كمية المادة	$n = \frac{m}{M}$	n	كمية المادة مقدرة بالمول (mol)
		m	الكتلة مقدرة بالغرام (g)
		M	الكتلة المولية (g/mol)
	$n = \frac{v_g}{V_M}$	V_g	حجم الغاز مقدرا باللتر (L)
		V_M	الحجم المولي (L/mol) – في الشروط النظامية $V_M = 22.4(L/mol)$
	$n = \frac{N}{N_A}$	N	عدد الدقائق أوالذرات أو النويات ......
		N_A	عدد أفوغادرو $(N_A = 6.023 \times 10^{23})$

				التركيز المولي	التركيز الكتلي
قانون الغازات المثالية	$PV = nRT$	P	ضغط الغاز (باسكال Pa)	$C = \frac{n}{V}$	$t = C_m = \frac{m}{V}$
		V	حجم الغاز (m^3)	مقدر بـــ:	مقدر بـــ:
		n	كمية المادة (mol)	mol/l	g/l
		T	درجة الحرارة (كلفن $(K^0$) — $T = \theta(c^\circ) + 273$		
		R	ثابت الغازات $(8.314\, j.mol^{-1}.K^{-1})$		

الناقلية	$G = \frac{I}{U} = \frac{1}{R} = \sigma \times \frac{S}{L} = \sigma \times K$	G	الناقلية (سيمنس S)	I شدة التيار الكهربائي (أمبير A)
		σ	الناقلية النوعية (s/m)	U التوتر الكهربائي (فولط V)
الناقلية النوعية	$\sigma = \lambda . C = \lambda_{M^+}[M^+] + \lambda_{M^-}[M^-]$	S	مساحة سطح الخلية (m^2)	ثابت الخلية $K = \frac{S}{L}$
		L	البعد بين اللبوسين (m)	
		λ	الناقلية النوعية المولية الشاردية $(s.m^2.mol^{-1})$	

توجد $m(g)$ من المادة في $m'(g)$ من المحلول التجاري
يوجد $P(g)$ من المادة في $100(g)$ من المحلول التجاري

$$m = \frac{P.m'}{100}$$

علاقة التركيز بدلالة الكتلة المولية والكتافة و P (درجة النقاوة %): $C = 10\frac{P}{M}d$

كثافة غاز	$d = \frac{m_g}{m_{air}}$	في الشروط النظامية $d = \frac{M}{29}$	m_g	كتلة حجم عينة من الغاز
			m_{air}	كتلة نفس الحجم من الهواء
كثافة سائل أو صلب	$d = \frac{\rho}{\rho_{H_20}}$	الكتلة الحجمية $\rho(g/l) = \frac{m}{V}$	ρ_{H_20}	الكتلة الحجمية للماء $\rho_{H_20} = 1\, kg/l$
$\rho(g/l)$	الكتلة الحجمية للسائل أو الصلب		m	الكتلة مقدرة بالغرام (g)
			V	الحجم مقدرا باللتر (L)

قانون التمديد أو التخفيف	$n_1 = n_2$ $C_1V_1 = C_2V_2$		تمديد محلول تركيزه المولي C_1 أو تخفيفه هو إضافة الماء إليه للحصول على محلول جديد تركيزه C_2 أقل من تركيزه الاصلي أي $(C_2 < C_1)$ أو $(V_1 < V_2)$
	$\frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1} = F$	F	معامل التمديد (في حالة تمديد المحلول F مرة)

ملاحظة: التركيز في الناقلية مقدر بـــ: mol/m^3 و الحجم في الغازات المـــــــثالية و الناقلية مقدر بـــ: m^3

موازنة المعادلة النصفية

- موازنة الهيدروجين H : تتم بإضافة H^+ أو H_3O^+ في وسط حامضي أو OH^- في وسط أساسي
- موازنة الأوكسجين O : تتم بإضافة الماء H_2O
- موازنة الشحنة: تتم بإضافة العدد السالب الإلكترونات (é)
- موازنة الذرات الاخرى : تتم بالضرب في الأعداد الستكيومترية

المعادلة النصفية 1 $\quad A \longrightarrow A^{n+} + né \quad \times m$

المعادلة النصفية 2 $\quad B^{m+} + mé \longrightarrow B \quad \times n$

المعادلة الأكسدة الإرجاعية : $nB^{m+} + mA \longrightarrow nB + mA^{n+}$

ملاحظة يمكن تغير الوسط الحامضي والاساسي عن طريق إضافة H_3O^+ أو OH^- من خلال المعادلة $2H_2O = OH^- + H_3O^+$

تعريف المؤكسد والمرجع

المؤكسد (OX)	هو كل فرد كيميائي بإمكانه كسب إلكترونات	Réduction إرجاع $OX + n\acute{e} \rightleftharpoons R\acute{e}d$ Oxydation أكسدة
المرجع (Red)	هو كل فرد كيميائي بإمكانه فقد إلكترونات	
تفاعل الأكسدة	هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه فقدان إلكترون أو أكثر من طرف فرد كيميائي	
تفاعل الإرجاع	هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه اكتساب إلكترون أو أكثر من طرف فرد كيميائي	
تفاعل الأكسدة – الإرجاعية	هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه تبادل إلكتروني بين المرجع والمؤكسد حيث يفقد المرجع إلكترون أو أكثر ليلتقطه المؤكسد	
الثنائيات (OX/Red)	المعادلة النصفية التالية $A \longrightarrow A^{n+} + n\acute{e}$ تكتب على الشكل (A^{n+}/A)	
ملاحظة :	تفاعل الأكسدة والارجاع يحدث في آن واحد لا يحدث تفاعل أكسدة من دون إرجاع ولا تفاعل إرجاع من دون تفاعل الأكسدة	

التقدم X

التقدم X	هو مقدار يعبر عنه بالمول (كمية مادة المتفاعلات والنواتج في كل لحظة) والذي يسمح بوصف حالة جملة أثناء التحول الكيميائي
التقدم النهائي X_f	هو التقدم الملاحظ عند توقف تطور حالة الجملة الكيميائية
التقدم الأعظمي X_{max}	هو التقدم الذي من أجله يتوقف التفاعل بانتهاء أحد المتفاعلات – استهلاك المتفاعل المحد كليا –
المتفاعل المحد :	هو الذي تستهلك كمية مادته قبل كل المتفاعلات الأخرى — حالة التفاعل التام $X_f = X_{max}$ — حالة التفاعل غير التام $X_f < X_{max}$

جدول التقدم : بفرض التفاعل المنمذج بالمعادلة التالية : $\alpha A + \beta B \longrightarrow \gamma C + \delta D$ و n_{0B} , n_{0A} : الكمية الابتدائية للمتفاعلات A و B

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$: أعداد ستكيومترية (ملاحظة : المزيج الستكيومتري معناه $\frac{n_{0A}}{\alpha} = \frac{n_{0B}}{\beta}$ والعكس صحيح)

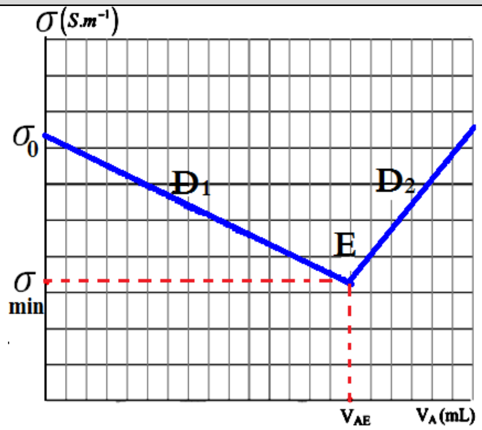
جدول التقدم التفاعل

الحالات	التقدم	αA +	βB →	γC +	δD
الحالة الابتدائية $(t = 0)$	$X = 0$	n_{0A}	n_{0B}	0	0
الحالة الانتقالية (t)	$X = ?$	$n_{0A} - \alpha X$	$n_{0B} - \beta X$	γX	δX
الحالة النهائية (t_f)	$X = X_f$	$n_{0A} - \alpha X_f$	$n_{0B} - \beta X_f$	γX_f	δX_f

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

1) طريقة قياس الناقلية (طريقة فيزيائية)	يمكن متابعة تقدم التفاعل بواسطة قياس الناقلية G أو الناقلية النوعية σ .
2) طريقة المعايرة (طريقة كيميائية)	هي تحديد تركيز نوع كيميائي مجهول في محلول.

قيـــاس النــــاقلية



– يمكن استعمال الناقلية النوعية σ للمزيج من أجل قيمة الحجم المسكوب، بعد رسم المنحنى $\sigma = f(V)$ نستنتج V_E .

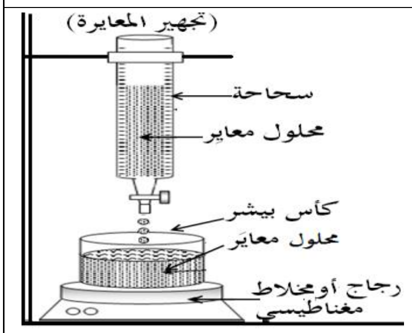
المعــــــــــــــايرة

تعريف هي عملية كيميائية تحدث بين الأنواع الكيميائية، الهدف منها تحديد تركيز مجهول، توجد عدة أنواع من المعايرة منها معايرة الأحماض والأسس.

البروتوكول التجريبي : نملأ السحاحة بالمحلول المعاير ويكون إما حمض قوي أو أساس قوي (وليكن أساس مثلا) تركيزه C_b.

– نأخذ حجم معين V_a من محلول معاير تركيزه مجهول C_a (محلول حمضي مثلا) .

– نبدأ عملية المعايرة وذلك بفتح الصنبور.



نقطة التكافؤ : عند التكافؤ يتحقق قانون التكافؤ $C_a V_a = C_b V_{bE}$

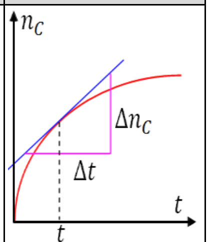
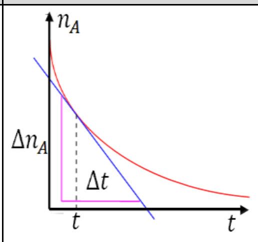
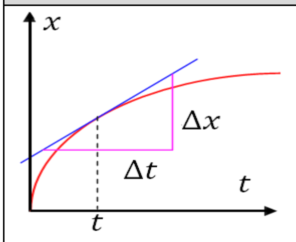
حيث V_{bE} : حجم المحلول المسكوب عند التكافؤ.

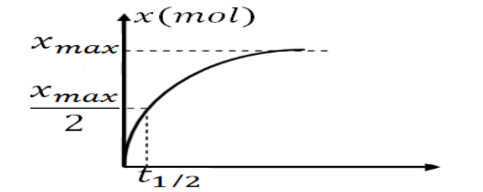
تحديد نقطة التكافؤ : يمكن تحديد نقطة التكافؤ بعدة طرق : منها المعايرة اللونية وقياس الناقلية

المدة المستغرقة في تحول كيميائي

1) التحولات السريعة	تطور الجملة الكيميائية يصل إلى حالته النهائية مباشرة عند التلامس بين المتفاعلات– (تحول آنيا أو لحظيا)
2) التحولات البطيئة	تطور الجملة الكيميائية يصل إلى حالته النهائية بعد أن يستغرق عدة ثواني ، دقائق أو ساعات
3) التحولات البطيئة جدا	تطور الجملة الكيميائية يصل إلى حالته النهائية بعد عدة أيام أو شهور ....

	سرعة تشكل نوع كيميائي	سرعة إختفاء نوع كيميائي	سرعة التفاعل
السرعة المتوسطة	$v_m = \frac{\Delta n}{\Delta t}$	$v_m = -\frac{\Delta n}{\Delta t}$	
السرعة اللحظية	– سرعة التفاعل تمثل معامل توجيه المماس للمنحنى $X = f(t)$ عند اللحظة t		
	$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{dn}{dt}$	$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{dn}{dt}$	$v = \frac{dX}{dt}$
السرعة الحجمية	– هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم (L) يعبر عنها بـ :		
	$v = \frac{1}{V}.\frac{dn}{dt} = \frac{d[n]}{dt}$	$v = -\frac{1}{V}.\frac{dn}{dt} = -\frac{d[n]}{dt}$	$v = \frac{1}{V}.\frac{dX}{dt} = \frac{d[X]}{dt}$
العلاقة بين السرع	– بالنسبة لسرعة اللحظية أو السرعة الحجمية يكون : $\frac{v_A}{\alpha} = \frac{v_B}{\beta} = \frac{v_C}{\gamma} = \frac{v_D}{\delta}$		
ملاحظة	– اشارة $(-)$ تعني ان كمية المادة تتناقص و قيمة السرعة موجبة دوما.		
	– وحدة سرعة التفاعل(mol/S) أو (mol/min) ‖ وحدة السرعة الحجمية $(mol/L.S)$.		

من أجل التفاعل ذي المعادلة $\alpha A + \beta B \longrightarrow \gamma C + \delta D$	سرعة تشكل النوع C	سرعة إختفاء النوع A	سرعة التفاعل X
			
السرعة اللحظية	$v = \frac{dn_C}{dt}$	$v = -\frac{dn_A}{dt}$	$v = \tan a = \frac{dX}{dt}$
السرعة الحجمية	$v = \frac{d[n_C]}{dt}$	$v = -\frac{d[n_A]}{dt}$	$v = \frac{1}{V}.\frac{dX}{dt} = \frac{d[X]}{dt}$

تعريف زمن نصف التفاعل
هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي (النهائي) $X\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{X_{max}}{2} = \frac{X_f}{2}$
إن معرفة زمن نصف التفاعل يمكن من مقارنة تفاعلين من حيث السرعة وكذلك التحكم في التحول الكيميائي.


العوامل الحركية

درجة الحرارة	الجملة تتطور أسرع كلما ارتفعت درجة الحرارة – (إن إضافة الماء البارد لتفاعل كيميائي يمكن من توقيف التفاعل لجملة كيميائية)	
التركيز الابتدائي	الجملة تتطور بشكل أسرع كلما زدنا في أحد تراكيز المتفاعلات.	
الوسيط	هو نوع كيميائي يسرع التفاعل ولكن لا يدخل كطرف فيها و يوجد على عدة أنواع	
أنواع الوسيط	وسيط متجانس	لايمكن التمييز بينه وبين باقي المتفاعلات – له نفس الحالة الفيزيائية للمتفاعلات–
	وسيط غير متجانس	الحالة الفيزيائية للوسيط تختلف عن الحالة الفيزيائية للمتفاعلات – ليس من طبيعة المتفاعلات –
	وسيط إنزيمي	الإنزيمات وسائط هامة في البيولوجيا، مثلا في المادة الحية تحدث تفاعلات بيوكيميائية تتدخل فيها الإنزيمات كوسيط

التفسير المجهري لتأثير التراكيز الابتدائية ودرجة الحرارة

– الزيادة في التراكيز الإبتدائية يؤدي إلى الزيادة في كمية المتفاعلات وبالتالي الزيادة في التصادمات الفعالة بين الجزيئات وبالتالي تزداد الطاقة الحركية الميكروسكوبية ، مما يؤدي إلى الزيادة في سرعة التفاعل.

– كلما كانت درجة الحرارة عالية و كان عدد الأفراد في وحدة الحجم أكبر كان تواتر الاصطدامات الفعالة أكبر و كان التحول أسرع.

– إن التغير في درجة حرارة مائع يؤدي إلى تغير الطاقة الحركية للأفراد الكيميائية الموجودة في المائع، تسمى هذه الحركة بالحركة الحرارية.

– الحركة العشوائية السريعة للأفراد الكيميائية تسمى الحركة البروانية .

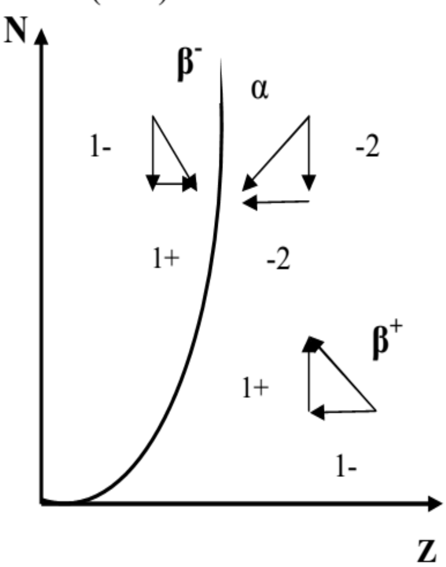
- تذكير:

رمز النواة	$^{A}_{Z}X$ $A = N + Z$	A	العدد الكتلي (عدد النكليونات أو النويات (بروتونات + نيترونات)).
		Z	العدد الذري أو العدد الشحني (عدد البروتونات).
		N	عدد النيترونات
النظائر	$^{A'}_{Z}X \ , \ ^{A}_{Z}X$	هي ذرات لها نفس العدد الذري وتختلف عن بعضها في العدد الكتلي وبالتالي في عدد النيترونات.	

معادلة تفاعل نووي (قانون سودي Soddy)	$^{A_1}_{Z_1}\mathbf{X_1} + {}^{A_2}_{Z_2}\mathbf{X_2} = {}^{A_3}_{Z_3}\mathbf{X_3} + {}^{A_4}_{Z_4}\mathbf{X_4}$
إنحفاظ عدد النويات A	$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
إنحفاظ عدد الشحنة Z	$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

	النشاط الاشعاعي	معادلة التحول النووي	
النشاط الاشعاعي α	يميز الأنوية الثقيلة $A > 200$ وينتج عنه إصدار نواة الهيليوم $^{4}_{2}He$	$^{A}_{Z}X = {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\alpha$	$^{A}_{Z}X = {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$
النشاط الاشعاعي β^-	يميز الأنوية الغنية بالنيترونات وينتج عنه انبعاث إلكترون $^{0}_{-1}e$	$^{1}_{0}N = {}^{1}_{1}P + {}^{0}_{-1}e$	$^{A}_{Z}X = {}_{Z+1}^{A}Y + {}^{0}_{-1}e$
النشاط الاشعاعي β^+	يميز الأنوية الغنية بالبروتونات وينتج عنه انبعاث البوزيترون $^{0}_{+1}e$	$^{1}_{1}P = {}^{1}_{0}N + {}^{0}_{+1}e$	$^{A}_{Z}X = {}_{Z-1}^{A}Y + {}^{0}_{+1}e$
النشاط الاشعاعي γ	هو إشعاع غير مشحون ذو طبيعة كهرومغناطيسية وينتج عنه إنتقال النواة من حالة مثارة إلى حالة أقل طاقة		$^{A}_{Z}X^* = {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{0}\gamma$

المخطط (N-Z)



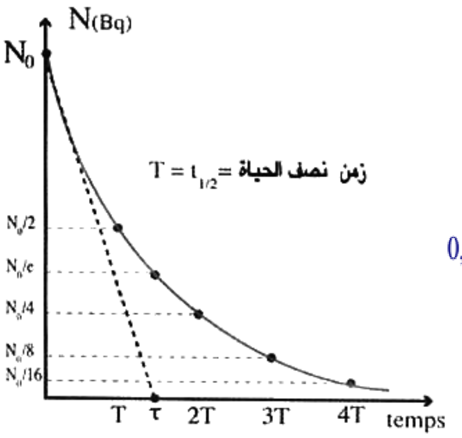
التناقص الاشعاعي $N(t)$		
عدد الأنوية المتبقية في اللحظة t	N(t)	$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
عدد الأنوية الإبتدائية في اللحظة t =0	N_0	
كتلة العينة المتبقية في اللحظة t	m(t)	$m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$
كتلة العينة الإبتدائية في اللحظة t =0	m_0	
كمية المادة المتبقية في اللحظة t	n(t)	$n(t) = n_0 e^{-\lambda t}$
كمية المادة الإبتدائية في اللحظة t =0	n_0	
عدد الأنوية المختفية	N'(t)	$N'(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$
كتلة العينة المختفية	m'(t)	$m'(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$
كمية المادة المختفية	n'(t)	$n'(t) = n_0(1 - e^{-\lambda t})$
عدد الدقائق أوالذرات أو النويات	N	$n = \dfrac{N}{N_A}$
عدد أفوغادرو 6.023×10^{23}	N_A	

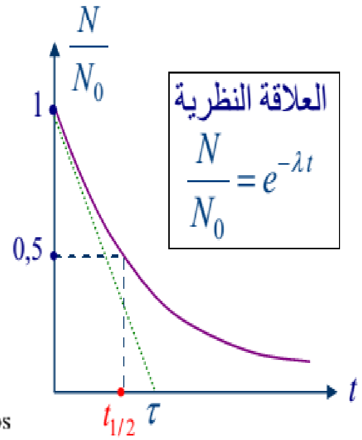
النشاط الاشعاعي $A(t)$			
تعريف النشاط الإشعاعي $A(t)$	النشاط الإشعاعي لعينة مشعة هو عدد التفككات التي تحدث في الثانية الواحدة. و يقدر بالبكريل (Bq)		
$A(t) = -\dfrac{dN(t)}{dt}$	$A(t) = \lambda\, N(t)$	A(t)	نشاط العينة في اللحظة t
	$A_0 = \lambda\, N_0$	A_0	نشاط العينة الإبتدائي في اللحظة t =0

$$A(t) = \lambda\, N(t) \quad \Longrightarrow \quad A(t) = \lambda\, N_0\, e^{-\lambda t} \quad \Longrightarrow \quad A(t) = A_0\, e^{-\lambda t}$$

	تعريف	القانون	الوحدة
ثابت النشاط الاشعاعي أو ثابت التفكك λ	يتعلق بطبيعة النواة ولا يتعلق بالزمن.	$\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}} = \frac{1}{\tau}$	مقلوب الثانية S^{-1}
زمن نصف العمر $t_{1/2}$	هو الزمن اللازم لتفكك نصف العدد المتوسط $\frac{N_0}{2}$ للأنوية المشعة	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.69}{\lambda} = \tau.ln2$	الثانية S
ثابت الزمن τ	هو الزمن المتوسط لعمر النواة علما أن بعض الأنوية تضمحل في مدة زمنية طويلة وأخرى في مدة زمنية قصيرة.	$\tau = \frac{1}{\lambda} = 1.45 \times t_{1/2}$	الثانية S
	ملاحظة: هندسيا يمثل τ تقاطع مماس البيان $N = f(t)$ عنداللحظة $t = 0$ مع محور الأزمنة (الشكل المقابل)		

$$t = 0 \rightarrow N = N_0$$
$$t = t_1 = t_{1/2} \rightarrow N = N_1 = \frac{N_0}{2}$$
$$t = t_2 = 2t_{1/2} \rightarrow N = N_2 = \frac{N_1}{2} = \frac{N_0}{2^2}$$
$$t = t_3 = 3t_{1/2} \rightarrow N = N_3 = \frac{N_2}{2} = \frac{N_0}{2^3}$$
$$\dots$$
$$t = t_n = nt_{1/2} \rightarrow N = N_n = \frac{N_0}{2^n}$$





إستعمال النشاط الإشعاعي في التأريخ	
$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow ln\frac{A(t)}{A_0} = -\lambda t \Rightarrow -ln\frac{A_0}{A(t)} = -\lambda t$ أو $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow ln\frac{N(t)}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow -ln\frac{N_0}{N(t)} = -\lambda t$	البرهان
$t = \frac{1}{\lambda}.ln\frac{N_0}{N} = \frac{t_{1/2}}{ln2}.ln\frac{N_0}{N}$ ؛ $t = \frac{1}{\lambda}.ln\frac{A_0}{A} = \frac{t_{1/2}}{ln2}.ln\frac{A_0}{A}$	النتيجة

التوازن القرني (خاص بالشعب الرياضية)		
تعريف	$A \rightarrow B \rightarrow C$	تتفكك نواة **A** وفي نفس الوقت تتفكك نواة **B** .
القانون	$\lambda_A\, N_A(t) = \lambda_B\, N_B(t) \Rightarrow A_A(t) = A_B\,(t)$	

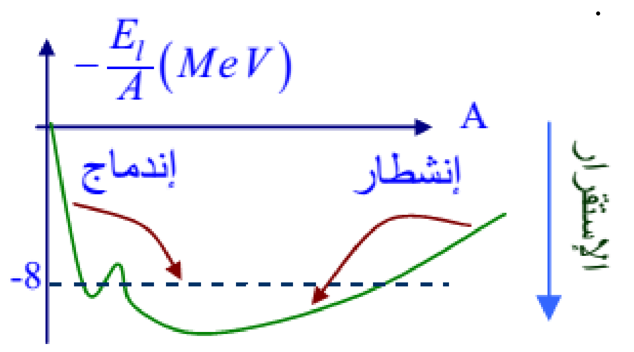
الطاقة النووية

وحدة الكتل الذرية u	تعرف وحدة الكتل الذرية على أنها $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون **12** والتي نعتبرها m_C ويكون : $1u = \frac{1}{12}m_C = \frac{1}{12}\cdot\frac{M_C}{N_A} = \frac{1}{12}\cdot\frac{12}{N_A} = \frac{1}{6.023 \times 10^{23}} = 1.67 \times 10^{-27}kg$
وحدة الطاقة $(Jeul)$	$1ev = 1.6 \times 10^{-19}Jeul$ ؛ $1\ Mev = 1.6x10^{-13}\ Jeul$ ؛ $1\ Mev = 10^6\ ev$
تكافؤ كتلة – طاقة	$1u \Leftrightarrow 931.5\ Mev/C^2$

	تعريف		القانون	الوحدة
طاقة الكتلة (علاقة أنشتاين)	$E_0 = mC^2$ $C = 3.10^8 m.s^{-1}$	E_0	طاقة الكتلة	$Jeul(J)$
		m	الكتلة	kg
		C	سرعة الضوء في الفراغ	$m.s^{-1}$
النقص الكتلي	$\Delta m = [Z.m_p + (A-Z)m_n] - m(X)$	m_p	كتلة البروتون $m_p = 1.00728u$	
		m_n	كتلة النيترون $m_n = 1.00866u$	
		$m(x)$	كتلة النواة	
طاقة التماسك (طاقة الربط)	$E_{libirée} = \Delta mC^2 = [Z.m_p + (A-Z)m_n - m(X)] \times C^2$			
طاقة التماسك لكل نيكليون	$\frac{E_{lib}}{A} = \frac{\Delta mC^2}{A} = \frac{[Z.m_p + (A-Z)m_n - m(X)] \times C^2}{A}$			
استقرار الأنوية	$\frac{E_{lib}}{A} > 0$ كلما كانت هذه النسبة أكبر $\Leftrightarrow$ كانت النواة أكثر استقرار (نواة الابن أكثر استقرار من النواة المتفككة).			

طاقة المحررة في تفاعل نووي $^{A_1}_{Z_1}X_1 + ^{A_2}_{Z_2}X_2 = ^{A_3}_{Z_3}X_3 + ^{A_4}_{Z_4}X_4$	
$E_{lib} = \Delta E = [(m(X_1) + m(X_2)) - (m(X_3) + m(X_4))].C^2$	$E_{lib} = (m_{ini} - m_{fin})C^2$
$E_{lib} = \Delta E = [E_l(X_3) + E_l(X_4)] - [E_l(X_1) + E_l(X_2)]$	$E_{lib} = (E_{l\,fin} - E_{l\,ini})$

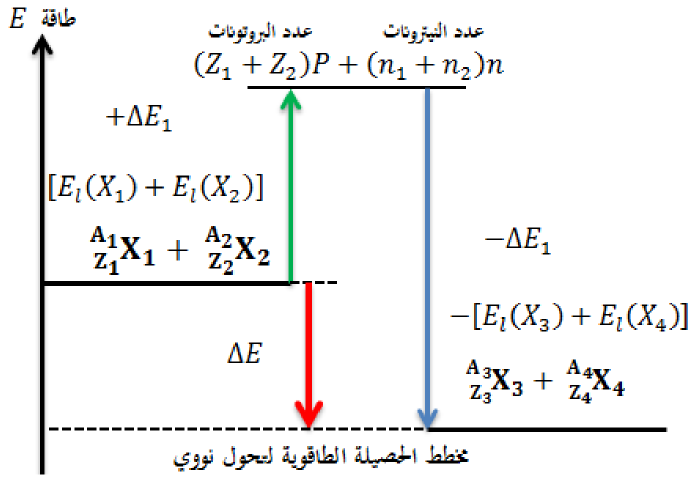
منحنى أستون (Aston)



منحنى أستون يمثل المنحنى تغيرات طاقة الربط $-\frac{E_l}{A}$ بدلالة A

– يشمل الأنوية الطبيعية.
– يقارن الاستقرار فيما بين الأنوية.

الحصيلة الطاقوية لتحول نووي

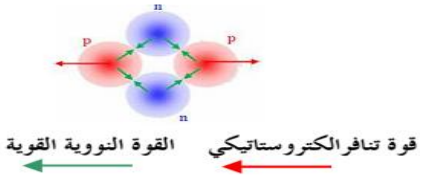
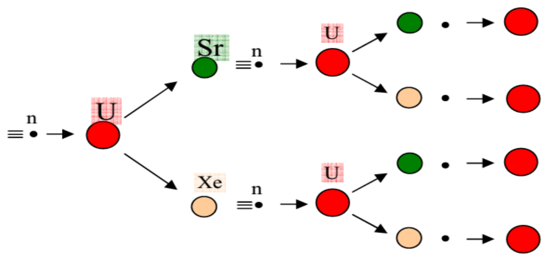


$\Delta E < 0$	المجموعة تحرر طاقة الى الوسط الخارجي.
$\Delta E > 0$	المجموعة تكتسب طاقة من الوسط الخارجي.

الإنشطار والإندماج

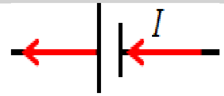
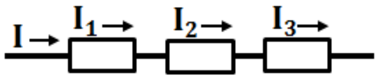
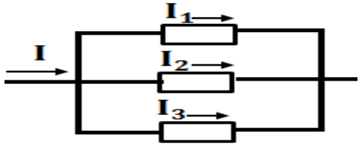
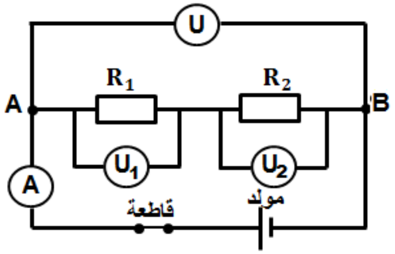
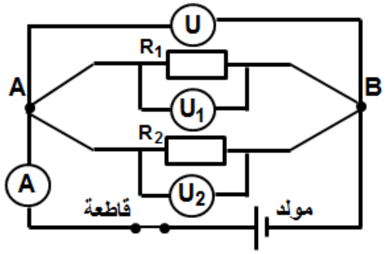
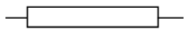
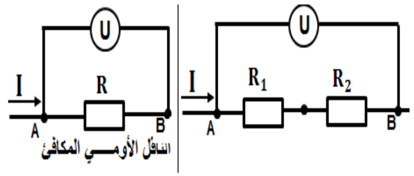
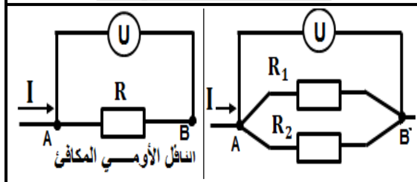
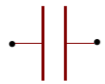
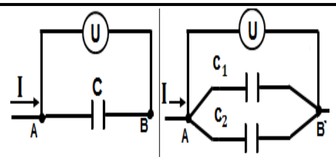
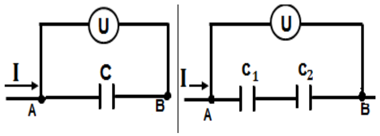
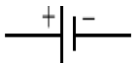
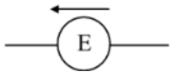
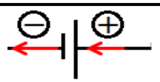
الإنشطار النووي	يحدث فيه انقسام النواة الثقيلة الى نواتين خفيفتين (أكثر إستقرارا) مع تحرير طاقة.	$^{235}_{92}U + ^1_0n \longrightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2^1_0n$
الإندماج النووي	يحدث فيه إتحاد (إلتحام أو إنضمام) نواتين لتشكيل نواة أثقل منهما مع تحرير طاقة.	مثال : $^2_1H + ^3_1H \longrightarrow ^4_2He + ^1_0n$

– الأنوية القابلة للإنشطار $A > 180$
– الأنوية القابلة للإندماج $A < 50$
– الأنوية المستقرة $50 < A < 180$

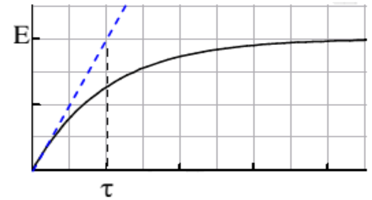
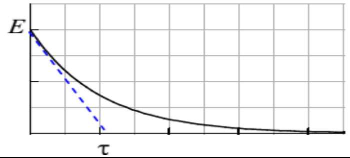
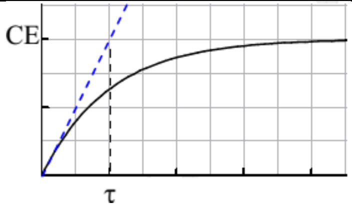
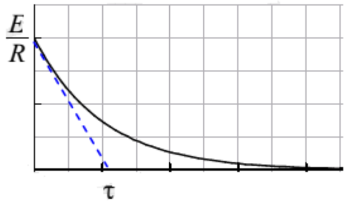
بعض المفاهيم في البكالوريا	
أنواع التحولات النووية	–إشعاعي (تفككي) –انشطار –اندماج
التفكك الاشعاعي الطبيعي	هو ظاهرة عفوية لتفاعل نووي تتحول أثنائه نواة مشعة (غير مستقرة) تدعى نواة الأب الى نواة أخرى تدعى نواة الإبن أكثر استقرارا، وذلك بإصدار نواة الأب لجسيمات أو اشعاعات كهرومغناطيسية
الطابع العشوائي	التناقص الإشعاعي هو سيرورة عشوائية لا تتأثر بالشروط الخارجية، لا يمكن دراسة تطورها عشوائيا بل يستعمل مجموعة من الأنوية لنتكلم عن المتوسط.
الطاقة المحررة	تظهر هذه الطاقة على شكل طاقة حرارية بشكل أساسي ترافقها الطاقة الحركية لمختلف الجسيمات واشعاعات كهرومغناطسية.
النواة المشعة أو عنصر مشع	نواة (عنصر)غير مستقرة، تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أخرى (إبن) وجسيمات من نوع α أو β^- أو β^+ أو إشعاع γ.
طاقة الربط النووي	هي الطاقة اللازمة لتماسك النويات أو الطاقة الواجب تقديمها لنواة الذرة الساكنة لتفكيكها إلى مكوناتها المعزولة أو الساكنة أو هي طاقة تماسك النواة.
كيف توضع الأنوية على المخطط	الأنوية المستقرة توضع بجوار الخط البياني الذي معادلته $N = Z$.
الأسباب المحتملة لعدم استقرار النواة	–عدد كبير من النيكليونات –عدد كبير من البروتونات بالنسبة لنيترونات
لماذا تستخدم النيترونات عادة في قذف أنوية اليورانيوم	تستخدم النيترونات لأنها متعادلة كهربائيا (غير مشحونة أو شحنتها معدومة)
القوة النووية القوية	تربط هذه القوة البروتونات و النيترونات مع بعضها بحيث يكون مداها قصير وتحافظ على تماسك النواة و إلا كان الانشطار 
الطابع التسلسلي لتفاعل الإنشطار	إنشطار النواة الأولى لليورانيوم يعطي نترونات تؤدي بدورها إلى أنوية جديدة، وهكذا يتسلسل التفاعل الإنشطار. 
التفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا	لأن النترونات المنبعثة تحدث تفاعلات إنشطار أخرى وهكذا تتضاعف الألية وتكون التغذية ذاتية.
التحليل البعدي لثابت التفكك λ	الجداء $\lambda \times t_{1/2}$ لا بعد له وبالتالي وحدة λ هي S^{-1} $[\lambda] = \frac{[ln2]}{[t_{1/2}]} = \frac{1}{S} = S^{-1}$
المفاعل النووي	–تركيب يسمح بتحقيق تفاعل الانشطار النووي والتحكم فيه. –من أكبر مشاكل المفاعلات النووية هي الفضلات النووية نظرا لطول أنصاف الحياة لبعض العناصر (مثل اليود الذي له نصف حياة $(1.75 \times 10^7 ans)$) لذا تستوجب شروط تخزين خاصة.

Mr Bensaid Nasrallah

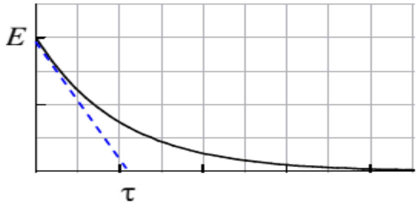
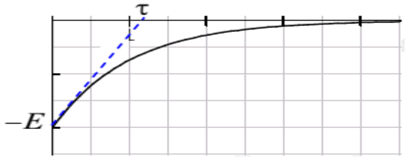
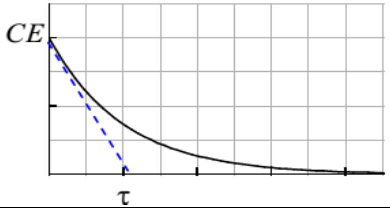
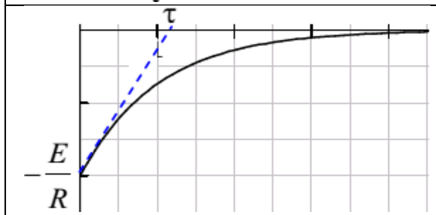
الوحدة03 : الظواهر الكهربائية

– تذكير		على التسلسل	على التفرع
شدة التيار الكهربائي I 	– شدة التيار الكهربائي المار عبر ناقل والتي يرمز لها بـ I هي كمية الكهرباء q التي تعبر هذا الناقل خلال وحدة الزمن، يعبر عنها بـ: $I = \frac{\lvert q \rvert}{t}$ و وحدتها هي الامبير (A) . – جهة التيار تكون خارجة من القطب الموجب للمولد وداخلة من القطب السالب(عكس جهة حركة الإلكترونات)	 $I = I_1 = I_2 = I_3$	
	– جهاز قياس شدة التيار الكهربائي يسمى الامبير متر	$I_{eq} = I_1 = I_2 = I_3$	$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$
التوتر الكهربائي U	– فرق الكمون الكهربائي (أو التوتر الكهربائي) مقدار جبري قابل للقياس ووحدته الفولط (V) – يرمز للتوتر الكهربائي (فرق الكمون) بين A و B بـU_{AB} ونكتب : $U_{AB} = U_A - U_B$ $U_{BA} = -U_{AB} = U_B - U_A$ $U_{AB} > 0 \Rightarrow U_A > U_B$ $U_{AB} < 0 \Rightarrow U_A < U_B$		
	– جهاز قياس التوتر الكهربائي الفولط متر (V) أو راسم الاهتزاز المهبطي أو مقياس الفولط الرقمي.	$U_{eq} = U_1 + U_2$	$U_{eq} = U_1 = U_2$
الناقل الاومي R 	– الناقل الأومي ثنائي قطب خامل يحول جزء من الطاقة الكهربائية التي يتلقاها إلى طاقة الحرارية بفعل الجول – قانون أوم بين طرفي ناقل : $U_R = R \times I$ – R : مقاومة الناقل الأومي و وحدتها الأوم (Ω)		
	– جهاز قياس مقاومة الناقل الأومي يدعى الأوم متر	$R_{eq} = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
المكثفة C 	– المكثفة عنصر كهربائي ثنائي قطب قادر على تخزين الشحنات الكهربائية. – تتكون من ناقلين كهربائيين يدعى كل منهما لبوس المكثفة يفصل بينهما بعازل للكهرباء (شمع، هواء، ورق،...). – من مميزاتها سعتها C التي تعبر عن مدى استيعاب المكثفة للكهرباء وتقاس بالفاراد F .		
		$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	$C_{eq} = C_1 + C_2$
المولد الكهربائي	– المولد ثنائي قطب يجعل الشحنة كهربائية تتحرك باستمرار بين القطبين وبالتالي إعطاء تيار كهربائي، جهته عكس جهة التيار الكهربائي (فهو يسحب الإلكترونات من جهة قطبه الموجب ويدفعها من جهة قطبه السالب.)	 أو	 
الوشيعة	– الوشيعة عنصر كهربائي ثنائي قطب عبارة عن سلك ناقل ملفوف على شكل حلقات ومن مميزاتها أن لها مقاومة R و ذاتية L (L مقدار موجب يقدر بالهنري تتعلق قيمته بالشكل الهندسي للوشيعة (الطول ℓ ، نصف القطر r ، عدد اللفات N)).		

أثناء شحن المكثفة

		المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية
التوتر بين طرفي المكثفة U_C	المعادلة	$\frac{U_C(t)}{\tau}+\frac{dU_C(t)}{dt}=\frac{E}{\tau}$	
	الحل	$U_C(t)=E(1-e^{-t/\tau})$	
التوتر بين طرفي المقاومة U_R	المعادلة	$\frac{U_R(t)}{\tau}+\frac{dU_R(t)}{dt}=0$	
	الحل	$U_R(t)=Ee^{-t/\tau}$	
عبارة الشحنة q	المعادلة	$\frac{q(t)}{\tau}+\frac{dq(t)}{dt}=\frac{E}{R}$	
	الحل	$q(t)=CE\left(1-e^{-t/\tau}\right)=q_0\left(1-e^{-t/\tau}\right)$	
عبارة تيار الشحن I	المعادلة	$\frac{i(t)}{\tau}+\frac{di(t)}{dt}=0$	
	الحل	$i(t)=\frac{E}{R}e^{-t/\tau}=I_0\,e^{-t/\tau}$	

أثناء تفريغ المكثفة

		المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية
التوتر بين طرفي المكثفة U_C	المعادلة	$\frac{U_C(t)}{\tau}+\frac{dU_C(t)}{dt}=0$	
	الحل	$U_C(t)=Ee^{-t/\tau}$	
التوتر بين طرفي المقاومة U_R	المعادلة	$\frac{U_R(t)}{\tau}+\frac{dU_R(t)}{dt}=0$	
	الحل	$U_R(t)=-Ee^{-t/\tau}$	
عبارة الشحنة q	المعادلة	$\frac{q(t)}{\tau}+\frac{dq(t)}{dt}=0$	
	الحل	$q(t)=CEe^{-t/\tau}=q_0e^{-t/\tau}$	
عبارة تيار الشحن I	المعادلة	$\frac{i(t)}{\tau}+\frac{di(t)}{dt}=0$	
	الحل	$i(t)=-\frac{E}{R}e^{-t/\tau}=-I_0e^{-t/\tau}$	

الطاقة $E(c)$

$$E(c)=\frac{1}{2}CU_C{}^2=\frac{1}{2}qU_c=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$$

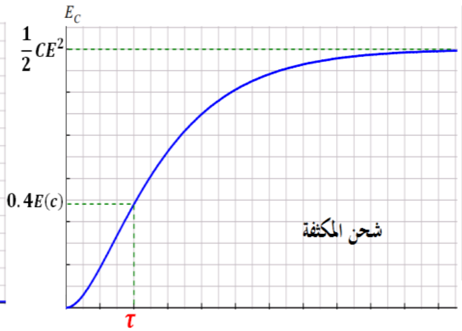
– طاقة المكثفة الأعظمية يعبر عنها بـ:

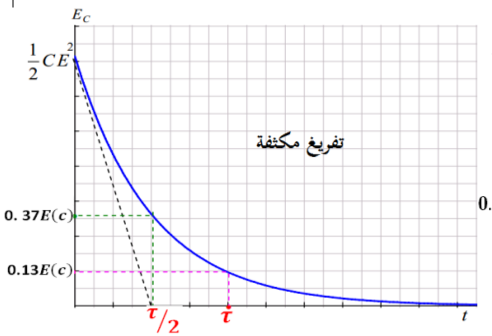
$$E(c)=\frac{1}{2}CE^2$$

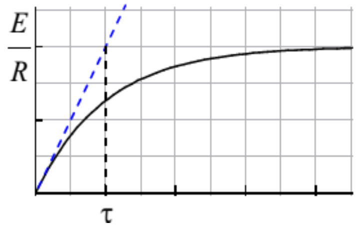
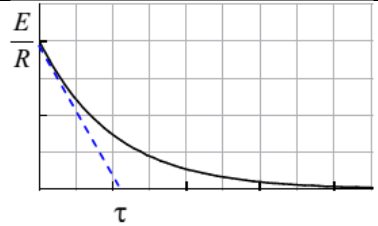
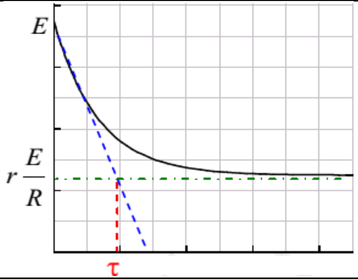
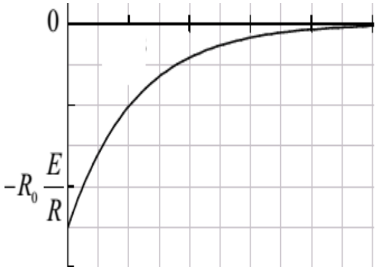
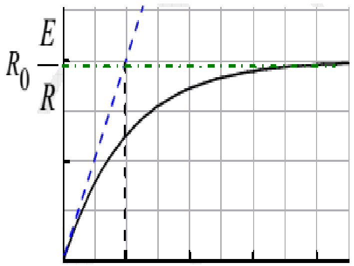
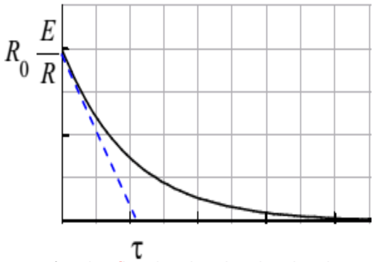
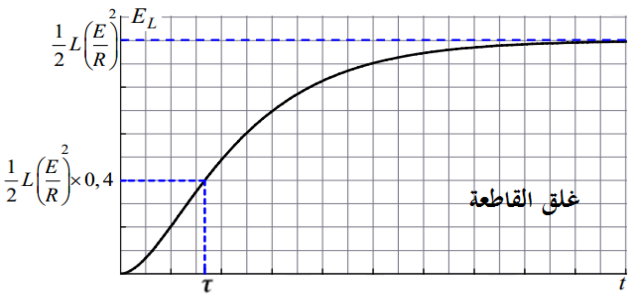
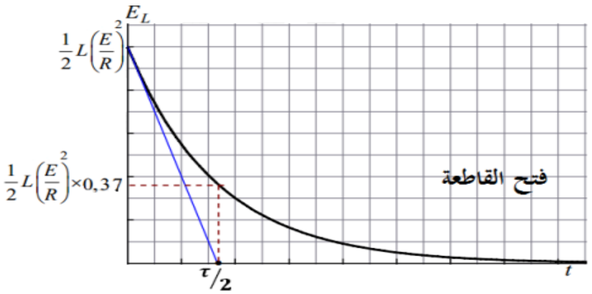
– زمن تناقص طاقة المكثفة إلى النصف $(t_{1/2})$:

$$(t_{1/2})=\frac{\tau}{2}ln2$$

		الشحن	التفريغ
اللحظة	$t=0$	$E(c)=0jule$	$E(c)=\frac{1}{2}CE^2j$
النظام الانتقالي	$0\le t\le 5\tau$	$E(c)=\frac{1}{2}CU_c{}^2j$	$E(c)=\frac{1}{2}CU_c{}^2j$
النظام الدائم	$t\ge 5\tau$	$E(c)=\frac{1}{2}CE^2j$	$E(c)=0jule$





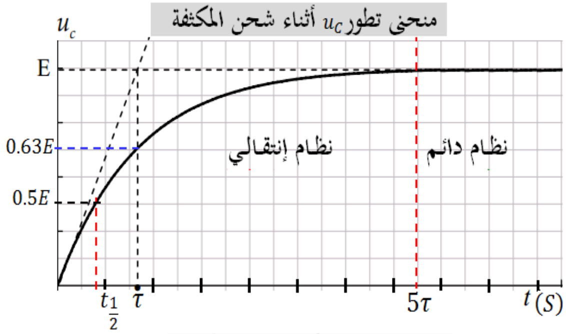
		أثناء غلق القاطعة (ظهور التيار)	أثناء غلق القاطعة (ظهور التيار)		أثناء فتح القاطعة (انقطاع التيار)	أثناء فتح القاطعة (انقطاع التيار)
		المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية		المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية
التيار الكهربائي I	المعادلة	$\frac{1}{\tau}i(t)+\frac{di(t)}{dt}=\frac{E}{L}$		المعادلة	$\frac{1}{\tau}i+\frac{di}{dt}=0$	
	الحل	$i(t)=\frac{E}{R}\left(1-e^{-t/\tau}\right)$		الحل	$i(t)=\frac{E}{R}e^{-t/\tau}$	
التوتر بين طرفي الوشيعة U_L	المعادلة	$ri+L\frac{di}{dt}=U_L$		المعادلة	$ri+L\frac{di}{dt}=U_L$	
	الحل	$U_L(t)=r\frac{E}{R}+Ee^{-t/\tau}(1-\frac{r}{R})$		الحل	$U_L(t)=Ee^{-t/\tau}(\frac{r}{R}-1)$	
التوتر بين طرفي الناقل الأومي U_R	المعادلة	$\frac{dU_R}{dt}+\frac{R_0}{L}(1+\frac{r}{R_0})U_R=\frac{ER_0}{L}$		المعادلة	$\frac{dU_R}{dt}+\frac{R_0}{L}(1+\frac{r}{R_0})U_R=0$	
	الحل	$U_R(t)=RI=R_0\frac{E}{R}\left(1-e^{-t/\tau}\right)$		الحل	$U_R(t)=R_0\frac{E}{R}e^{-t/\tau}$	
الطاقة $E(L)$	$E(L)=\frac{1}{2}L\,I^2$ - طاقة الوشيعة الأعظمية يعبر عنها بـ: $E(c)=\frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R}\right)^2$ - عند $t=\tau$ تكون الطاقة المخزنة في الوشيعة 40% من الطاقة الأعظمية (غلق القاطعة). - المماس عند $t=0$ يقطع محور الأزمنة في $t=\tau/2$ (فتح القاطعة)					

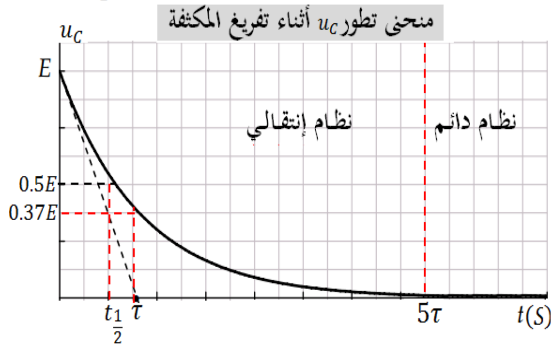
المكثفـــــــــــــــــــــة

	التيار $\langle I\rangle$	الشحنة $\langle q\rangle$	i	شدة التيار الكهربائي تقاس بالامبير (A)
حالة تيار ثابت الشدة	$i=\frac{\lvert q\rvert}{t}$	$q=C.U_c$	q=n.é	شحنة التيار الكهربائي تقاس بالكولوم (C)
			t	الزمن يقاس بـ الثانية (s)
حالة تيار متغير الشدة	$i(t)=\frac{dq(t)}{dt}=C.\frac{dU_c(t)}{dt}$	$Q(t)=C.U_c(t)$	C	سعة المكثفة تقاس بـ الفاراد (F)

قانون التوترات في حالة الربط على التسلسل	التوتر الكلي = مجموع التوترات الموجودة بين طرفي كل ثنائي قطب $\langle U_{eq}=E=U_R+U_C\rangle$

تعريف			القانون	الوحدة
سعة المكثفة المستوية	$C=\varepsilon\frac{s}{d}$	C	سعة المكثفة	يقاس ب : $Farad\ (F)$
		s	مساحة اللبوس	تقاس ب : m^2
		d	البعد بين اللبوسين	يقاس ب :m
	$\varepsilon=\varepsilon_0\times\varepsilon_r$	ε	ثابت العزل الكهربائي	
		ε_0	ثابت العزل الكهربائي المطلق للفراغ	$\varepsilon_0=8.85.10^{-12}F.m^{-1}$
		ε_r	ثابت العزل الكهربائي النسبي (يميز العازل)	
ثابت الزمن τ وتحليله البعدي	$\tau=R.C$	C	سعة المكثفة (F)	
	$[\tau]=[R.C]=[R].[C]=\frac{[U]}{[I]}.\frac{[q]}{[U]}=\frac{[U]}{[I]}.\frac{[I].[T]}{[U]}=[T]$ بعد الزمن هو الثانية (S) ((τ) متجانس مع الزمن)	R	مقاومة ناقل أومي $Ohm\ (\Omega)$	

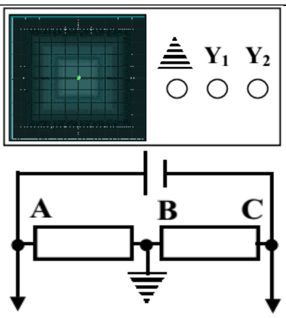




ثابت الزمن وزمن نصف الشحن

اللحظات	$U_C(t)=E\left(1-e^{-t/\tau}\right)$	المدلول الفيزيائي
$t=0$	$U_C(0)=E(1-1)=0$	المكثفة فارغة
$t=\infty$	$U_C(\infty)=E(1-e^{-\infty})=E$	المكثفة شحنت كليا (نظام دائم)
$t=\tau$	$U_C(\tau)=E(1-e^{-1})=0.63E$	اللحظة التي شحنت فيها المكثفة بنسبة (63%)
$t=t_{\frac{1}{2}}=\tau\ln 2$	$U_C\left(t_{\frac{1}{2}}\right)=\frac{E}{2}=E\left(1-e^{-t1/2/\tau}\right)$	زمن نصف الشحن
$t=5\tau$	$U_C(5\tau)=E(1-e^{-5})=0.99E$	نظام دائم (99%)

ملاحظة : يمكن تطبيق طريقة الجدول والمنحنيين البيانيين على بقية الحلول بالنسبة للمكثفة أو الوشيعة



راسم الاهتزاز المهبطي هو جهاز إلكتروني يعطي المنحنى الذي يمثل تغيرات التوتر بين طرفي أي عنصر كهربائي في الدارة بدلالة الزمن $U=f(t)$

- يمكن لراسم الاهتزاز المهبطي إعطاء منحنيين في آن واحد .
- يقيس جهاز راسم الاهتزاز المهبطي التوتر U_{AB} حيث تكون النقطة A من الدارة مرتبطة بأحد المدخلين Y و فيحين تكون النقطة B مرتبطة بأرضي راسم الاهتزاز المهبطي.
- إذا أردنا أن نقلب المنحنى (نجعل قيمة سالبة بعد أن كانت موجبة أو العكس) نضغط على الزر (INV)

الوشيعــــــــــــــــــــــة

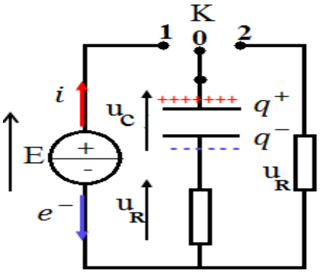
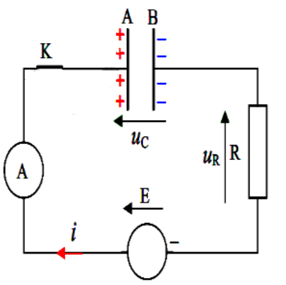
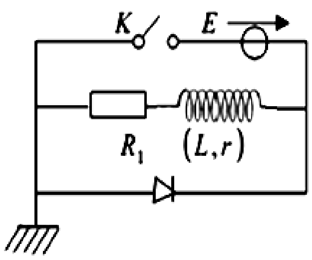
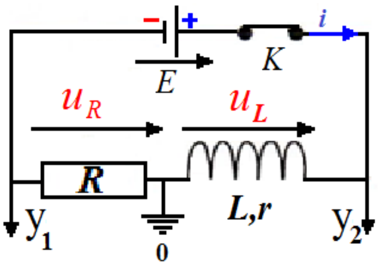
الوشيعة الغير صافية	مقاومة الوشيعة غير مهملة	$r \neq 0$	
الوشيعة الصافية (المثالية)	مقاومة الوشيعة مهملة	$r = 0$	
خاصية الوشيعة	لها خاصية المقاومة وخاصية التحريضية		

قانون التوترات		قانون أوم بين طرفي الوشيعة			
عند غلق القاطعة	عند فتح القاطعة	الوشيعة صافية	الوشيعة الغير صافية		
$U_R + U_L = E$	$U_R + U_L = 0$	$U_L = L\dfrac{di}{dt}$	$U_L = ri + L\dfrac{di}{dt}$	L	ذاتية الوشيعة وحدتها الهنري H
				r	مقاومتها الداخلية وحدتها الاوم Ω

ملاحظة اذا كانت شدة التيار ثابتة عبر الوشيعة (في حالة الوشيعة غير صافية) يكون $\frac{di}{dt} = 0$ ويصبح $U_L = ri$ (نقول أنها سلكت سلوك ناقل أومي)

ثابت الزمن τ وتحليله البعدي			
	$\tau = \dfrac{L}{R}$ $\quad \langle R = R_{eq} = R_0 + r \rangle$	R_0	مقاومة الناقل الأومي
		R	مقاومة مكافئة لكل النواقل الأومية
	$[\tau] = \dfrac{[L]}{[R]} = \dfrac{[I]^{-1}.[U].[T]}{[I]^{-1}.[U]} = [T]$		بعد الزمن هو الثانية (S)) (τ) متجانس مع الزمن)

قانون التوترات في حالة الربط على التسلسل	التوتر الكلي = مجموع التوترات الموجودة بين طرفي كل ثنائي قطب $\langle U_L + U_R = U_{eq} = E \rangle$

مخطط دارة الكهربائية للمكثفة	مخطط دارة الكهربائية للوشيعة
 	 

بعض المفاهيم الواردة في البكالوريا

تحديد قيمة ثابت الزمن τ	الطريقة الاولى (حسابيا)	$\tau = L/R$ أو $\tau = R.C$
	الطريقة الثانية (بيانيا)	نسقط نقطة تقاطع المماس عند $(t = 0)$ مع المستقيم المقارب $U_C = E$ على محور الأزمنة $t(s)$
	الطريقة الثالثة (بيانيا)	لما $(t = \tau)$ يكون : $U_C = 0.63E$ أو $U_C = 0.37E$ بالإسقاط في البيان نجد قيمة اللحظة τ الموافقة لقيمة U_C
	الطريقة الرابعة (بيانيا)	النظام الدائم يكون بعد اللحظة $(t = 5\tau)$ ومنه $(\tau = t/5)$
ثابت الزمن حسب الدارة	شحن مكثفة	هو الزمن اللازم لكي تشحن المكثفة بنسبة 63%.
	تفريغ المكثفة	هو الزمن اللازم لكي تفرغ المكثفة إلى نسبة 37% (أو تفرغ بنسبة 63%).
	تطبيق التيار على وشيعة	هو الزمن اللازم لتبلغ شدة التيار في الدارة 63% من قيمتها العظمى.
	قطع التيار عن وشيعة	هو الزمن اللازم لكي تنقص شدة التيار الى نسبة 37% من قيمتها العظمى.

- قيمة ثابت الزمن تعطي فكرة عن مدة الوصول إلى النظام الدائم.
- لمتابعة التطور الزمني للتوتر الكهربائي يمكن ربط ثنائي القطب براسم الاهتزاز المهبطي.
- حاملات الشحنة الكهربائية تتمثل في الإلكترونات.
- $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لكي يصبح أي مقدار نصف قيمته العظمى (في كل الحالات سواء كانت مكثفة أو وشيعة).
- بالنسبة للطاقة في المكثفة والوشيعة هناك ضياع لهذه الطاقة على شكل تحويل حراري في المقاومات بفعل الجول.

تعريف الحمض والأساس (حسب برونستد و لوري)

الحمض (Acide)	هو كل فرد كيميائي بإمكانه فقد (التخلي) بروتون (H^+) أو أكثر خلال تحول كيميائي.	$AH \longrightarrow A^- + H^+$
الأساس (Base)	هو كل فرد كيميائي بإمكانه كسب (التقاط) بروتون (H^+) أو أكثر خلال تحول كيميائي.	$B + H^+ \longrightarrow BH^+$
تفاعل حمض – أساس	تفاعل يتم فيه انتقال البروتونات (تبادل بروتوني) بين الأساس والحمض كما يتم أيضا التبادل بين الثنائيات (أساس / حمض).	
الثنائيات (أساس/حمض)	لكل حمض أساسه المرافق و لكل أساس حمضه المرافق تنمذج بالثنائية (أساس / حمض).	

المحلول الحمضي	انحلال الحمض في الماء يعطي شوارد الهيدرنيوم أو الأكسونيوم H_3O^+	$AH + H_2O \longrightarrow A^- + H_3O^+$
المحلول الأساسي	انحلال الأساس في الماء يعطي شوارد الهيدروكسيد OH^-	$B + H_2O \longrightarrow BH^+ + OH^-$

محلول حامضي	محلول يمتاز بوجود شوارد H_3O^+ بكمية أكبر من شوارد OH^-	$[H_3O^+] > [OH^-]$
محلول أساسي	محلول يمتاز بوجود شوارد OH^- بكمية أكبر من شوارد H_3O^+	$[H_3O^+] < [OH^-]$
محلول معتدل	محلول يمتاز بوجود شوارد OH^- بكمية مساوية لشوارد H_3O^+	$[H_3O^+] = [OH^-]$

الحمض القوي	يكون انحلال الحمض في الماء كليا (تفاعل تام).	$[H_3O^+] = C_0$ (حيث C_0 التركيز الابتدائي للمحلول)
الحمض الضعيف	يكون انحلال الحمض في الماء جزئيا (تفاعل غير تام أو محدود).	$[H_3O^+] < C_0$
الأساس القوي	يكون انحلال الأساس في الماء كليا (تفاعل تام).	$[OH^-] = C_0$
الأساس الضعيف	يكون انحلال الأساس في الماء جزئيا (تفاعل غير تام أو محدود).	$[OH^-] < C_0$

نسبة التقدم النهائي τ_f

التقدم النهائي X_f	هو التقدم الملاحظ عند توقف تطور حالة الجملة الكيميائية (قيمة التقدم عند انتهاء التفاعل).
التقدم الأعظمي X_{max}	هو التقدم الذي من أجله يتوقف التفاعل بانتهاء أحد المتفاعلات – استهلاك المتفاعل المحد كليا –

نسبة التقدم النهائي	نسبة التقدم في اللحظة t	تفاعل الحمض مع الماء	تفاعل الأساس مع الماء	
$\tau_f = \dfrac{X_f}{X_{max}}$	$\tau = \dfrac{X}{X_{max}}$	$\tau_f = \dfrac{[H_3O^+]_f}{C}$	$\tau_f = \dfrac{[OH^-]_f}{C}$	التفاعل التام $\tau_f = 1 \quad \{\tau_f = 100\%\}$
				التفاعل الغير التام $\tau_f < 1 \quad \{\tau_f < 100\%\}$

ملاحظة: τ_f تتعلق بالحالة الابتدائية للجملة (كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات) ولا تتعلق بالحالة النهائية.

– إذا مددنا أساسا ضعيفا أو حمضا ضعيفا تزداد نسبة التقدم النهائي، أي τ_f تتناسب عكسا مع التركيز المولي للحمض أو الأساس.

كسر التفاعل Qr وثابت التوازن K للمعادلة $\alpha A + \beta B \longrightarrow \gamma C + \delta D$

كسر التفاعل Qr : كسر التفاعل في اللحظة t	ثابت التوازن K: هو كسر التفاعل النهائي أي في اللحظة t_f	
$Qr = \dfrac{[C]^\gamma [D]^\delta}{[A]^\alpha [B]^\beta}$	$Qr_f = K = \dfrac{[C]_f{}^\gamma [D]_f{}^\delta}{[A]_f{}^\alpha [B]_f{}^\beta}$	التفاعل التام $K > 10^4$
		التفاعل الغير التام $K < 10^4$

ملاحظة

– لا يدخل في عبارة كسر التفاعل كل نوع كيميائي غاز أو صلب أو ماء بزيادة في المحلول المائي أو الشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في المحلول الحمضي المركز يعطى التركيز في هاته الحالات $\{\ [C] = 1mol/l\ \}$.

– في نهاية التفاعل التـــــــام لامعنى لكسر التفاعل و ثابت التوازن (لا يوجد توازن في حالة تحول كيميائي تام لأن المتفاعلات لا تكون موجودة).

– لا يتعلق كسر التفاعل Qr بالتركيب المزيج الابتدائي للأفراد الكيميائية المنحلة (تراكيز المتفاعلات) و لكن يتعلق بدرجة الحرارة.

– خلال التحول الكيميائي يتغير التقدم (من 0 إلى X_f) يعني كسر التفاعل Qr يتغير (من Qr_i إلى Qr_f).

حالة التوازن لجملة كيميائية تصل جملة كيميائية لحالة التوازن إذا كانت المتفاعلات والنواتج متواجدة في الحالة النهائية بكميات ثابتة .

– عند حالة التوازن يتوقف التفاعل ظاهريا فقط، لكن على المستوى المجهري لا يتوقف بل يكون محلّ تفاعلين بحيث كلما تتكون كمية من النواتج تتحطم بالتفاعل المعاكس إلى نواتج (إذا كان التفاعل عكوس فهو حتما سيكون غير تام). نسمي هذا التوازن الكيميائي ديناميكي .

علاقة نسبة التقدم النهائي τ_f بثابت التوازن K	في تفاعل الحمض مع أساس للثنائيتين (A_1/B_1) و (A_2/B_2) يعطى ثابت التوازن:
$K = \dfrac{\tau_f{}^2}{1-\tau_f} C$	$K = \dfrac{PK_{a1}}{PK_{a2}} = 10^{PK_{a2} - PK_{a1}}$

المحاليل المائية PH	الجداء الشاردي للماء K_e (في المحاليل المائية)
– من أجل المحاليل الممددة (المخففة) حيث $[H_3O^+] \leq 5.10^{-2}$	– يتفكك الماء ذاتيا وفق المعادلة التالية : $2H_2O \longrightarrow H_3O^+ + OH^-$
– يعطى : $[H_3O^+] = 10^{-PH}$	– يعطى : $K_e = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-PKe}$
– يعطى : $PH = -\log\ [H_3O^+]$	– يعطى : $PK_e = -\log\ K_e$
– يتزايد الـ PH كلما تناقص $[H_3O^+]$ والعكس صحيح.	– في درجة حرارة $25°C$ يعطى : $K_e = 10^{-14}$ و $PK_e = 14$

– من أجل قياس PH محلول يمكن استعمال جهاز قياس الـPH متر (إذا تطلب القياس دقة) أو ورق الـ PH أو كاشف ملون (إذا كان القياس لا يتطلب دقة).

علاقة الـ PH و PK_e

$$PH = \frac{1}{2}\ PK_e$$

سلم الـ PH في المحاليل المائية عند درجة كيفية		
محاليل أساسية	محاليل معتدلة	محاليل حامضية
$[H_3O^+] < [\,OH^-]$	$[H_3O^+] = [\,OH^-]$	$[H_3O^+] > [\,OH^-]$
$PH > \frac{1}{2}\ PK_e$	$PH = \frac{1}{2}\ PK_e$	$PH < \frac{1}{2}\ PK_e$

ثابت الحموضة K_a

– للتمييز بين الأحماض الضعيفة فيما بينها والتمييز بين الأسس الضعيفة فيما بينها نعرف مقدار كيميائي ندعوه بثابت الحموضة K_a، (يتعلق بدرجة حرارة المحلول المائي).

– يكون الحمض أقوى كلما K_a أكبر و PK_a أقل
– يكون الحمض أقل قوة كلما كان K_a أقل و PK_a أكبر
– يكون الأساس أقوى كلما كان K_a أقل و PK_a أكبر
– يكون الأساس أقل قوة كلما كان K_a أكبر و PK_a أقل

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f[\text{أساس}]_f}{[\text{حمض}]_f} = \frac{[H_3O^+]_f[A^-]_f}{[HA]_f} = 10^{-PK_a} = K$$

$$PK_a = -\log K_a$$

عندما يكون الماء أساسا(H_3O^+/H_2O) $K_a = 1$, $PK_a = 0$

عندما يكون الماء حمضا(H_2O/OH^-) $K_a = 10^{-14}$, $PK_a = 14$

علاقة الـ PH و PK_a :
$$PH = PK_a + \log\frac{[\text{أساس}]_f}{[\text{حمض}]_f}$$

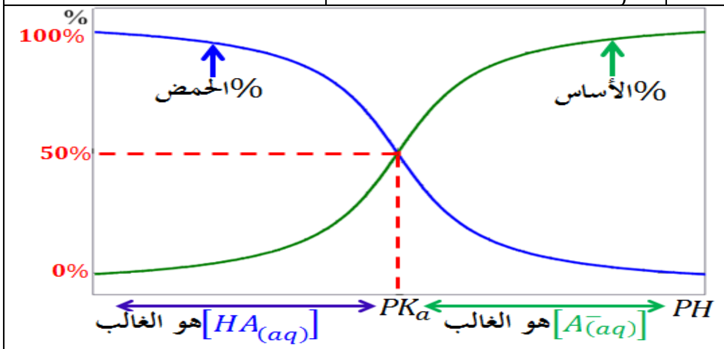
مجالات تغلب الصفة الحمضية أو الأساسية لثنائية

– يتغلب الحمض على الأساس (صفة حامضية غالبة أو سائدة) عندما يكون	$[\text{الحمض}]_f > [\text{أساس}]_f$	$PH < PK_a$
– يتغلب الأساس على حمضه المرافق (صفة أساسية غالبة أو سائدة) عندما يكون	$[\text{الحمض}]_f < [\text{أساس}]_f$	$PH > PK_a$
– لا يكون أحد من الحمض والأساس غالبا (لا توجد صفة غالبة أو سائدة) عندما يكون	$[\text{الحمض}]_f = [\text{أساس}]_f$	$PH = PK_a$

مخطط الصفة الغالبة : لدراسة الصفة الغالبة، يستعمل مخطط الصفة الغالبة الذي يبرز تطور النسبتين المئويتين للصفة الحامضية والصفة الأساسية بدلالة ال PH .

نسبة الأساس في المحلول $\quad \%\text{الأساس} = \frac{[\text{أساس}]_f}{[\text{الحمض}]_f + [\text{أساس}]_f} \times 100$

نسبة الحمض في المحلول $\quad \%\text{الحمض} = \frac{[\text{الحمض}]_f}{[\text{الحمض}]_f + [\text{أساس}]_f} \times 100$



عند تقاطع المنحنيين $\left[\%\text{الأساس} = \%\text{الحمض} = \mathbf{50\%}\right]$ وهذا يعني $[\text{أساس}]_f = [\text{الحمض}]_f$ أي $PH = PKa$ والمعايرة في هذه النقطة بلغت نصف التكافؤ .

الكاشف الملون

– الكاشف الملّون عبارة عن ثنائية (أساس/حمض) حيث الصفة الحمضية والصفة الأساسية ليس لها نفس اللّون ونرمز لثنائية بـ: (HIn/In^-).

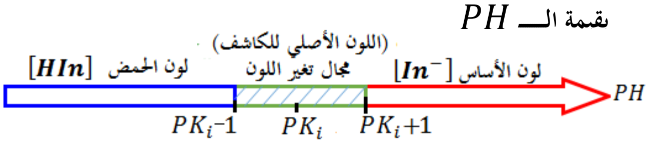
– معادلة تفاعل الكاشف الملون مع الماء: $HIn + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + In^-$

ثابت الحموضة لثنائية (HIn/In^-) نرمز له بـ K_i

$$K_i = \frac{[H_3O^+]_f[In^-]_f}{[HIn]_f} \qquad PH = PK_i + \log\frac{[In^-]_f}{[HIn]_f}$$

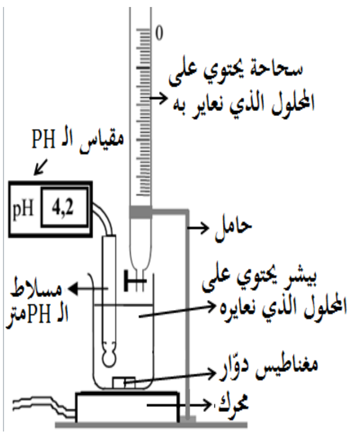
– أفضل كاشف للمعايرة هو الذي مجاله يشمل نقطة التكافؤ.

– إن لون محلول الكاشف يتعلق بالنسبة $R = \log\frac{[In^-]_f}{[HIn]_f}$ وبالتالي قيمة الـ PH



المعـــــــــــــــــــــــــــايرة (معايرة PH المترية)

المعايرة: هي عملية كيميائية تحدث بين الأنواع الكيميائية، الهدف منها تحديد تركيز مجهول، توجد عدة أنواع من المعايرة منها معايرة الأحماض والأسس.



البروتوكول التجريبي : نملأ السحاحة بالمحلول المعايِر ويكون إما حمض قوي أو أساس قوي (وليكن أساس مثلا) تركيزه C_b.

– نأخذ حجم معين V_a من محلول معايَر تركيزه مجهول C_a (محلول حمضي مثلا) .

– نبدأ عملية المعايرة وذلك بفتح الصنبور، من أجل كل حجم V_b مسكوب من السحاحة نقرأ قيمة الـــ PH الموافقة

نسجل النتائج في الجدول ثم نرسم المنحنى $PH = f(V_b)$

نقطة التكافؤ : تسمى نقطة التكافؤ كذلك نقطة التعديل لأن $\langle PH = 7 \rangle$

– عند التكافؤ يتحقق قانون التكافؤ $C_aV_a = C_bV_{bE}$ حيث V_{bE} : حجم المحلول المسكوب عند التكافؤ.

– عند التكافؤ يكون التفاعل المنمذج للمعايرة في الشروط الستكيومترية.

تحديد نقطة التكافؤ : يمكن تحديد نقطة التكافؤ بعدة طرق :

– طريقة المماسات	– الطريقة اللونية	– طريقة قياس الناقلية	– طريقة المشتق $g(V_b) = \frac{dPH}{dV}$

نقطة نصف التكافؤ: في هذه النقطة تختفي نصف كمية الأساس أو الحمض الابتدائية وذلك عند إضافة نصف الحجم اللازم للتعديل $V_{bE2} = \frac{V_{bE}}{2}$.

أنــواع المـــعايـــرات

• **معايرة حمض قوي بأساس قوي**

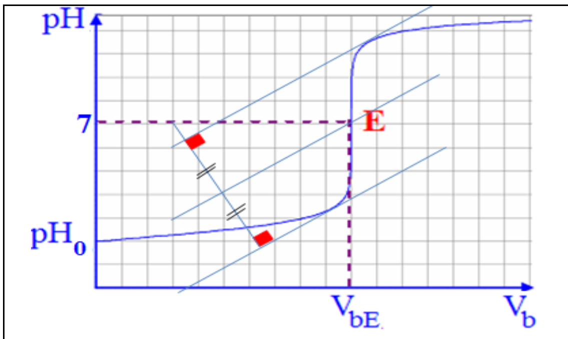
– مثلا : معايرة حمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) بهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-).

– المعادلة : $(H_3O^+, Cl^-) + (Na^+, OH^-) \longrightarrow 2H_2O + (Na^+, Cl^-)$

– التركيز المولي للحمض : $C_a = 10^{-PH_0}$

– عند التكافؤ E : $C_aV_a = C_bV_{bE}$

$[Na^+] = \frac{C_aV_a}{V_a + V_{bE}}$ ، $[Cl^-] = \frac{C_bV_{bE}}{V_a + V_{bE}}$



• **معايرة أساس قوي بحمض قوي**

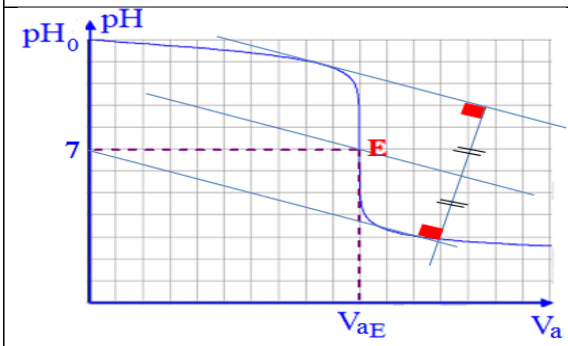
– مثلا : (Na^+, OH^-) بـ (H_3O^+, Cl^-)

– المعادلة : $(H_3O^+, Cl^-) + (Na^+, OH^-) \longrightarrow 2H_2O + (Na^+, Cl^-)$

– التركيز المولي للأساس : $C_b = 10^{PH_0 - 14}$

– عند التكافؤ E : $C_aV_{aE} = C_bV_b$

$[Cl^-] = \frac{C_bV_b}{V_{aE} + V_b}$ ، $[Na^+] = \frac{C_aV_{aE}}{V_{aE} + V_b}$



• **معايرة حمض ضعيف بأساس قوي**

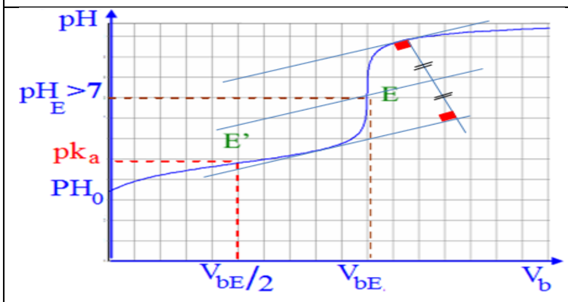
– مثلا : معايرة حمض الخل CH_3COOH بـ (Na^+, OH^-)

– المعادلة : $CH_3COOH + (Na^+, OH^-) \longrightarrow H_2O + (Na^+, CH_3COO^-)$

– $C_a \neq 10^{-PH_0}$

– عند التكافؤ E : $C_aV_a = C_bV_{bE}$

– عند نقطة نصف التكافؤ E' : $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$



• **معايرة أساس ضعيف بحمض قوي**

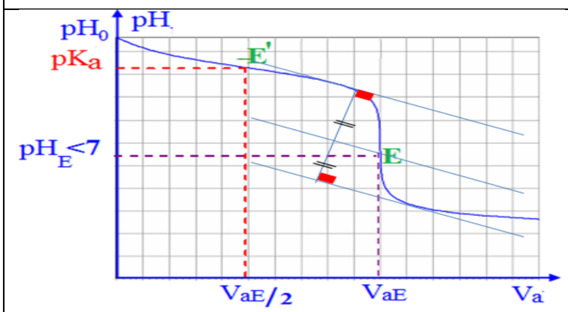
– مثلا : NH_3 بـ (H_3O^+, Cl^-)

– المعادلة : $(H_3O^+, Cl^-) + NH_3 \longrightarrow H_2O + (NH_4^+, Cl^-)$

– $C_a \neq 10^{PH_0 - 14}$

– عند التكافؤ E : $C_aV_{aE} = C_bV_b$

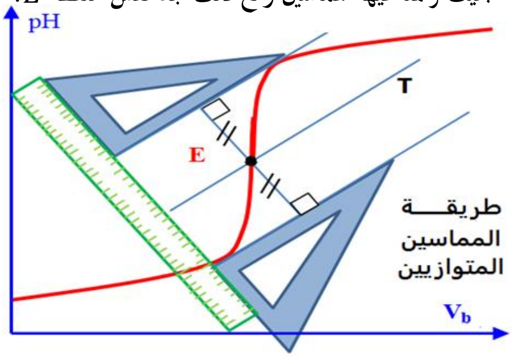
– عند نقطة نصف التكافؤ E' : $[NH_3] = [NH_4^+]$



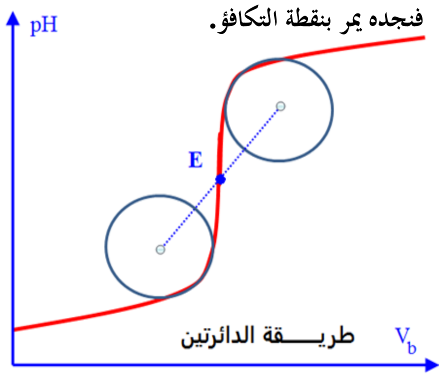
– نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة باستعمال جدول التقدم.

طرق تحديد نقطة التكافؤ

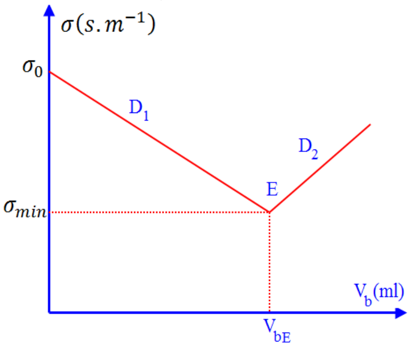
- طريقة المماسين المتوازيين: أينما رسمنا المماسين، المهم في نقطتين على جانبي نقطة انعطاف البيان ، والتي لا نعرفها بدقة مسبقا نجد دائما المستقيم (T) يمر بنقطة التكافؤ بحيث رسمنا فيها المماسين ومع ذلك نجد نفس النقطة E.



- طريقة الدائرتين: نرسم دائرتان تمسان القوسين اللذين يشكلهما البيان على الجانبي نقطة الانعطاف ثم نصل بواسطة خط بين مركزيهما فنجده يمر بنقطة التكافؤ.

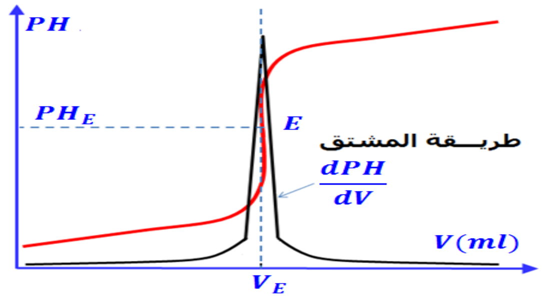


- طريقة قياس الناقلية يمكن استعمال الناقلية النوعية σ للمزيج من أجل قيمة الحجم المسكوب في كل لحظة، بعد رسم المنحنى $\sigma = f(V)$ نستنتج V_E.



- طريقة المشتق: رياضيا لما نرسم بيان دالة وتكون هذه الدالة تحتوي على نقطة انعطاف (قيمة حدية)، أي النقطة التي نجد فاصلتها بعدم المشتق الثاني، ثم نرسم بيان مشتق هذه الدالة، نجد أن بيان المشتق يمر بنهاية حدية لها نفس فاصلة نقطة انعطاف الدالة، بالنسبة لنا الدالة $PH = f(V)$ ونقطة الانعطاف هي نقطة التكافؤ E ومشتق الدالة هو $g(V) = \frac{dPH}{dV}$.

ملاحظة : هذه الطريقة تحدد فقط فاصلة نقطة التكافؤ، اي الحجم المضاف من الحمض أو الأساس عند التكافؤ.



بعض الكواشف الملونة ومميزاتها

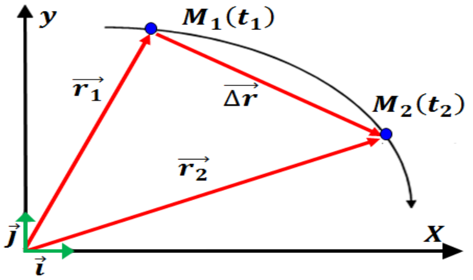
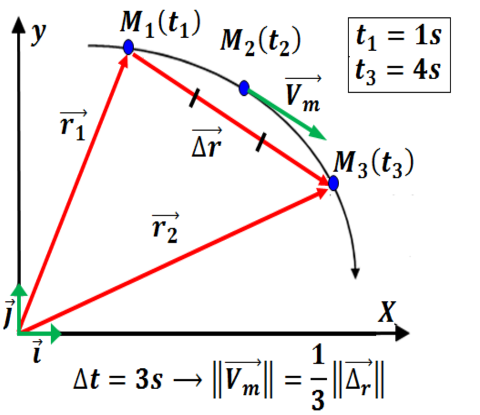
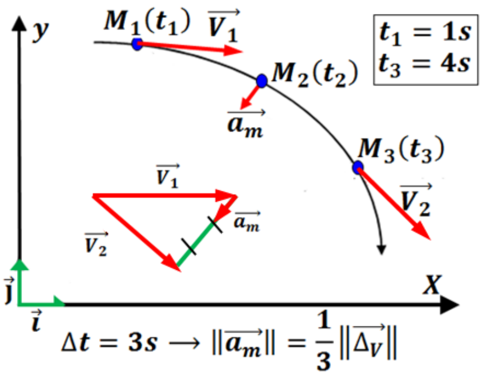
إن تحديد نقطة التكافؤ بواسطة كاشف ملوّن تكون دقيقة

الكاشف	K_i	PK_i	مجال تحول ال PH	الوسط الحامضي	الوسط المعتدل	الوسط الأساسي
الهليانتين	1.8×10^{-4}	3.74	3.1 - 4.4	وردي	برتقالي	أصفر
أحمر الميثيل	10^{-5}	5	4.2 – 6.2	أحمر	برتقالي	أصفر
عباد الشمس		5.2	5 - 8	أحمر	بنفسجي	أزرق
أزرق البروموتيمول	1.6×10^{-7}	6.8	6.2 – 7.6	أصفر	أخضر	أزرق
الفينول فتالين	2×10^{-10}	9.7	8.2 - 10	عديم اللون	عديم اللون	أحمرقرميدي

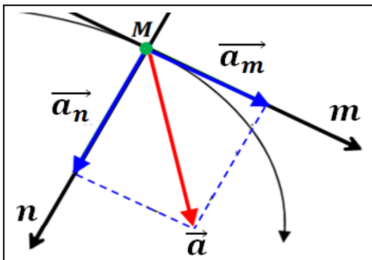
الوحدة 05: تطور جملة ميكانيكية

Mr Nasrallah.Bensaid

الحركة من أجل دراسة أي حركة يجب إسنادها لمعلم (المرجع) مرجع عطالي (يتحقق فيه مبدأ العطالة أي ساكن أو يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة).

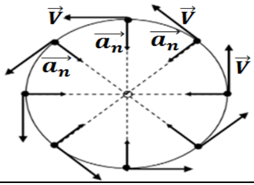
عناصر الحركة	خواص العلاقات	المنحنيات
شعاع الموضع $\vec{r}$	–شعاع الموضع يجمع بين مبدأ الاحداثيات وموضع مركز عطالة الجسم. $\vec{r} = \overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$	
شعاع الإنتقال $\overrightarrow{\Delta r}$	–هو التغير في شعاع الموضع بين اللحظتين t_1 و t_2 $\overrightarrow{\Delta r} = \overrightarrow{M_1M_2} = \Delta x\,\vec{i} + \Delta y\,\vec{j} + \Delta z\,\vec{k}$	
طويلة شعاع الموضع	$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$	
شعاع السرعة المتوسطة $\vec{V}_{moy}$	–هو النسبة بين شعاع الانتقال $\overrightarrow{\Delta r}$ بين اللحظتين t_1, t_2 و المجال الزمني Δt $\vec{V}_{moy} = \frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t}\vec{j} + \frac{\Delta z}{\Delta t}\vec{k}$ $\vec{V}_{moy} = V_{mx}\,\vec{i} + V_{my}\,\vec{j} + V_{mz}\,\vec{k}$	
شعاع السرعة اللحظية $\vec{V}$	–هو مشتق شعاع الموضع $\vec{r}$ بالنسبة للزمن . $\vec{V} = \lim_{\Delta t \to 0}\frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$ $\vec{V} = V_x\,\vec{i} + V_y\,\vec{j} + V_z\,\vec{k}$	
طويلة شعاع السرعة الوحدة (m/s)	$\vec{V} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$; $\|\vec{V_m}\| = \frac{1}{\Delta t}\|\overrightarrow{\Delta r}\|$	
شعاع التسارع المتوسط $\vec{a}_{moy}$	–هو النسبة بين شعاع السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ بين اللحظتين t_1, t_2 و المجال الزمني Δt $\vec{a}_{moy} = \frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t} = \frac{\Delta V_x}{\Delta t}\vec{i} + \frac{\Delta V_y}{\Delta t}\vec{j} + \frac{\Delta V_z}{\Delta t}\vec{k}$ $\vec{a}_{moy} = a_{mx}\vec{i} + a_{my}\vec{j} + a_{mz}\vec{k}$	
شعاع التسارع اللحظي $\vec{a}$	–هو مشتق شعاع السرعة $\vec{V}$ بالنسبة للزمن (المشتق الثاني لشعاع للموضع). $\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0}\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t} == \frac{dV_x}{dt}\,\vec{i} + \frac{dV_y}{dt}\,\vec{j} + \frac{dV_z}{dt}\,\vec{k}$ $\vec{a} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}$	
طويلة شعاع التسارع الوحدة (m/S^2)	$\vec{a} = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$; $\|\vec{a_m}\| = \frac{1}{\Delta t}\|\overrightarrow{\Delta V}\|$	

معلم فريني هو معلم مبدؤه موضع المتحرك M في لحظة ما يتكون من محورين متعامدين أحدهما (om) يكون مماسي للمسار في الموضع M جهته هي جهة الحركة والاخر (on) ناظمي، يتجه نحو مركز المسار.



التسارع المماسي	التسارع الناظمي يسمى مركزي لأنه يتجه نحو المركز.		
$a_m = \frac{dV}{dt}$	$a_n = \frac{V^2}{R}$	V طويلة شعاع السرعة عند اللحظة t	$a = \sqrt{a_m^2 + a_n^2}$
		R نصف قطر المسار المنحني عند اللحظة t	

قوانين نيوتن		
القانون الأول لنيوتن (مبدأ العطالة)	في المعالم العطالية أو الغاليلية يحافظ الجسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل عليه قوة لتغير من حالته حركته يعني : $\left(V = \text{cte} = \text{ثابت}\right)$ أي $(\Delta V = 0)$.	$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$
القانون الثاني لنيوتن	في معلم غاليلي المجموع الشعاعي للقوة المؤثرة على جملة مادية يساوي جداء كتلتها في تسارع مركز عطالتها.	$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$
القانون الثالث لنيوتن (مبدأ الفعلين المتبادلين)	إذا أثرت جملة A على جملة B بقوة $\overrightarrow{F_{A/B}}$ فإن الجملة B تؤثرعلى الجملة A بقوة $\overrightarrow{F_{B/A}}$ تماثلها في الشدة وتزامنها و تعاكسها في الإتجاه ولهما نفس الحامل.	$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}}$

الحركـــــــات	شعاع السرعة $\vec{V}$	شعاع التسارع $\vec{a}$
الحركة المستقيمة المنتظمة	يكون شعاع السرعة ثابت في المنحى و الجهة والطويلة	حسب مبدأ العطالة لايخضع المتحرك لقوة وإذا خضع إلى قوى فحتما مجموع الشعاعي لهذه القوى يكون معدوم ، وحسب القانون الثاني لنيوتن يكون شعاع التسارع أيضا معدوم.
الحركة المستقيمة المتسارعة بإنتظام	يكون شعاع السرعة اللحظية ثابت في المنحى و الجهة بينما تتزايد طويلته بإنتظام.	يخضع المتحرك إلى قوة $\vec{F}$ تكون في جهة الحركة وثابتة في المنحى والجهة والطويلة ، وحسب القانون الثاني لنيوتن يكون شعاع التسارع $\vec{a}$ في جهة الحركة وثابت في المنحى والجهة والطويلة . $\vec{V}$ و $\vec{a}$ لهما نفس الجهة في كل لحظة.
الحركة المستقيمة المتباطئة بإنتظام	يكون شعاع السرعة اللحظية ثابت في المنحى و الجهة بينما تتناقص طويلته بإنتظام.	يخضع المتحرك إلى قوة $\vec{F}$ تكون في عكس جهة الحركة وثابتة في المنحى والجهة والطويلة ، وحسب القانون الثاني لنيوتن يكون شعاع التسارع $\vec{a}$ عكس جهة الحركة وثابت في المنحى والجهة والطويلة . $\vec{V}$ و $\vec{a}$ متعاكسين في الجهة عند كل لحظة.
الحركة الدائرية المنتظمة	يكون شعاع السرعة مماسي للمسار وطويلته ثابتة في كل لحظة.	يخضع لمحصلة قوى $\vec{F}$ ثابتة وناظمية (متجهة دوما نحو المركز المسار)، وبالتالي يكون شعاع التسارع $\vec{a}$ ثابت في القيمة ومتجه نحو مركز المسار عند كل لحظة . 

دور الحركة الدائرية المنتظمة

يرمز له بالرمز T ووحدته الثانية (S) هو المدة اللازمة لإنجاز دورة واحدة أي قطع مسافة $(2\pi r)$:

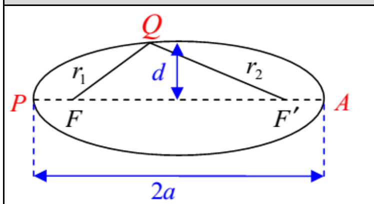
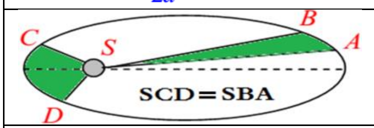
$$T = \frac{2\pi r}{V}$$

V	سرعة المتحرك
r	نصف قطر المسار الدائري

ملاحظة مهمة تعتمد طبيعة الحركة (متسارعة أو متباطئة) على الجداء السلمي $\vec{a}.\vec{V}$ حيث :

– إذا كان $(\vec{a}.\vec{V} > 0)$ تكون الحركة متسارعة.
– إذا كان $(\vec{a}.\vec{V} < 0)$ تكون الحركة متباطئة.
– إذا كان $(\vec{a}.\vec{V} = 0)$ تكون الحركة منتظمة (مستقيمة منتظمة في الحركات المستقيمة إذا كان $(\vec{a} = 0)$ أو دائرية منتظمة في الحركات المنحنية (دائرية) إذا كان $\vec{a}$ عمودي على $\vec{v}$).
– تذكير في معلم للمستوى يكون : $(\vec{a}.\vec{V} = a_xV_x + a_yV_y)$ و في معلم للفضاء يكون $(\vec{a}.\vec{V} = a_xV_x + a_yV_y + a_zV_z)$.

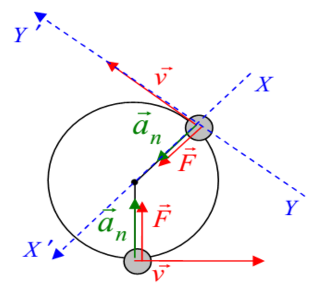
قوانـــــــــــــــــــــــين كبلر

القانون			
القانون الأول	– إن الكواكب تتحرك وفق مدارات إهليجية (شكل بيضوي) تمثل الشمس أحد محرقيها (يعني إحدى البؤرتين حيث أن للشكل الإهليجي بؤرتين). الإهليج: هومنحنى يكون فيه مجموع المسافتين من نقطة منه إلى المحرقين (F', F) ثابتا (قطع ناقص).	المحور الكبير $2a = r_1 + r_2$ المحور الصغير $2d$	
القانون الثاني	– إن المستقيم الرابط بين الشمس والكوكب يمسح مساحات متساوية خلال فترات زمنية متساوية. – إذا كان المجالين الزمنيين للإنتقالين متساويين فإن سرعة الكوكب هي التي تتغير على مداره.		
القانون الثالث	– يتناسب مربع الدور لمدار كوكب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس (نصف المحور الكبير).		$T^2 = K.a^3$ (حيث K ثابت)

دراسة الحركة الدائرية المنتظمة للكواكب و الأقمار الاصطناعية

شروط الحصول على حركة دائرية	دور الحركة الدائرية المنتظمة	التسارع الناظمي	قانون الجذب العام
تكون الجملة المادية في حالة حركة دائرية منتظمة إذاكانت سرعتها الإبتدائية غير معدومة وكانت خاضعة لقوة مركزية (قوة عمودية على شعاع السرعة).	$T = \frac{2\pi r}{V}$	$a_n = \frac{V^2}{R}$	$F = G\frac{m.M_S}{r^2}$

• نختار معلما بحيث يكون أحد محاوره ناظمي كما في الشكل



– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}_n \Rightarrow F = m\frac{V^2}{R}$ (1)

– بإستعمال قانون الجذب العام $F = G\frac{m.M}{r^2}$ (2)

من (1)و (2) نجد: $F = m\frac{V^2}{R} = G\frac{m.M}{r^2}$ أي $V^2 = G \times \frac{M}{r}$

ومنه نجد عبارة السرعة المدارية $V_{orb} = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$ و من العلاقة (1) نتحصل على العلاقة التالية للدور $T^2 = \frac{4\pi^2}{G.M}.r^3$

الحالات	السرعة المدارية	الدور	الملاحظات
في حالة كوكب يدور حول الشمس (S)	$V_{orb} = \sqrt{\frac{G.M_S}{r}}$	$T^2 = \frac{4\pi^2}{G.M_S}.r^3$	M_S كتلة الشمس r البعد بين الكوكب ومركز الشمس
في حالة قمر اصطناعي يدور حول الارض (T)	$V_{orb} = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$	$T^2 = \frac{4\pi^2}{G.M_T}.r^3 = \frac{4\pi^2}{G.M_T}.(R_T + h)^3$	M_T كتلة الارض R_T نصف قطر الارض h بعد القمر عن سطح الارض
ملاحظة	إن كتلة الكواكب والأقمار لا تؤثر على السرعة المدارية والدور.		

استـــنتـــــــاج قانون الجذب العام من قانون كبلر

- من قانون الثالث لكبلر وعبارة الدور $T^2 = K.a^3 = \frac{4\pi^2}{G.M}.r^3$
- يمكن تحديد القوة المتسببة في الحركة الدائرية المنتظمة للكواكب والأقمار، علما أن : $\left(V^2 = \frac{4\pi^2}{T^2}r^2\ ,\ T = \frac{2\pi}{V}r^3\right)$
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G}$$
$$\vec{F} = m\vec{a}_n$$
$$F = m\frac{V^2}{R} \quad (1)$$
$$F = m\frac{4\pi^2}{Kr^3} \quad (2)$$

بالنسبة للأقمار الصطناعية	بالنسبة للكوكب
$K_S = \frac{4\pi^2}{GM_S}$	$K_T = \frac{4\pi^2}{GM_T}$

m	كتلة الكوكب أو القمر الصناعي
K	يتعلق بكتلة الجسم المركزيM فقط فجميع مدارات الكواكب لها نفس الثابت

بالتعويض في القيمة K في العلاقة (2) نجد $F = m\frac{4\pi^2}{K.r^3} = \frac{4\pi^2 m.G.M}{4\pi^2 r^3}$

ومنه نستنتج قانون الجذب العام

$$F = G\frac{m.M_S}{r^2}\ /G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$$

وحدة ثابت الجذب العام و تحليله البعدي $\mathbf{G = \ N.m^2/kg^2}$

من عبارة قوة الجذب العام يمكن كتابة $G = F\frac{r^2}{m.M}$ و حسب التحليل البعدي للقانون الثاني لنيوتـن $F = a.m \longrightarrow [F] = [a].[m]$

$$[G] = \frac{[F].[r^2]}{[m].[M]} = \frac{[a].[m].[r^2]}{[m].[M]} = \frac{[a].[r^2]}{[M]} = \frac{\frac{m}{S^2}.m^2}{Kg} = \frac{m^3}{S^2.kg}$$

طاقة الجملة كوكب–قمر عند توازن قمرصناعي تكون سرعته $V = \sqrt{g.r}$ فيصبح له طاقة حركية $E_c = \frac{1}{2}MV^2$ بحيث تزداد بزيادة إرتفاعه (r).

قمر جيو مستقر نقول عن قمر إصطناعي أنه جيو مستقر إذا بقي دائماً واقعاً على الشاقول المار بنفس النقطة من الأرض، في المرجع المركزي الأرضي يوجد مسار القمر الإصطناعي في مستو يحتوي على مركز الأرض فكل الأقمار الإصطناعية الجيو مستقرة توجد في مستو واحد هو مستوي خط الإستواء.

- باختصار هو قمر يدور في جهة دوران الأرض يعني ثابت بالنسبة لنقطة من سطح الأرض.

دور قمر جيو مستقر هو المدة الزمنية التي ينجز فيها القمر الإصطناعي دورة كاملة في المرجع المركزي الأرضي و دوره مساوي لدور الأرض.

ملاحظات يمكن إعتبار الجملة نقطة مادية إذا كانت أبعادها مهملة أمام المرجع الذي تنسب إلية الحركة.

مفهوم مركز العطالة في الجملة الشبه المعزولة توجد على الأقل نقطة ساكنة أو تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم غاليلي، في ميكانيك نيوتن هذه النقطة تنطبق دائما على مركز الكتلة الذي يمثل مركز المسافات المتناسبة لمجموعة النقاط المادية.

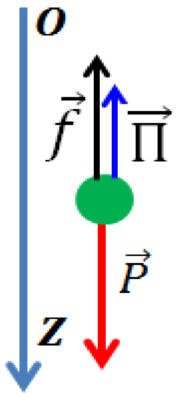
المراجع العطالية (الغاليلية) المرجع العطالي هو كل مرجع يتحقق في مبدأ العطالة.

- المعلم الهيليومركزي (الشمسي).
- المعلم الجيومركزي (الأرضي).
- المعلم السطحي الأرضي.

دراسة حركة السقـــــــوط الشاقولي لجسم صلـــــب

القوى التي يخضع لها الجسم الصلب					
			m	كتلة الجسم	kg
			g	الجاذبية الأرضية $g = 10\,N.kg^{-1}$	m/s^2
قوة الثقل		$P = m\,g$	ρ_f	الكتلة الحجمية للمائع (هواء أو سائل)	kg/m^3
دافعة أرخميدس		$\Pi = \rho_f\, V_s\, g$	V_s	حجم الجسم الصلب المتحرك (يساوي حجم المائع المنزاح)	m^3
قوة الاحتكاك	حالة السرعة ضعيفة	$f = k\mathcal{V}$	k	ثابت الاحتكاك	/
$f = kv^n$	حالة السرعة كبيرة	$f = k\mathcal{V}^2$	$\mathcal{V}$	سرعة الجسم	$m.s^{-1}$

السقـــــوط الحقيقـــــي لجســــم صـــــلب في الهـــــواء



- الجملة المدروسة : الجسم الصلب المتحرك
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $(\vec{P})$ ، دافعة أرخميدس $(\vec{\Pi})$ ، وقوة الاحتكاك $(\vec{f})$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتـن : $\sum \vec{F} = ma_G$ فنجد $\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = ma_G$

- بتحليل العلاقة الشعاعية على المحور (OZ) : $P - \Pi - f = ma_z$

$$mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g - f = m\frac{dV}{dt}$$

$$\frac{mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g}{m} = \frac{1}{m}f + \frac{dV}{dt}$$

- إن الشكل النهائي للمعادلة التفاضلية له علاقة بشكل قيمة قوة الاحتكاك

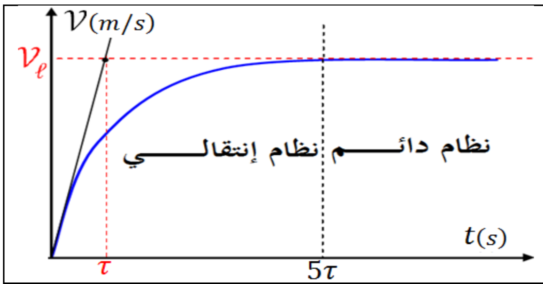
من أجل $f = kv$	من أجل $f = kv^2$
المعادلة التفاضلية : $\frac{k}{m}\mathcal{V} + \frac{dV}{dt} = \frac{mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g}{m}$	المعادلة التفاضلية : $\frac{k}{m}\mathcal{V}^2 + \frac{dV}{dt} = \frac{mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g}{m}$

- المعـادلة التفاضلية هي معادلة من الدرجة الأولى حلها من الشكل $\mathcal{V} = \mathcal{V}_\ell(1 - e^{-t/\tau})$
- في النظام الدائم أين يكون $a = \frac{dV}{dt} = 0$ وتبلغ السرعة قيمتها الحدية $\mathcal{V}_\ell$ يمكن التعويض في المعادلة التفاضلية لايجاد $\mathcal{V}_\ell$ في كلتا حالتي الاحتكاك

الطريقة 1 لايجاد $\mathcal{V}_\ell$	الطريقة 2 لايجاد $\mathcal{V}_\ell$	الطريقة 1 لايجاد $\mathcal{V}_\ell^2$	الطريقة 2 لايجاد $\mathcal{V}_\ell^2$
$\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell = \frac{mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g}{m}$ $k\mathcal{V}_\ell = mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g$ $k\mathcal{V}_\ell = \rho_s\, v_s g - \rho_{air} v_{air} g$	$\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell = \frac{mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g}{m}$ $\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell = \frac{mg}{m} - \frac{\rho_{air}\, v_s\, g}{m}$	$\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell^2 = \frac{mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g}{m}$ $k\mathcal{V}_\ell^2 = mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g$ $k\mathcal{V}_\ell^2 = \rho_s\, v_s g - \rho_{air} v_{air} g$	$\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell^2 = \frac{mg - \rho_{air}\, v_{air}\, g}{m}$ $\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell^2 = \frac{mg}{m} - \frac{\rho_{air}\, v_s\, g}{m}$

- حجم المائع (المنزاح) هو نفسه حجم الجملة (S) بمعنى $v_{air} = v_s$ ومنه يصبح:

$k\mathcal{V}_\ell = \rho_s\, v_s g - \rho_{air} v_s g$ $k\mathcal{V}_\ell = v_s g\,(\rho_s - \rho_{air})$	$\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell = g(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_s})$	$k\mathcal{V}_\ell^2 = \rho_s\, v_s g - \rho_{air} v_s g$ $k\mathcal{V}_\ell^2 = v_s g\,(\rho_s - \rho_{air})$	$\frac{k}{m}\mathcal{V}_\ell^2 = g(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_s})$
$\mathcal{V}_\ell = \frac{v_s g}{k}\,(\rho_s - \rho_{air})$	$\mathcal{V}_\ell = \frac{mg}{k}(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_s})$	$\mathcal{V}_\ell = \sqrt{\frac{v_s g}{k}\,(\rho_s - \rho_{air})}$	$\mathcal{V}_\ell = \sqrt{\frac{mg}{k}(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_s})}$



- حل المعادلة التفاضلية هو من الشكل $\mathcal{V} = \mathcal{V}_\ell(1 - e^{-t/\tau})$

حيث $\tau = \frac{m}{k}$ هو الزمن المميز للسقوط وهندسيا يحسب من خلال تقاطع مماس البيان $v = f(t)$

عند اللحظة $(t = 0)$ مع المستقيم المقارب في النظام الدائم.

- $\mathcal{V}_\ell$ هي السرعة الحدية وتزداد بزيادة الكتلة الحجمية للجسم الصلب ρ_s .
- تبلغ الحركة النظام الدائم (ثبات السرعة) لما $t = 5\tau$.

السقـــــوط الحـــر لجســـم صـــــلب في الهـــــواء (إهمال قوى الاحتكاك و دافعة أرخميدس)

قانون السقوط الحر إن السقوط في الفراغ غير مرتبط بالكتلة في غياب مقاومة الهواء ، كل الاجسام تسقط بالتسارع نفسه ، مهما كان شكلها أو حجمها.

- الجملة المدروسة : الجسم الصلب المتحرك
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $(\vec{P})$

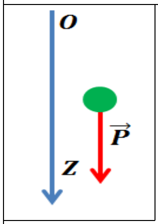
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتـن

$$\sum \vec{F} = m a_G$$

$$\vec{P} = m a_G$$

بتحليل العلاقة الشعاعية على المحور (OZ) :

$$P = mg = m a_z$$

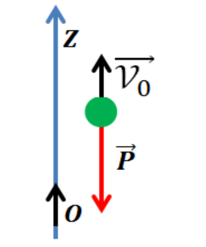


– المعادلة التفاضلية هي من الدرجة الأولى $\frac{dV}{dt} = a = g$

– كون $\vec{g}$ بجوار الارض ثابت (في المنحى والجهة والشدة) ، يكون $\vec{a}$ ثابت أيضا وعليه حركة جسم الصلب في سقوط شاقولي هي مستقيم متغيرة بانتظام.

– في حالة القذف بسرعة ابتدائية شاقولية نحو الأعلى (أو الأسفل)، وعملا بالشروط الابتدائية المختارة يمكن أن نحدد المعادلات الزمنية للحركة.

شعاع التسارع	شعاع السرعة اللحظية	شعاع الموضع (الفاصلة)
$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$	$\vec{V}\begin{cases} V_x = 0 \\ V_y = 0 \\ V_z = -gt + V_0 \end{cases}$	$\vec{r}\begin{cases} x = 0 \\ y = 0 \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t + z_0 \end{cases}$



– عند $t = 0$ يكون $z = z_0$ (z_0 هي الفاصلة الابتدائية ، وليس بالضرورة الابتدائية أن تكون هي الفاصلة التي انطلق منها المتحرك).

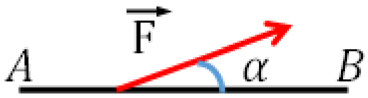
قوانين خاصة بالسقوط الحر

المسافة المقطوعة (الارتفاع) حيث t هي المدة الزمنية لقطع المسافة h	$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t$
سرعة الجسم في لحظة ما إذا كانت سرعة الجسم في لحظة ما هي V_A وكانت في لحظة بعدها V_B (t هي المدة المستغرقة بين A وB)	$V_B - V_A = gt$
العلاقة بين السرعة والمسافة إذا كانت سرعة الجسم في لحظة ما هي V_A وكانت في لحظة بعدها V_B (h هي المسافة AB)	$V_B^2 - V_A^2 = 2gh$

مـــــــراجـــــعـــــة

1– عمل قوة ثـــابـــتـــة

$$\boxed{W(\vec{F}) = F.d.\cos\alpha}$$



$\alpha = 0^0$	$0 < \alpha < 90$	$\alpha = 90^0$	$90 < \alpha < 180$	$\alpha = 180^0$
$\cos\alpha = 1$	$\cos\alpha > 0$	$\cos\alpha = 0$	$\cos\alpha < 0$	$\cos\alpha = -1$
A $\vec{F}$ B	A $\vec{F}$ B	A $\vec{F}$ B	A $\vec{F}$ B	A $\vec{F}$ B
$W = F.d$	$W > 0$	$W = 0$	$W < 0$	$W = -F.d$
العمـــــل محـــرك	العمـــــل محـــرك	العمـــــل معـــدوم	العمـــــل مقـــاوم	العمـــــل مقـــاوم

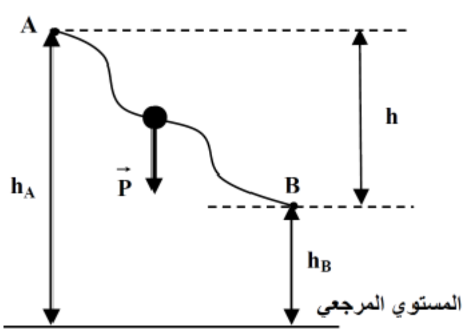
2– عمل قوة الثقل

$$W_{AB}(\vec{P}) = mg(Z_A - Z_B) = \pm mg(h_A - h_B)$$

–في حالة إنتـقـال أفـقـي : $W_{AB}(\vec{P}) = 0$

– عمل الثقل محرك – الجسم نازل : $W_{AB}(\vec{P}) = +mg(h_A - h_B)$

– عمل الثقل مقاوم – الجسم صاعد : $W_{AB}(\vec{P}) = -mg(h_A - h_B)$



3– عمل قوة الاحـــــــتكاك

$$W_{AB}(\vec{f}) = -f.AB$$

4– الـــــطاقة الحـــركية

$$E_C = \frac{1}{2}mV^2\ (jeul)$$

5– الـــــطاقة الكـامنة الثقالية للجملة (جسم + الارض)

$$E_{pp} = mgz = mgh\ (jeul)$$

6– مـــبــدأ إنحـفـاظ الطاقة الطاقة النهائية = الطاقة الابتدائية + الطاقة المكتسبة – الطاقة المفقودة

فــي حـــالة الجملة معزولة طاقويا الطاقة النهائية = الطاقة الابتدائية

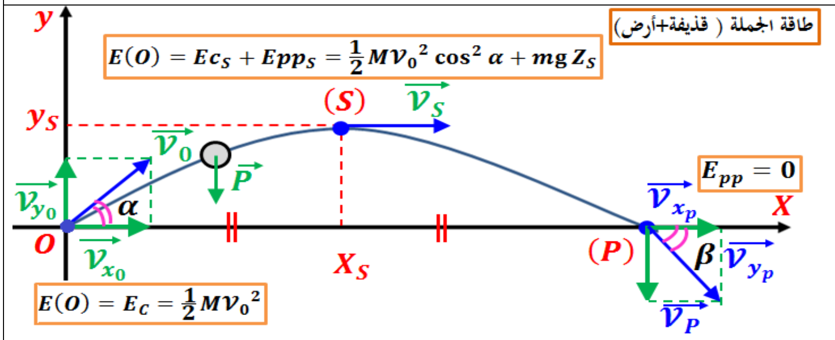
7– إستطاعة التحويل هي الطاقة المحولة خلال ثانية واحدة

$$P(watt) = \frac{E(jeul)}{t(s)}$$

حركة قذف بسرعة ابتدائية غير شاقولـــــــية

– القذيفة هي جسم يقذف من نقطة بسرعة ابتدائية يصنع شعاعها مع المستوي الأفقي التي قذفت منه زاوية $\alpha \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right[$.

– نقذف جسم بسرعة إبتدائية $\mathcal{V}_0$ كما هو موضح في الشكل ، نختار معلما $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath}, \vec{k})$ بحيث يكون متواجد في المستوي (XOY).



الشروط الابتدائية	$y_0 = 0$	$x_0 = 0$
$t = 0$	$\mathcal{V}_{y0} = \mathcal{V}_0 \sin\alpha$	$\mathcal{V}_{x0} = \mathcal{V}_0 \cos\alpha$

- الجملة المدروسة : الجسم المقذوف (كرية).
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $\vec{P}$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتـن $\sum \vec{F} = m\vec{a_G}$

$\vec{P} = m\vec{a_G}$

– بتحليل العلاقة الشعاعية (بالاسقاط) على المحور (OX) $P_x = ma_x$ فنجد $0 = ma_x$

– بتحليل العلاقة الشعاعية (بالاسقاط) على المحور (Oy) $P_y = ma_y$ فنجد $-P_y = ma_y$ ومنه $-mg = ma_y$ أي $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$

طبيعة الحركة من خلال التسارع

– مسقط حركة الجسم الصلب المقذوف على المحور (OX) هي حركة مستقيمة منتظمة $(a_x = 0)$.

– مسقط حركة الجسم الصلب المقذوف على المحور (Oy) هي حركة مستقيمة متغيرة بإنتظام (متباطئة بإنتظام)، $(a_y = -g)$.

شعاع التسارع	شعاع السرعة اللحظية	شعاع الوضع (الفاصلة)
$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$	$\vec{\mathcal{V}}\begin{cases} \mathcal{V}_x(t) = \mathcal{V}_0\cos\alpha \\ \mathcal{V}_y(t) = -gt + \mathcal{V}_0\sin\alpha \end{cases}$	$\vec{r}\begin{cases} x(t) = \mathcal{V}_0\cos\alpha\, t & (1) \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + \mathcal{V}_0\sin\alpha\, t & (2) \end{cases}$

من (1) نجد $t = \dfrac{x(t)}{\mathcal{V}_0\cos\alpha}$

معادلة المسار بالتعويض في (2) نجد

$$y(t) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{\mathcal{V}_0\cos\alpha}\right)^2 + \mathcal{V}_0\sin\alpha\left(\frac{x}{\mathcal{V}_0\cos\alpha}\right)$$

$$y(t) = -\frac{g}{2\mathcal{V}_0{}^2\cos\alpha^2}\;x^2(t) + \tan\alpha\;\;x(t)$$

– معادلة المسار هي معادلة من الشكل $y = ax^2 + bx + c$ فهي معادلة قطع مكـــــأفـــئ.

الذروة هي أعظم إرتفاع يبلغه الجسم الصلب (النقطة S) والتي يكون عندها شعاع السرعة أفقيا كما يتحقق $V_S = \dfrac{dy_S}{dt} = 0$

– إحداثيات الذروة (S): $(S) = \left(\frac{V_0^2}{2g}\sin 2\alpha\ ,\ \frac{V_0^2}{2g}\sin\alpha\right)$

المدى المدى الذي نرمز له بالرمز بـــ L هو المسافة بين نقطة القذف O ونقطة التصادم P (أكبر مسافة تقطعها القذيفة على المحور الأفقي) و يوافق $(y = 0)$.

– إحداثيات المدى (P): $(P) = \left(\frac{V_0^2}{g}\sin 2\alpha\ ,\ 0\right)$

ملاحظات – من أجل قيمة محددة للسرعة الابتدائية $\mathcal{V}_0$ ، يكون المدى أعظميا لما $\sin 2\alpha = 1$ أي $(\alpha = 45°)$ ترتبط قيم الذروة والمدى بالشروط الإبتدائية.

– نحصل على نفس المدى من أجل زاويتين رمي هما $\left(\alpha\ ,\ \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)\right)$.

تطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة للجملة (قذيفة+ أرض)

– **مبدأ انحفاظ الطاقة** الطاقة النهائية للجملة = الطاقة الابتدائية + الطاقة المقدمة – الطاقة المكتسبة.

– طاقة الجملة (قذيفة+أرض) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي تتضمن طاقة حركية $E_c = \frac{1}{2}MV^2$ وطاقة كامنة ثقالية $E_{PP} = mgZ$

– في حقل منتظم للجاذبية طاقة الجملة $E = E_c + E_{PP} = \frac{1}{2}MV^2 + mgZ$

– لما $Z = 0$ يكون: $E(0) = E_c = \frac{1}{2}MV_0{}^2$

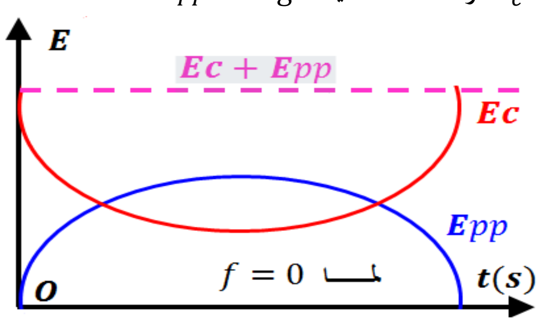
– عند الذروة $(V_x = V_0\cos\alpha\ , V_z = 0)$ يكون :

$E(s) = E_c(s) + E_{PP}(s) = \frac{1}{2}MV_0{}^2\cos^2\alpha + mgZ_s$

– بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة $E(0) = E(s)$

$\frac{1}{2}MV_0{}^2\cos^2\alpha + mgZ_s = \frac{1}{2}MV_0{}^2$ ومنه نجد $Z_s = \dfrac{V_0{}^2\sin^2\alpha}{2g}$

– في حالة تكون فيها قوة الاحتكاك غير مهملة نجد : $E(S) = E(0) - |W_m|$



حركة مركز عطالة جسم صلب على مستوى أفقي

- الجملة المدروسة : الجسم (S_1).
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $\vec{P}$ ، شدة توتر الخيط $\vec{T}_1$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتـن $\sum \vec{F} = m\vec{a}_G$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1$$

- بتحليل العلاقة الشعاعية على المحورين (OX) (Oy)

$$\begin{cases} P_x + R_x + T_{1x} = m_1 a_x \\ P_y + R_y + T_{1y} = m_1 a_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 + 0 + T_1 = m_1 a_{1x} \\ -P + R + 0 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T = m_1 a_1 & (1) \\ -m_1 g + R = 0 & (2) \end{cases}$$

- الجملة المدروسة : الجسم (S_2).
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $\vec{P}$ ، شدة توتر الخيط $\vec{T}_2$
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتـن $\sum \vec{F} = m\vec{a}_G$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1$$

- بتحليل العلاقة الشعاعية على المحورين (OX) (Oy)

$$\begin{cases} P_x + T_{2x} = m_2 a_x \\ P_y + T_{2y} = m_2 a_y \end{cases}$$

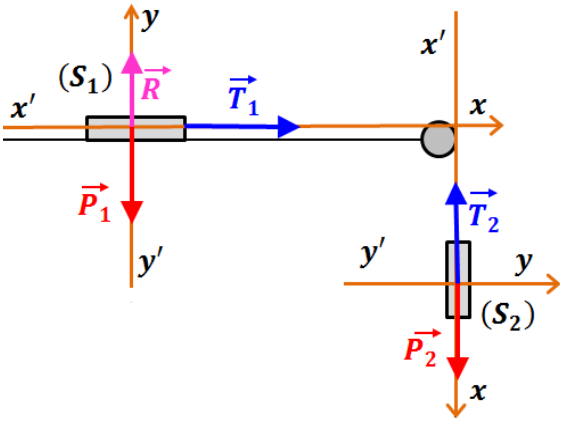
$$\begin{cases} P - T_2 = m_2 a_{2x} \\ 0 + 0 = 0 \end{cases}$$

$$m_2 g - T = m_2 a_2 \quad (3)$$

- كون الخيط غير قابل للإمتطاط ومهمل الكتلة وكون البكرة مهملة الكتلة أيضا يكون للجسمين (S_1) ، (S_2) نفس السرعة والتسارع في كل لحظة كما تكون شدة التوتر نفسها في كل نقاط الخيط أي $(a = a_1 = a_2)$ و$(T = T_1 = T_2)$
- بجمع (1) و (3) طرف إلى طرف نجد :

$$T + m_2 g - T = m_1 a_1 + m_2 a_2$$
$$m_2 g = a(m_1 + m_2)$$
$$a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2} = a_1 = a_2$$

- وعليه فإن كلا من تسارع مركز عطالة الجسم (S_1) ، (S_2) ثابت خلال الزمن ، إذن مركزي عطالة الجسمين (S_1) ، (S_2) لهما حركة مستقيمة متسارعة بإنتظام على المستوي الأفقي.



توتر الخيط كلا من العلاقتين يؤديان إلى نفس النتيجة	من العلاقة (1) $T = m_1 a = m_1 \frac{m_2 g}{m_1 + m_2} \Rightarrow T = \frac{m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$	من العلاقة (3) $m_2 g - T = m_2 a$ $m_2 g - m_2 a = T$ $T = m_2(g - a)$

حركة مركز عطالة جسم صلب على مستوى مائل

- الجملة المدروسة : الجسم (S).
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- القوى الخارجية المؤثرة على الجملة : الثقل $(\vec{P})$ ، قوة الاحتكاك $(\vec{f})$ ، قوة رد الفعل $(\vec{R})$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتـن $\sum \vec{F} = m\vec{a}_G$

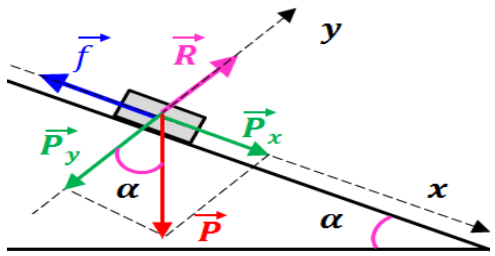
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}_G$$

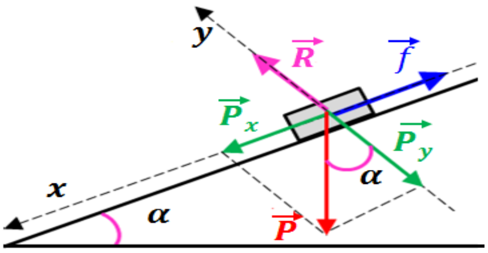
- بتحليل العلاقة الشعاعية على المحورين (OX) (Oy)

$$\begin{cases} P_x + R_x + f_x = m a_x \\ P_y + R_y + f_y = m a_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} P \sin\alpha + 0 - f = ma \\ -P\cos\alpha + R + 0 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg\sin\alpha - f = ma & (1) \\ -mg\cos\alpha + R + 0 = 0 & (2) \end{cases}$$





من (1) يكون $a = \frac{mg\sin\alpha - f}{m} \Rightarrow a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$	طبيعة الحركة $(g, \sin\alpha, m, f)$ ثوابت لذا يكون a ثـابت وكون أن مسار مركز عطالة الجسم (S) مستقيم تكون حركته على المستوي المائل حركة مستقيمة متغيرة بإنتظام.
عبارة التسارع في غياب الاحتكاك في غياب الاحتكاك $(f = 0)$ تكون عبارة التسارع : $a = g\sin\alpha$	عبارة قوة رد الفعل المستوي المائل على الجسم (S) من العلاقة (2) يكون: $R = mg\cos\alpha$

حدود ميكانيك نيوتن

- ميكانيك نيوتن يصف حركة الجملة الميكانيكية، وطاقتها تأخذ جميع القيم، ولكنه عاجز على تفسير النظام المجهري (ذرة – نواة) الشبيه بالنظام الشمسي، عندما ينتهي ميكانيك نيوتن عند حدود معينة تظهر الفيزياء الحديثة (ميكانيك الكم ، النسبية).

النسبية بين غاليلي و أينشتاين يبقى ميكانيك نيوتن صالحا للتطبيق على الأجسام التي لها سرعات أقل بكثير من سرعة الضوء ، بحيث يقوم على أساس أن زمن ملاحظة الظاهرة يوافق تماما زمن حدوثها، وهذا لا يحدث في العالم اللامتناهي الكبر والصغر مثلا : قوة التجاذب الميكانيكي والكهربائي بين بروتون و إلكترون :

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} Kg \quad , \quad m_P = 1.67 \times 10^{-27} Kg \ , \ |e| = |-e| = 1.6 \times 10^{-19} C$$

$$\frac{F_g}{F_e} = 4.4 \times 10^{-40} \Leftarrow e\begin{cases} F_g = G\dfrac{m_P . m_e}{d^2} & G = 6.67.10^{-11} \\ F_e = K\dfrac{|e|.|-e|}{d^2} & K = 9.10^{9} \end{cases}$$

- قوة التجاذب الميكانيكي F_g تكون ضعيفة جدا أمام قوة التجاذب الكهربائي فيمكن إهمالها في العالم الميكروسكوبي.

طاقة الجملة بروتون – إلكترون حسب ميكانيك نيوتن يمكن للإلكترون أن يرسم حول النواة مدارات مختلفة مما يعطي الجملة طاقات حركية مختلفة، إلا أن الدراسات التجريبية لطيف ذرة الهيدروجين تبين أن أطياف الإصدار و الامتصاص تكون ذات أطوال موجات محدودة تماما، مما تبين أن الطاقة مكممة ولا يمكن أن تكون مستمرة .

– عندما ينتهي ميكانيك نيوتن عند حدود معينة يظهر الميكانيك النسبي وميكانيك الكم، اذ ميكانيك نيوتن يكتمل بتدعيم ميكانيك الكم لتفسير بعض الظواهر.

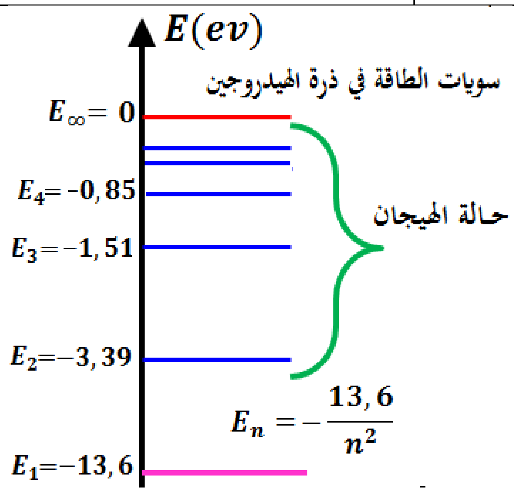
تفسير بعض الظواهر الفيزيائية

- **فرضية بلانك – أنشتاين** بين العالم بلانك أن الطاقة المحمولة على الموجات الضوئية تكون بشكل كمات، ثم بين فيما بعد العالم أينشتاين أن هذه الكمات محمولة من طرف جسيمات عديمة الشحنة وعديمة الكتلة تسمى الفوتونات.

مفهوم الفوتون تفسير الأطياف الذرية بأن الضوء ذو طبيعة جسمية موجبة، فالضوء وحيد اللون يتكون من حبيبات من الطاقة (كمات) تدعى الفوتونات (لا كتلة ولا شحنة)، ، كل فوتون يحمل طاقة قدرها:

$$E = \frac{h.c}{\lambda} = h\nu$$

h	ثابت بلانك $(h = 6.62 \times 10^{-34})$
ν	تواتر الإشعاع ويقدر بالهرتز (Hz)
λ	طول الموجة ويقدر بالمتر (m)



فرضية بور وسويات الطاقة

تدور الإلكترونات في الذرة على مدارات معينة (مكممة) تدعى المدارات المستقرة (سويات الطاقة)، عندما تقفز الإلكترونات من سوية طاقة إلى سوية طاقة أدنى فإنها تشع كما واحد تعطى طاقته بالفرق بين طاقتي السويتين:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

- وعند الامتصاص يكون العمل العكسي
- تعطى طاقة السويات في ذرة الهيدروجين بالعلاقة

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

- بحيث سوية الطاقة الأساسية $E_0 = -13{,}6\ ev$

و n رقم السوية

1- التطور التلقائي لجملة كيميائية

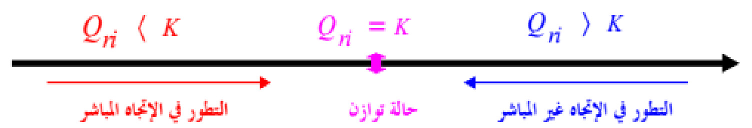
- **جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية**

من أجل معرفة جهة تطور جملة كيميائية يجب مقارنة كسر التفاعل Q_r وثابت التوازن K

$Q_{ri} < K$: الجملة تتطور في الاتجاه المباشر لمعادلة التفاعل

$Q_{ri} > K$: الجملة تتطور في الاتجاه المعاكس لمعادلة التفاعل

$Q_{ri} = K$: الجملة في حالة توازن (الجملة لا تخضع لأي تطور)



2- الأسترة وإماهة الأسترة

تعريف	الأسترات هي مركبات عضوية تحتوي على الأوكسجين والكربون والهيدروجين، يمكن اصطناعها من الكحولات والأحماض الكربوكسيلية
الصيغة العامة أو المجملة	الصيغة الجزيئية النصف المفصلة
$C_nH_{2n}O_2$ حيث $n \geq 2$	$R-C(=O)-O-R'$ أو $R-COO-R'$ حيث R, R' جذران ألكيليان
ملاحظة	تسمى ذرة الكربون الحاوية على المجموعة الوظيفية الكربوكسيلية $(-COO-)$ بـ الكربون الوظيفي

❖ تفاعل الأسترة

تعريف	هو تفاعل يحدث بين حمض كربوكسيلي $(R-COOH)$ وكحول $(R'-OH)$ ليتكون نتيجة لذلك أستر $(R-COO-R')$ وماء (H_2O)
المعادلة	$R\text{-}COOH + R'\text{-}OH = R\text{-}COO\text{-}R' + H_2O$

- **خواص تفاعل الاسترة**

خواص تفاعل الأسترة	يتميز تفاعل الأسترة بالخواص التالية : بطيء جدا – محدود(غير تام) – لا حراري – عكـوس
تسريع تفاعل الأسترة	تستعمل عدة طرق من أهمها إضافة قطرات من الكبريت المركز إلى المزيج المتكون من الحمض الكربوكسيلي والكحول ، ثم يوضع المزيج داخل حمام مائي درجة حرارته ثـــابة

- **مردود تفاعل الأسترة**　n_f : كمية الأستر الناتج ، n_0 : كمية الحمض أو الكحول الابتدائية

يعرف مردود تفاعل الأسترة والذي يرمز له بـ : r

لدينا : $\tau_f = \dfrac{X_f}{X_{max}} = \dfrac{n_f(ester)}{n_0(acide)}$

ومنه : $r\left(\text{Estérification}/\text{الأسترة}\right) = \tau_f \times 100$

$$r = \frac{X_f}{X_{max}} \times 100$$

أثبتت التجارب أن تفاعل الأسترة يتعلق بصنف الكحول كمايلي :

صنف الكحول	مردود الأسترة
كحول أولـي	67%
كحول ثـــانوي	60%
كحول ثـــالثي	5% → 10%

❖ تفاعل إماهة الأسترة

تعريف	هو تفاعل يحدث بين أستر $(R-COO-R')$ وماء (H_2O) ليتكون حمض كربوكسيلي $(R-COOH)$ وكحول $(R'-OH)$
المعادلة	$R\text{-}COO\text{-}R' + H_2O = R\text{-}COOH + R'\text{-}OH$

- **خواص تفاعل إماهة الأسترة** نفس الخواص ويمكن القول أنه التفاعل المعاكس لتفاعل الأسترة

- **مردود تفاعل الأسترة**　n_f : كمية الأستر الناتج ، n_0 : كمية الحمض أو الكحول الابتدائية

يعرف مردود تفاعل الأسترة والذي يرمز له بـ : r

لدينا : $\tau_f = \dfrac{X_f}{X_{max}} = \dfrac{n_f(acide)}{n_0(ester)}$

ومنه : $r\left(\text{Réhydratation}/\text{الاماهة}\right) = \tau_f \times 100$

$$r = \frac{X_f}{X_{max}} \times 100$$

أثبتت التجارب أن تفاعل الأسترة يتعلق بصنف الكحول كمايلي :

صنف الكحول	مردود الأسترة
كحول أولـي	33%
كحول ثـــانوي	40%
كحول ثـــالثي	90% → 95%

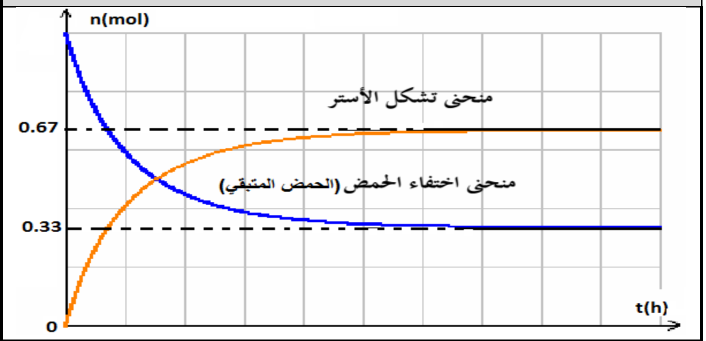
$$r\left(\text{Réhydratation}/\text{الاماهة}\right) + r\left(\text{Estérification}/\text{الأسترة}\right) = 100$$

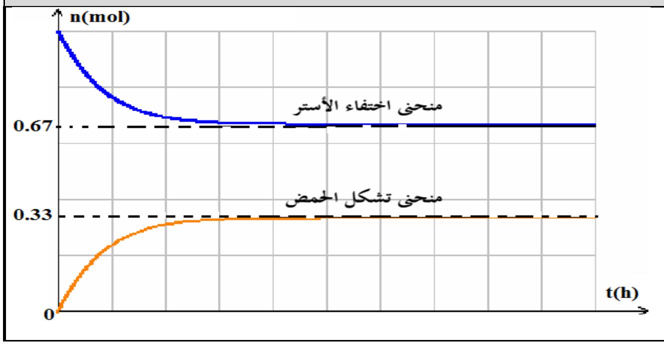
3- ثابت التوازن

في حالة تفاعل الأسترة	في حالة تفاعل إماهة الأسترة
$K = \dfrac{[n_{ester}][n_{eau}]}{[n_{acid}][n_{alcol}]}$	$K = \dfrac{[n_{acid}][n_{alcol}]}{[n_{ester}][n_{eau}]}$

4- منحنى تطور تفاعل الأسترة

منحنى تطور تفاعل الأسترة	منحنى تطور تفاعل إماهة الأسترة



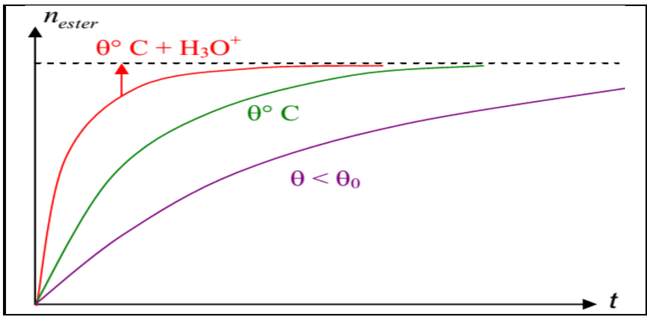


مراقبة سرعة تفاعل الأسترة (إماهة الأسترة) : تزداد سرعة التفاعل دون تغير المردود

- إذا زادت درجة حرارة المزيج
- إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز (زيادة شوارد H_3O^+)

مراقبة مردود التفاعل : يزداد مردود التفاعل في الحالات التالية

- إستعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات
- إستعمال كلور الأسيل في مكان الحمض الكربوكسيلي مما يجعل التفاعل تاما



5- تحولات الأسترة وإماهة الأسترة (تطبيق تفاعل التصبن في صناعة الصابون)

- **تفاعل تصبن الاستر** تصبن الأستر $(R-COO-R')$ هو تفاعل تام يحدث بين هذا الأستر وأساس قوي مثل هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** أوهيدروكسيد البوتاسيوم **KOH**، لينتج إثر ذلك كحول **R'OH** وملح كربوكسيلات الصوديوم $(R-COONa)$ في حالة استعمال هيدروكسيد الصوديوم، وكربوكسيلات البوتاسيوم $(R-COOK)$ في حالة استعمال هيدروكسيد البوتاسيوم وفق المعادلة

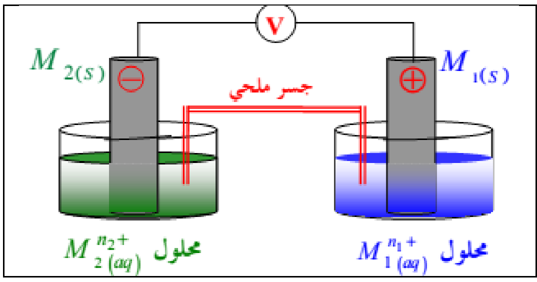
R-COO-R' + NaOH = R-COONa + R'OH
R-COO-R' + KOH = R-COOK + R'OH

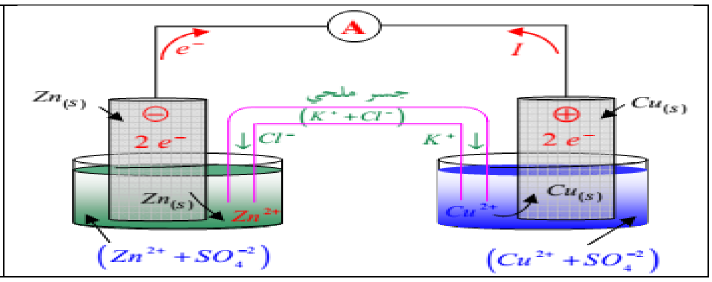
1- الأعمدة (خاص بالشعب الرياضية)

التحول التلقائي	هو تحول كيميائي يحدث بشكل عفوي من دون تأثير خارجي ويكون بتحويل إلكتروني بشكل مباشر أو غير مباشر	
العمود	يتكون من نصفي عمود موصولين بجسر ملحي يسمح بمرور التيار الكهربائي وذلك بانتقال الشوارد بين نصفي العمود	
	نصف العمود الاول	يتكون من صفيحة معدنية M_1 مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن M_1^{n1+}
	نصف العمود الثاني	يتكون من صفيحة معدنية M_2 مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن M_2^{n2+}
الجسر الملحي	أنبوب على شكل حرف U يربط بين نصفي العمود يحتوي على محلول ملحي يضمن النقل الكهربائي بين نصفي العمود	
المسريين	المسرى $(+)$	يتم عنده إرجاع الشوارد الموجبة يسمى مهبط
	المسرى $(-)$	يتم عنده أكسدة المعدن يسمى المصعد
الرمز الاصطلاحي للعمود	إذا كان المسرى M_1 هو القطب الموجب والمسرى M_2 هو القطب السالب يرمز اصطلاحا للعمود بالرمز $\ominus M_2 / M_2^{n2+} // M_1^{n1+} / M_1 \oplus$	
مثال	عمود دانيال يعطي رمزه الاصطلاحي : $\ominus Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu \oplus$	

الوحدة 06: مراقبة تطور جملة كيميائية

Mr N.Bensaid





مفاهـــــــــــيم

1. القوة الكهربائية للعمود: تمثل فرق الكمون بين مسربي العمود، تقاس بجهاز الفولطمتر الذي يسمح بتحديد قطبي العمود

العلاقة: $E = V^+ - V^-$ حيث V^+ يمثل كمون القطب الموجب، V^- يمثل كمون القطب السالب

ملاحظة:
- العمود خارج التوازن ينتج تيار كهربائي : $Q_r \neq K \;\rightarrow\; I \neq 0$
- العمود في حالة توازن لا ينتج تيار كهربائي : $Q_r \neq K \;\rightarrow\; I \neq 0$

2. كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال اشتغاله

تعريف الفارادي (F) الفارادي هو كمية الكهرباء التي ينتجها 1mol من الالكترونات خلال حركتها

$1F = N_A \times e$ حيث N_A يمثل عدد أفوغادرو، e تمثل الشحنة العنصرية

في جملة الوحدات الدولية تعطى قيمة الفارادي $1F = N_A \times e = 6.023.10^{23} \times 1.6.10^{-19} = 96500c/mol$

3. كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال مدة زمنية Δt إذا كان X هو التقدم التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الذي يحدث في العمود خلال مدة زمنية Δt

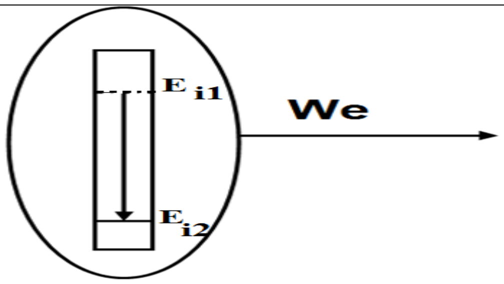
تعطى عبارة كمية الكهرباء Q المنتجة خلال مدة زمنية Δt بالعلاقة	z	عدد الالكترونات المتبادلة خلال التحول الكيميائي في العمود
$Q = z.X.F$ $Q = I.\Delta t$	I	شدة التيار المار في العمود

ملاحظة: في نهاية التحول تعطى كمية الكهرباء النهائية $Q = z.X_f.F$

– إذا كان التحول تـــــام يكون $X_f = X_{max}$ تكون كمية الكهرباء أعظمية $Q_{max} = z.X_{max}.F$

4. الحصيلة الطاقوية في عمود كهربائي عند اشتغال العمود الكهربائي، يحدث تغير في الطاقة الداخلية لجملة بسبب التحول الكيميائي الذي يكون مصحوبا بتحويل كهربائي W

معادلة انحفاظ الطاقة



$$E_{i1} - W_e = E_{i2}$$

المركب العضوي	الصنف	الصيغة نصف المنشورة		التسمية	السلسلة الرئيسية
الكحـولات C_nH_{2n+1} -OH أو R-OH	كحول أولي	R-CH₂-OH → $R\text{-}CH_2\text{-}OH$	R – C(H)(H) – OH	رقم الجذر اسم الجذر اسم السلسلة الرئيسية	ألكا + ول (OL)
	كحول ثانوي	$R_1\text{-}CHOH\text{-}R_2$	R_2 – C(R_1)(H) – OH		
	كحول ثالثي	$R_1\text{-}R_2\text{-}R_3CHOH$	R_2 – C(R_1)(R_3) – OH		
الاحماض الكربوكسيلية		R-COOH	R – C(=O) – O – H	حمض رقم الجذر اسم الجذر اسم السلسلة الرئيسية	ألكا + ويك (Oique)
الأسترات		$R_1\text{-}COO\text{-}R_2$	R – C(=O) – O – R'	رقم الجذرR1 اسم الجذر R1 اسم السلسلة الرئيسية، رقم الجذرR2 اسم الجذر R2	ألكا + وات (Oate)