=\frac{1}{2}J_{\Delta}\dot{\theta}^2+mgz+cte$$

في غياب الاحتكاكات ، تنحفظ الطاقة الميكانيكية لمجموعة متذبذبة ، وفي وجودها تتناقص الطاقة الميكانيكية لمجموعة متذبذبة مع مرور الزمن

قوانين نيوتن
السقوط الرأسي لجسم صلب
الحركات المستوية
الأقمار الاصطناعية والكواكب
حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
المظاهر الطاقية
الذرة و ميكانيك نيوتن

الذرة وميكانيك نيوتن

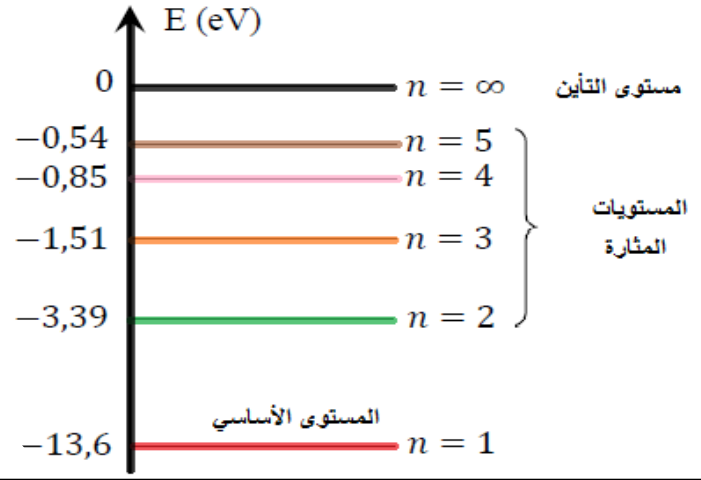
تكمية التبادلات الطاقية

- عندما تصدم ذرة بدقيقة مادية (إلكترون أو ذرة أخرى ...) أو عندما يحدث تأثير بيني بين الذرة وإشعاع ضوئي ، يحدث تبادل للطاقة .
- تتكون كل موجة كهر مغنطيسية ترددها ν ، وطول موجتها في الفراغ λ من فوتونات ، طاقة كل فوتون هي : $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$

ثابتة بلانك (J/s) : $h = 6.626.10^{-34}\ J.s^{-1}$

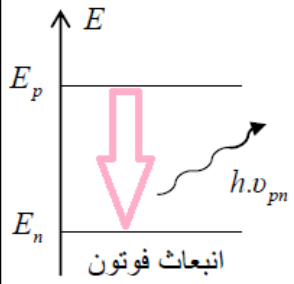
$(L'électron - volt) \Rightarrow 1eV = 1,60.10^{-19}\ J$

- **تكون مستويات الطاقة للذرات والجزيئات والنوى مكماة**
- **تأخذ مستويات الطاقة قيما محددة ومتقطعة نرمز لها ب E_n و E_p**



تكمية مستويات الطاقة

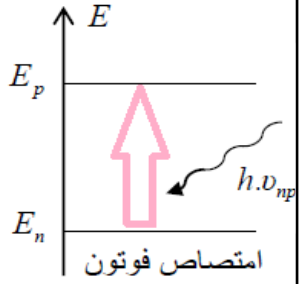
إن انتقال أي نواة أو ذرة أو جزيئة من مستوى طاقي إلى مستوى طاقي آخر يرافقه اكتساب للطاقة أو فقدانها حسب المعادلة الآتية :



$$\Delta E = E_p - E_n = h\upsilon_{np} = h\frac{c}{\lambda_{np}}$$

نحصل على قيم مستويات الطاقة بالنسبة للهدروجين باستعمال العلاقة الآتية :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} = -13.6\frac{1}{n^2}$$



رتبة قدر

رتب قدر التبادلات الطاقية

الكيميـــــاء

معارف ومكتسبات سابقة أساسية

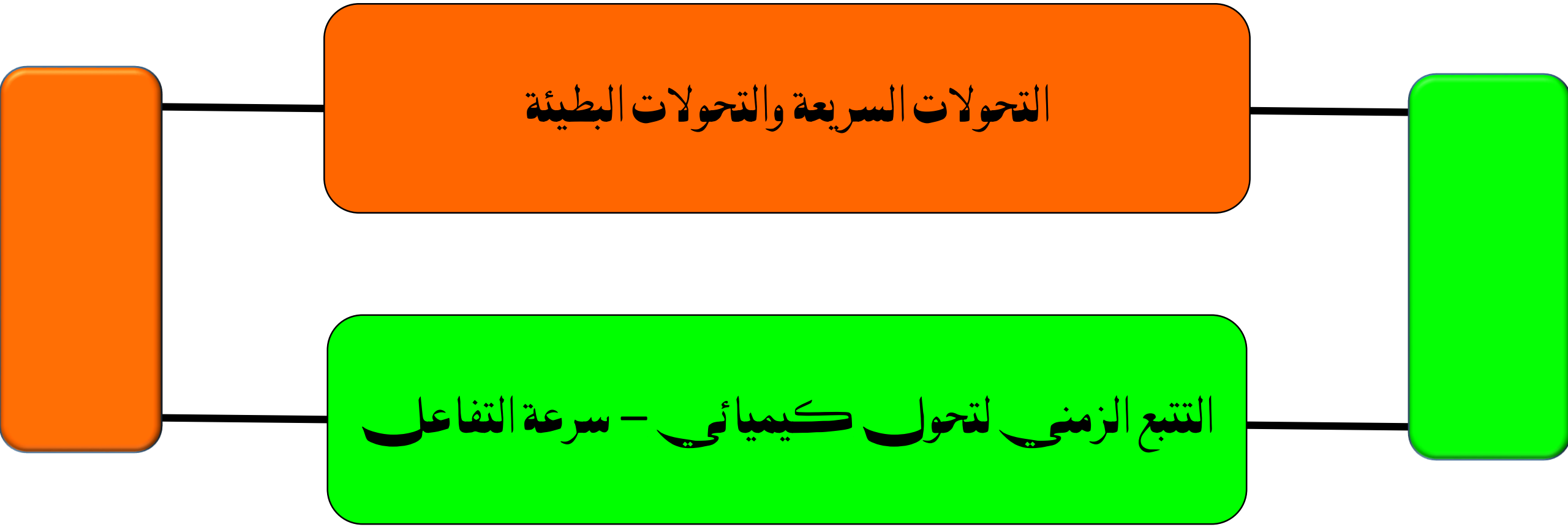
العلاقة الرياضية	دلالتها
$n=\frac{N}{N_A}$	العلاقة بين كمية المادة وعدد المكونات الأساسية
$n=\frac{m}{M}$	العلاقة بين كمية المادة والكتلة والكتلة المولية
$\rho=\frac{m}{V}$	علاقة الكتلة الحجمية لمادة معينة
$n=\frac{\rho V}{M}$	العلاقة بين كمية المادة والحجم والكتلة الحجمية
$d=\frac{M}{29}$	كثافة غاز بالنسبة للهواء
$C=\frac{n}{V}$	العلاقة بين كمية المادة والحجم والتركيز
$P.V=Cte$	العلاقة بين الحجم والضغط
$P.V=n.R.T$	العلاقة بين الحجم والضغط وكمية المادة ودرجة الحرارة
$C_i.V_i=C_f.V_f$	علاقة التخفيف
$n=\frac{V}{V_m}$	العلاقة بين الحجم والحجم المولي وكمية المادة

الجدول الوصفي

A و B متفاعلان ينتج عن تفاعلهما الناتجان C و D

المعادلة الكيميائية		$a.A + b.B \Leftrightarrow c.C + d.D$				
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة بالمول mol				
الحالة البدئية	0	$n_i(A)$	$n_i(B)$		0	0
الحالة الوسيطة	x	$n_i(A)-a.x$	$n_i(B)-b.x$		$c.x$	$d.x$
الحالة النهائية النظرية	x_{max}	$n_i(A)-a.x_{max}$	$n_i(B)-b.x_{max}$		$c.x_{max}$	$d.x_{max}$
الحالة النهائية الفعلية	x_f	$n_i(A)-a.x_f$	$n_i(B)-b.x_f$		$c.x_f$	$d.x_f$

التحولات السريعة والتحولات البطيئة	التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية	منحى تطور مجموعة كيميائية	التحكم في تطور مجموعة كيميائية



التحولات السريعة والتحولات البطيئة

التحولات السريعة والتحولات البطيئة

الأكسدة - الاختزال

المؤكسد هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر

$Ox_1 + ne^- \Leftrightarrow \mathrm{Re}\,d_1$ $\quad \mathrm{Ox}_1 \equiv I; Cl; Zn^{2+}; Cu^{2+}...$

المختزل هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر

$\mathrm{Re}\,d_2 \Leftrightarrow Ox_2 + ne^-$ $\quad \mathrm{Red2} \equiv I^-; Cl^-; Zn; Cu...$

التفاعلات أكسدة - اختزال

التفاعل أكسدة – اختزال هو انتقال للإلكترونات من مختزل $\mathrm{Re}\,d_1$ المزدوجة $Ox_1 / \mathrm{Re}\,d_1$ إلى مؤكسد Ox_2 المزدوجة $Ox_2 / \mathrm{Re}\,d_2$

$$\left.\begin{array}{l} Ox_1 + n_1 e^- \Leftrightarrow \mathrm{Re}\,d_1 \\ \mathrm{Re}\,d_2 \Leftrightarrow Ox_2 + n_2 e^- \end{array}\right\} \Rightarrow n_2.Ox_1 + n_1.\mathrm{Re}\,d_2 \rightarrow n_1.\mathrm{Re}\,d_1 + n_2.Ox_2$$

التحولات السريعة والتحولات البطيئة

التتبع الزمني للتحولات البطيئة

التحولات الكيميائية السريعة هي التي تحدث في وقت وجيز كتفاعلات الإنفجار واحتراق الشهب وأغلب التحولات الحمضية القاعدية

التحولات الكيميائية البطيئة هي التي يمكن تتبعها بالعين المجردة أو بأجهزة القياس كتفاعلات أكسدة الحديد وتفاعلات الأسترة والحلمأة

لتتبع تحول ينتج عنه غاز :

1) نقيس حجم الغاز المتصاعد
2) نقيس ضغط الإناء
3) نقيس كتلة الإناء

لتتبع تحول فيه أيونات :

1) دراسة موصلية المحلول
2) قياس pH المحلول عند وجود أيونات الماء فيه

التتبع الزمني لتحول كيميائي و سرعة التفاعل

العوامل الحركية

العوامل الحركية هي كل مقدار من شأنه أن يؤثر في سرعة التفاعل

1) تزداد سرعة التفاعل كلما كان التركيز البدئي لمتفاعل أو عدة متفاعلات أكبر
2) تزداد سرعة التفاعل كلما ارتفعت درجة حرارة المجموعة الكيميائية

التتبع الزمني لتحول كيميائي - سرعة التفاعل

التتبع الزمني لتحول كيميائي

دراسة التطور الزمني لتطور كيميائي تهدف إلى تحديد تقدم التفاعل بدلالة الزمن ، ولهذا نستعمل الطرق التالية :

طرف فيزيائية : قياس الضغط وقياس الموصلية وقياس الكتلة وقياس pH وقياس الطيف الضوئي

طرف فيزيائية : جميع أنواع المعايرات

السرعة الحجمية للتفاعل

نعبر عن السرعة الحجمية للتفاعل بالعلاقة التالية :

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

- v : السرعة الحجمية للتفاعل
- V : حجم المحلول
- $\frac{dx}{dt}$: مشتقة تقدم التفاعل بالنسبة للزمن

زمن نصف التفاعل

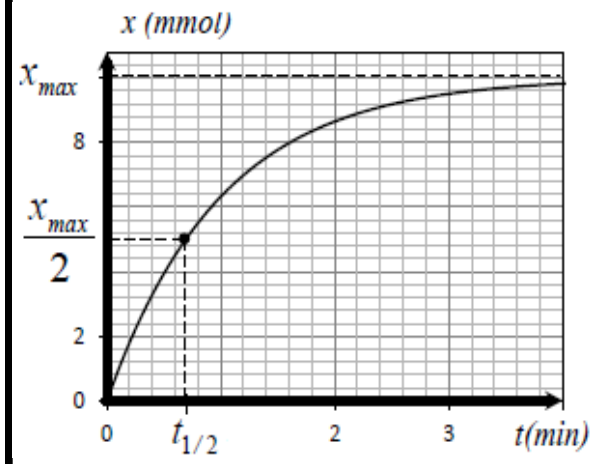
زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو المدة الزمنية اللازمة لكي يصل التقدم x نصف قيمته النهائية x_f

$$x\left(t = t_{1/2}\right) = \frac{x_f}{2}$$

في حالة التفاعل الكلي : $x_f = x_{max}$

ومنه :

$$x\left(t = t_{1/2}\right) = \frac{x_{max}}{2}$$



التفسير الميكروسكوبي

تتعلق سرعة تحول كيميائي بتردد التصادمات الفعالة ، حيث كلما كان التردد كبيرا ، كان التحول أسرع

1. **تأثير التركيز البدئي للمتفاعلات** : كلما كان عدد الجزيئات في وحدة الحجم كبيرا ، كان تردد التصادمات كبيرا ، الشيء الذي يؤدي إلى ارتفاع سرعة التفاعل
2. **مفعول درجة الحرارة** : كلما كانت درجة الحرارة مرتفعة ، تزداد درجة الارتجاج الحراري ، فيكبر تردد التصادمات الفعالة ، مما يؤدي إلى ارتفاع سرعة التفاعل

التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحيين

حالة توازن مجموعة كيميائية

التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض – قاعدة في محلول مائي

التحولات السريعة والتحولات البطيئة | التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية | منحى تطور مجموعة كيميائية | التحكم في تطور مجموعة كيميائية

التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحيين

التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحيين

الحمضية والقاعدية

الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان بروتون

$A_1H \Leftrightarrow A_1^- + H^+ \quad A_1H \equiv CH_3COOH; H_3O^+ \ldots$

القاعدة هي كل نوع كيميائي قادر على اكتساب بروتون

$A_2^- + H^+ \Leftrightarrow A_2H \quad A_1H \equiv CH_3COO^-; HO^- \ldots$

الأمفوليت هو كل نوع كيميائي يلعب دور الحمض والقاعدة

التفاعلات الحمضية القاعدية

التفاعل حمض قاعدة هو تبادل بروتوني بين مزدوجتين حمض/قاعدة :

$$\left.\begin{array}{l} A_1H \Leftrightarrow A_1^- + H^+ \\ A_2^- + H^+ \Leftrightarrow A_2H \end{array}\right\} \Rightarrow A_1H + A_2^- \rightarrow A_1^- + A_2H$$

حالة توازن مجموعة كيميائية

نسبة التقدم لتحول كيميائي

قياس pH محلول

يعرف pH محلول مائي مخفف بالعلاقة :

$$pH = -\log\left[H_3O^+\right] \Leftrightarrow \left[H_3O^+\right] = 10^{-pH}$$

نسبة التقدم النهائي لتحول كيميائي

نعرف نسبة التقدم النهائي بما يلي :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

عند $\tau = 1 \Leftrightarrow x_f = x_{max}$ يكون التحول كليا

التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض-قاعدة في محلول مائي

$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O \Leftrightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$

المعادلة الكيميائية	تقدم التفاعل	كميات المادة بالمول mol				
حالة المجموعة						
الحالة البدئية	0	CV	وافر	0	0	
الحالة الوسيطة	x	$CV - x$	وافر	x	x	
الحالة النهائية النظرية	x_{max}	$CV - x_{max}$	وافر	x_{max}	x_{max}	
الحالة النهائية الفعلية	x_f	$CV - x_f$	وافر	x_f	x_f	

حالة توازن مجموعة كيميائية

خارج التفاعل

نعتبر التحول الغير كامل في محلول مائي التالي :

$$aA_{(aq)} + bB_{(aq)} \Leftrightarrow cC_{(aq)} + dD_{(aq)}$$

يعبر عن خارج التفاعل بالعلاقة الآتية :

$$Q_r = \frac{[C]^c . [D]^d}{[A]^a . [B]^b}$$

خارج التفاعل عند التوازن

تابثة التوازن هي القيمة التي يأخذها خارج التفاعل عند حالة التوازن الكيميائي

$$K = Q_{r(éq)} = \frac{[C]^c_{(éq)} . [D]^d_{(éq)}}{[A]^a_{(éq)} . [B]^b_{(éq)}}$$

K مقدار بدون وحدة يتعلق بدرجة الحرارة وطبيعة المتفاعلات

في حالة التوازن تكون المجموعة في حالة توازن دينامي ، أي أن كميات المادة لاتتغير

موصلية محلول إلكتروليتي

يعبر عن موصلية محلول إلكتروليتي بالعلاقة :

$$\sigma_{éq} = \sum \lambda_i X_i [X_i]$$

$\sigma_{éq}$: موصلية المحلول ب $S.m^{-1}$

λ_i : الموصلية المولية الأيونية للأيون X ب $S.m^2.mol^{-1}$

$[X_i]$: تركيز الأيون X ب $mol.l^{-1}$

التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض- قاعدة في محلول مائي

المحاليل الحمضية والقاعدية

التحليل البروتوني الذاتي للماء :

$$2H_2O \rightarrow H_3O^+ + HO^- \quad ; \quad K_e = [H_3O^+]_{éq}.[HO^-]_{éq} \quad ; \quad pK_e = -\log[H_3O^+]$$

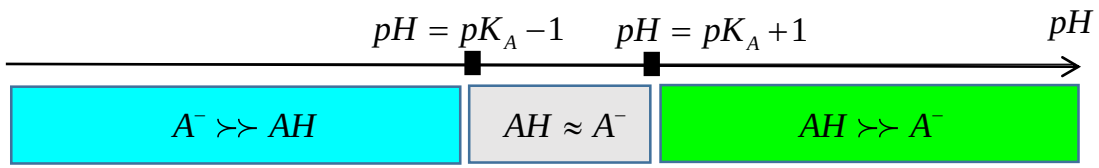
ثابتة التفاعل لمزدوجة حمض-قاعدة :

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \quad ; \quad K_A = \frac{[A^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[HA]_{éq}} \quad ; \quad pK_A = -\log K_A$$

التفاعلات الحمضية – القاعدية :

$$A_1H_{(aq)} + A_2^-{}_{(aq)} \rightarrow A_1^-{}_{(aq)} + A_2H_{(aq)} \quad ; \quad K = \frac{[A_1^-]_{éq}.[A_2H]_{éq}}{[A_1H]_{éq}.[A_2^-]_{éq}} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$$

سلوك الأحماض والقواعد

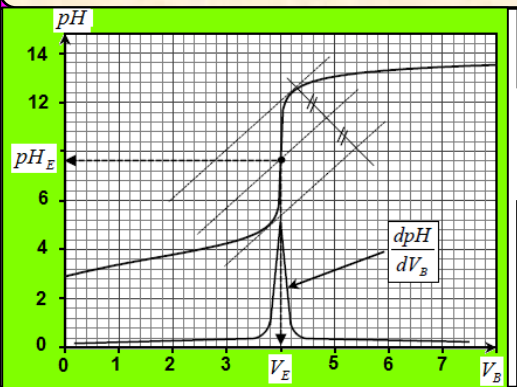


إذا كان $pH \succ pK_A + 1$ **: الحمض هو المهيمن ، إذن فبوجود الكاشف الملون الحمضي القاعدي** $HInd / Ind^-$ **، سيظهر لون الحمض** $HInd$

إذا كان $pH \prec pK_A - 1$ **: القاعدة هي المهيمنة ، إذن فبوجود الكاشف الملون الحمضي القاعدي** $HInd / Ind^-$ **، سيظهر لون القاعدة** Ind^-

إذا كان $pK_A - 1 \leq pH \leq pK_A + 1$ **: تسمى منطقة الانعطاف، حيث يكون تركيز الحمض والقاعدة متقاربين، إذن فبوجود الكاشف الملون يظهر لون وسيط يسمى اللوينة الحساسة**

المعايرة الحمضية - القاعدية



المعايرة الحمضية القاعدية هي تحديد تركيز الحمض أو القاعدة انطلاقا من التفاعل الحمضي القاعدي

شروطها

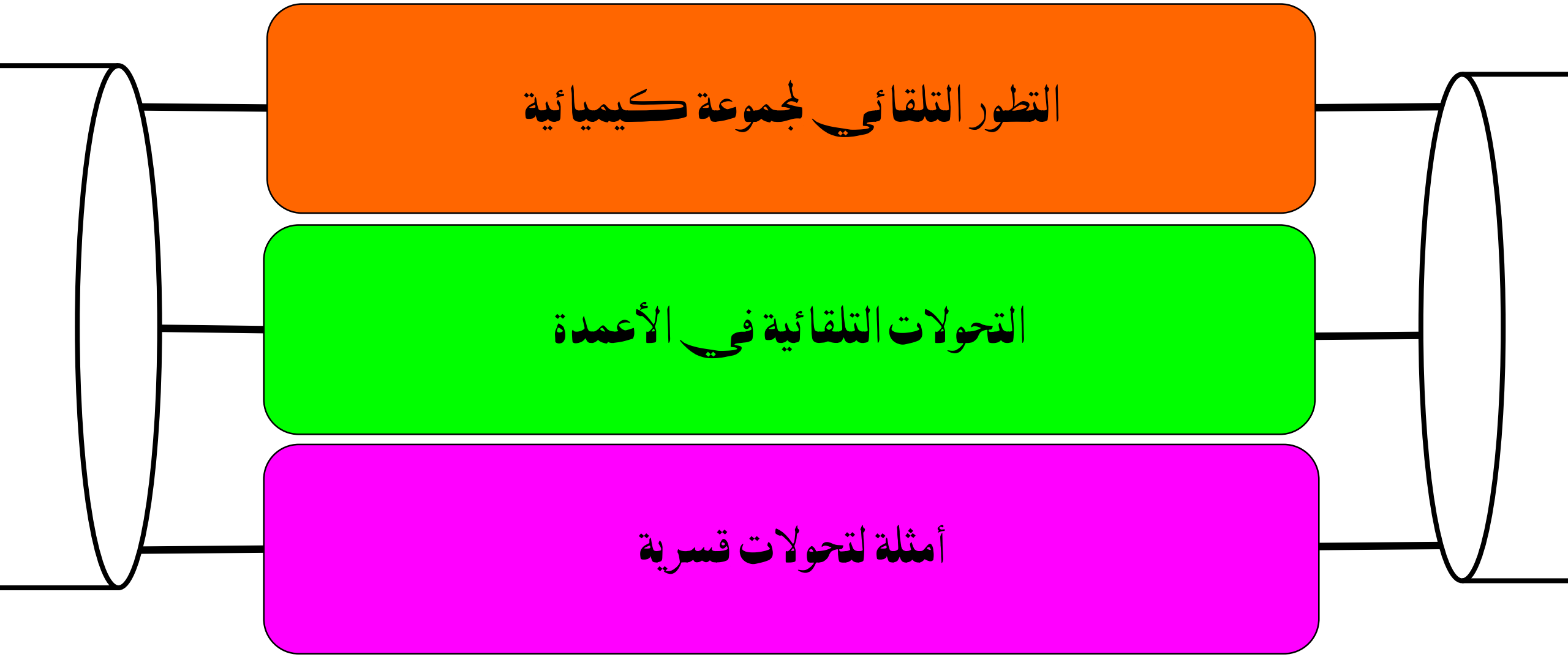
- تفاعل كلي
- سريع
- انتقائي

علاقة التكافؤ

$$C_A.V_A = C_B.V_B$$

طرق تحديد التكافؤ

نمعلم التكافؤ بالتغير المفاجئ للميزة الفيزيائية ، كلون المحلول ،أو Ph المحلول أو الموصلية


التطور التلقائي لمجموعة كيميائية
التحولات التلقائية في الأعمدة
أمثلة لتحولات قسرية

التطور التلقائي لمجموعة كيميائية

$$aA_{(aq)} + bB_{(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} cC_{(aq)} + dD_{(aq)}$$

خارج التفاعل عند اللحظة t

$$Q_{r,t} = \frac{[C]^c_t . [D]^d_t}{[A]^a_t . [B]^b_t}$$

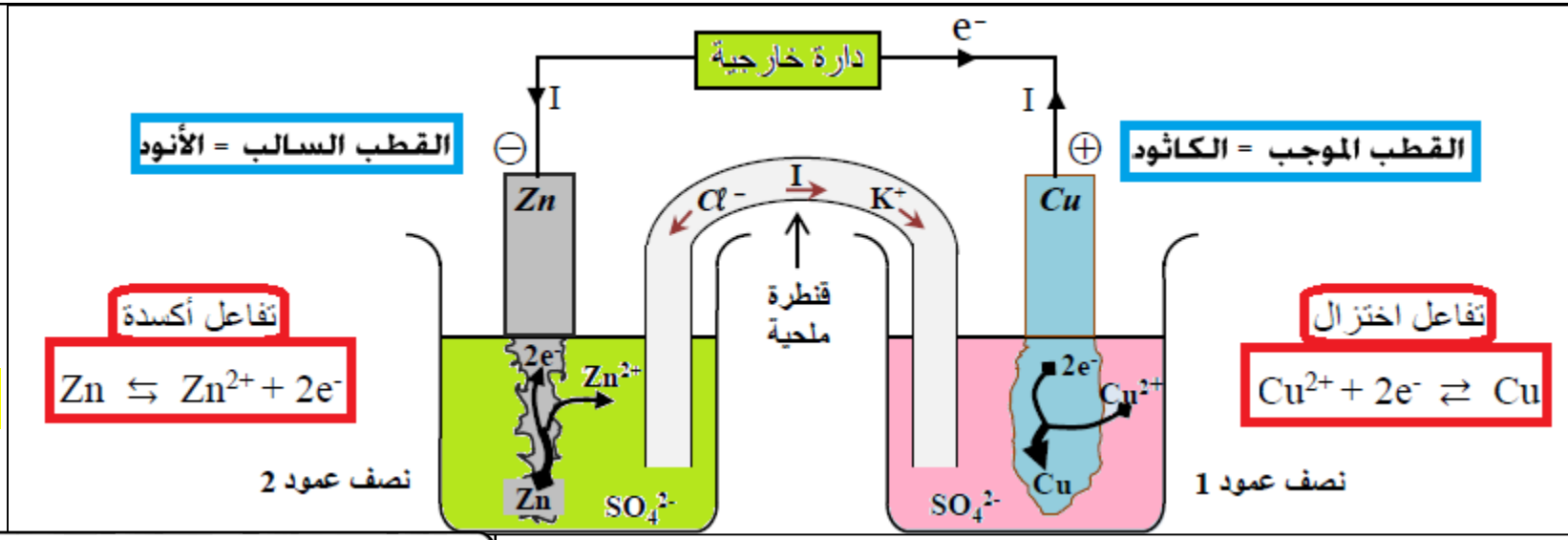
لمعرفة منحى تطور المجموعة الكيميائية ، نقارن قيمة $Q_{r,t}$ بثابتة التوازن K ، فنحصل على ثلاث حالات :

$Q_{r,t} \prec K$	$Q_{r,t} = K$	$Q_{r,t} \succ K$
تتطور المجموعة الكيميائية في المنحى المباشر المنحى (1)	المجموعة الكيميائية في حالة توازن ديناميكي لا تتطور المجموعة الكيميائية	تتطور المجموعة الكيميائية في المنحى المعاكس المنحى (2)

التحولات التلقائية في الأعمدة

الانتقال التلقائي للإلكترونات

يتم الانتقال التلقائي للإلكترونات عند وجود مزدوجتين مؤكسد مختزل في نفس الإناء بطريقة مباشرة ، وعند وجود دارة خارجية يتم انتقال الإلكترونات بطريقة غر مباشرة عبر الأسلاك الكهربائية



المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود الكهربائي

$$Cu^{2+}(aq)+Zn(s)\rightarrow Cu(s)+Zn^{2+}(aq)$$

تحرر الإلكترونات بسبب أكسدة فلز الزنك حسب المعادلة $Zn_{(s)} \Leftrightarrow Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2e^-$

تستقبل أيونات النحاس الإلكترونات لتتحول إلى فلز النحاس $Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \Leftrightarrow Cu_{(s)}$

- يسمى الإلكترود الذي تقع بجواره الأكسدة الآنود ، ويمثل القطب السالب
- يسمى الإلكترود الذي يقع بجواره الاختزال الكاتود ، ويمثل القطب الموجب

تمثيل العمود : يمثل العمود كالتالي : $Zn(s)/Zn^{2+}{}_{(aq)}//Cu^{2+}{}_{(aq)}/Cu_{(s)}$

كمية الكهرباء الناتجة عن عمود كهربائي

$Q = n(e^-).F = I.\Delta t$

- Q كمية الكهرباء بالكولوم (C)
- $n(e^-)$ كمية مادة الإلكترونات المتبادلة
- $F = 96500\ C.mol^{-1}$ ثابتة فراداي

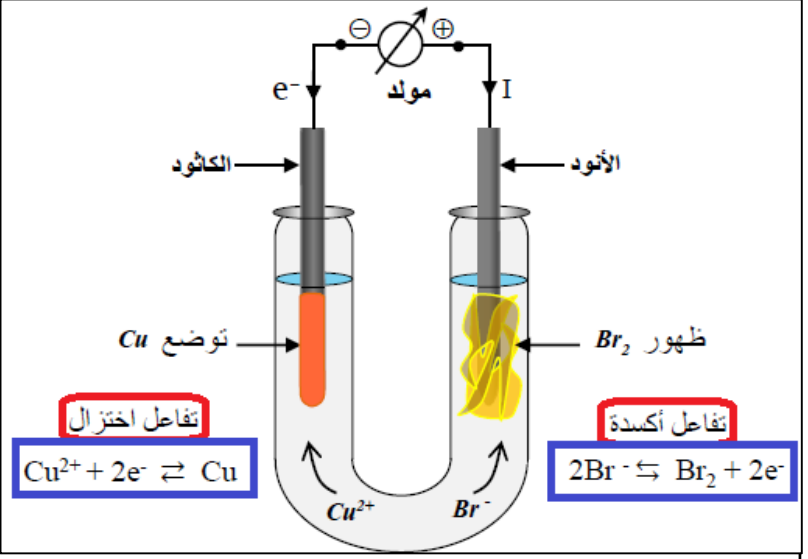
أمثلة لتحولات قسرية

الانتقال القسري للإلكترونات

يتم الانتقال التلقائي للإلكترونات عند وجود مزدوجتين مؤكسد مختزل في نفس الإناء بطريقة مباشرة ، وعند وجود دارة خارجية يتم انتقال الإلكترونات بطريقة غر مباشرة عبر الأسلاك الكهربائية

التحليل الكهربائي

التحليل الكهربائي تحور قسري ناتج عن مرور تيار كهربائي مفروض من طرف مولد لتوتر مستمر يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة لإرغام المجموعة الكيميائية على التطور في المنحى المعاكس لمنحى التطور التلقائي



المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + Br_{2(g)}$$

تحرر الإلكترونات بسبب أكسدة أيونات البروم حسب المعادلة $Br^-_{(aq)} \Leftrightarrow Br_{2(g)} + 2e^-$

تستقبل أيونات النحاس الإلكترونات لتتحول إلى فلز النحاس $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \Leftrightarrow Cu_{(s)}$

- يسمى الإلكترود الذي تقع بجواره الأكسدة الآنود ، ويمثل القطب الموجب
- يسمى الإلكترود الذي يقع بجواره الاختزال الكاتود ، ويمثل القطب السالب

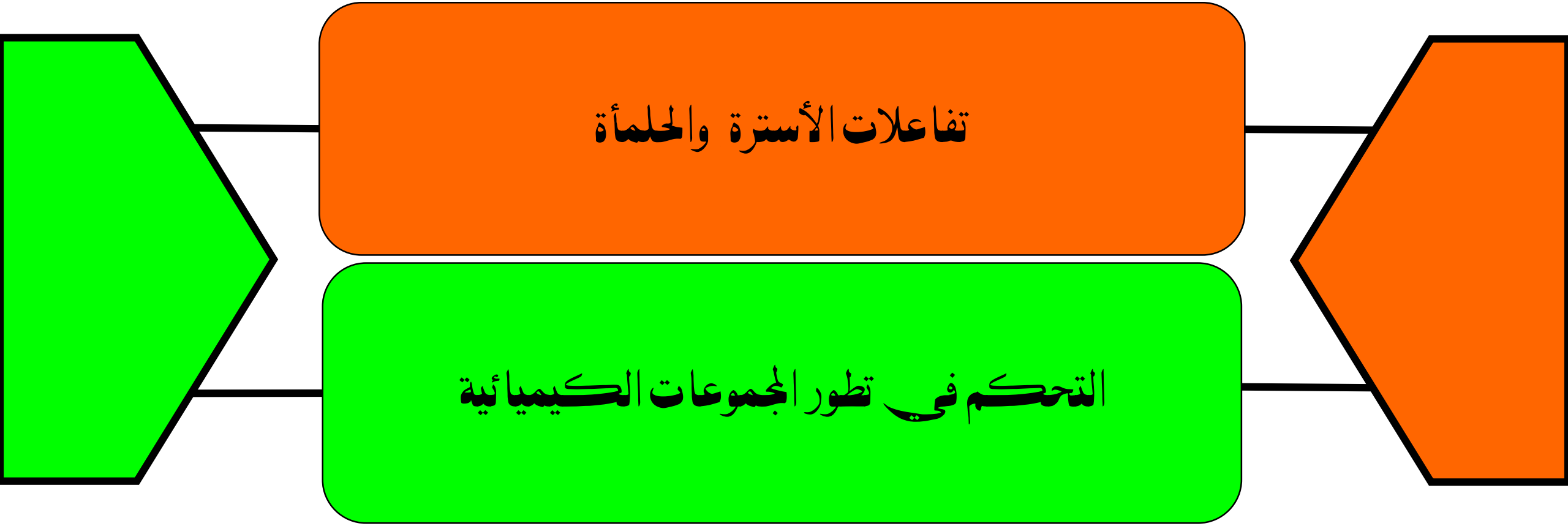
تمثيل العمود : يمثل العمود كالتالي : $Zn(s) / Zn^{2+}_{(aq)} / / Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$

كمية الكهرباء الناتجة عن التحليل الكهربائي

$$Q = n(e^-).F = I.\Delta t$$

- Q كمية الكهرباء بالكولوم (C)
- $n(e^-)$ كمية مادة الإلكترونات المتبادلة
- $F = 96500\ C.mol^{-1}$ ثابتة فراداي

التحولات السريعة والتحولات البطيئة	التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية	منحى تطور مجموعة كيميائية	التحكم في تطور مجموعة كيميائية

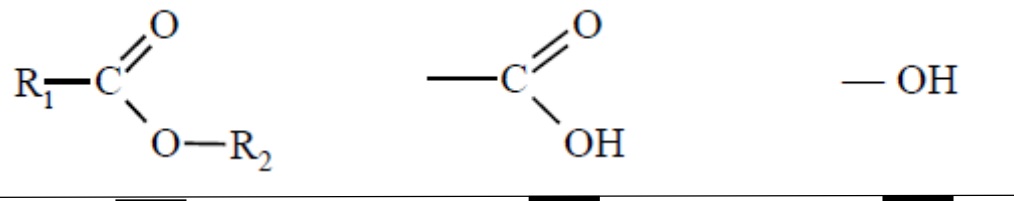


تفاعلات الأسترة والحلمأة

تفاعلات الأسترة والحلمأة

التحكم في تطور المجموعات الكيميائية

تذكير



مجموعة الإسترات | مجموعة الأحماض | مجموعة الكحولات

تفاعلات الأسترة والحلمأة

الأسترة و الحلمأة تفاعلان بطيئان ومحدودان نعبر عنهما بالعلاقة :

ماء + إستر ⇄ كحول + حمض

تعبير خارج التفاعل عند التوازن هو:

$$Q_{r,éq} = \frac{[\text{إستر}]_{éq} \cdot [\text{ماء}]_{éq}}{[\text{كحول}]_{éq} \cdot [\text{حمض}]_{éq}}$$

التحكم في سرعة التفاعل

للرفع من سرعة التفاعل يمكن :

1) الرفع من درجة حرارة الوسط التفاعلي
2) استعمال حفاز (أيون الأكسونيوم H_3O^+ مثلا)

التحكم في مردود التفاعل

للرفع من مردود التفاعل يمكن :

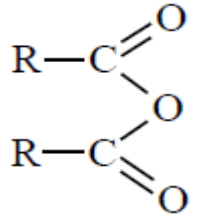
1) استعمال أحد المتفاعلات بوفرة
2) إزالة أحد النواتج خلال تكونه

الحفاز كل نوع كيميائي يزيد من سرعة التفاعل ولا يدخل في معادلة التفاعل

التحكم في تطور المجموعات الكيميائية

أندريد الحمض

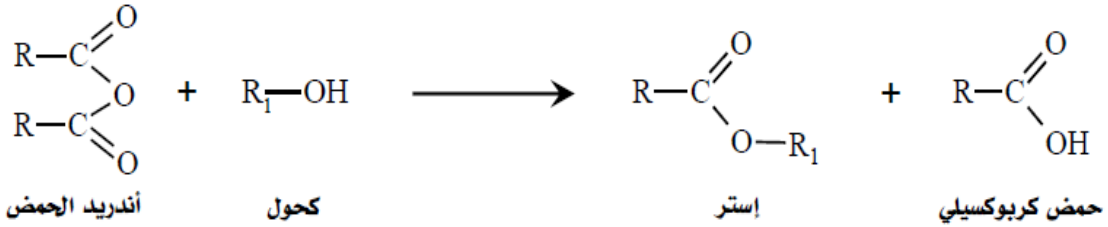
اندريدات الحمض مركبات عضوية تتميز بالصيغة التالية :



لتسمية أندريد الحمض نعوض لفظ (حمض) من إسم الحمض الكربوكسيلي بلفظ (أندريد)

تصنيع الاستر انطلاقا من أندريد الحمض

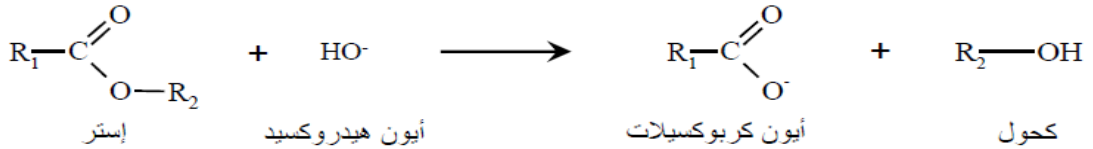
يؤدي تفاعل أندريد الحمض مع كحول إلى تكوين إستر وحمض كربوكسيلي حسب المعادلة الآتية:



هذا التفاعل كلي وسريع ، يكون فيه التقدم قصويا $\tau = 1 \Leftrightarrow x_f = x_{max}$

التصبن

التصبن هو تفاعل إستر مع أيونات الهيدروكسيد HO^- ، هذا التفاعل كلي وسريع حيث ينتج عنه تكون كحول وأيونات الكربوكسيلات حسب المعادلة الآتية



انتهى .. أتمنى لكم التوفيق

خاتمة

ثق أيها الإنسان ... بأن العلم والعمل ... لن
يأتياك يوما على طبق من ذهب ...
فإن لم تسعى أنت خلفهما ... فلا تتفاءل
كثيرا في انتظار أن يأتي أحدهما أو
كلاهما إليك ...