

متابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

الوحدة الأولى

1- المدة المستغرقة في تحول كيميائي :

1-1- التحولات السريعة :



** التجربة : نسكب تدريجيا محلولاً من برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$

على محلول كبريتات الحديد II $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$ الخفص .

** نلاحظ زوال اللون البنفسجي لـ محلول البرمنغنات لحظة مزج الخليطين مباشرة .

وهذا يحدث تفاعل بين الشوارد (MnO_4^-) البنفسجية ، والشوارد (Fe^{2+})

حسب المعادلات التالية :



** يعتبر التحول الكيميائي سريعاً إذا بلغ غايته مباشرة بعد تلامس المتفاعلات .

1-2- التحولات البطيئة :

** التجربة : نرج 100ml من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه $C_1 = 0.40 \text{ mol} / L^{-1}$ مع 100ml من محلول

بيروكسيد كبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه $C_2 = 0.036 \text{ mol} / L^{-1}$.



10 s



30 s



60 s

** بعد الرج نلاحظ تدريجياً تزايد شدة اللون الأحمر الراجع لـ جزئيات $(I_{2(aq)})$

وهذا راجع لحصول تفاعل التمدح بالمعادلات التالية :



** يكون التحول الكيميائي بطيئاً إذا استغرق عدة ثوانٍ ، دقائق أو ساعات .

1-3- التحولات البطيئة جداً :

** التجربة : نذيب بضع بلورات من برمنغنات البوتاسيوم في الماء القطر ثم نضع

المحلول في قارورة .

** بعد عدة أيام نلاحظ أن اللون البنفسجي للمحلول يبقى مستقراً

** بعد عدة أشهر نلاحظ تشكل راسب على جدران القارورة :

** يكون التحول الكيميائي بطيئاً إذا كانت نتائجه لا تلاحظ إلا بعد عدة أيام أو أشهر .



2- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي :

2-1- عن طريق قياس التقلية :

** التجربة : نرجع الماء مع الإيثانول و نأخذ منه 50ml و نضيف إليه 20ml من 2 كلور 2 ميثيل بروبان $C_4H_9Cl_{(l)}$ و نسجل قيمة التقلية النوعية بالنسبة للزمن $\sigma = f(t)$ فحصل على النتائج التالية :

2000	1800	1600	1400	1200	1000	800	600	400	200	0	$t(s)$
1,955	1,955	1,905	1,856	1,759	1,661	1,466	1,270	0,977	0,489	0	$\sigma(S.m^{-1})$

الخلول يموي فقط على شارين H_3O^+ و Cl^- حسب المعادلة :



$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] \dots\dots\dots (1)$$

** جدول تقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية	$C_4H_9Cl_{(l)}$	$+ H_2O_{(l)}$	\rightarrow	$C_4H_9OH_{(l)}$	$+ H_3O^+_{(aq)}$	$+ Cl^-_{(aq)}$
الحالة الابتدائية	n_0	زيادة		0	0	0
الحالة الإنتقالية	$n_0 - x(t)$	زيادة		$x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$n_0 - x_{max}$	زيادة		x_{max}	x_{max}	x_{max}

$$[H_3O^+] = [Cl^-] = \frac{x(t)}{V} \dots\dots\dots (2)$$

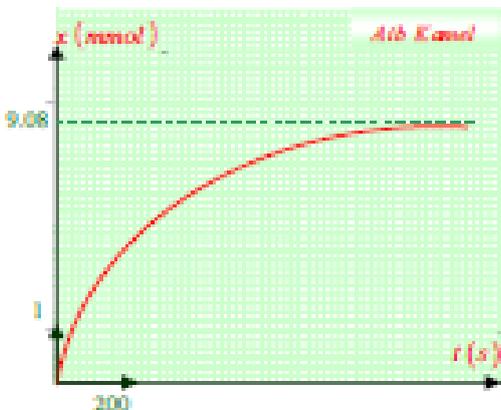
$$\sigma(t) = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \cdot \frac{x(t)}{V} \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma(t_f) = \sigma_{max} = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \cdot \frac{x_{max}}{V} \dots\dots\dots (4)$$

$$x(t) = x_{max} \cdot \frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}}$$

بالاعتماد على الجدول السابق وبتأخذ : $\sigma_{max} = 1.955 S.m^{-1}$

2000	1800	1600	1400	1200	1000	800	600	400	200	0	$t(s)$
9,08	9,08	8,85	8,62	8,17	7,71	6,81	5,90	4,53	2,27	0	$x(mmol)$



فحصل على النتائج التي تسمح لنا برسم البيان $x = f(t)$

** وانه قياس التقلية النوعية $\sigma(t)$ في أي لحظة لوسط تفاعلي يسمح بالمتابعة المستمرة لتقدم التفاعل خلال تطور جملة كيميائية

2-2- عن طريق المعايرة :

**** التجربة :** نضع محلول يود البوتاسيوم $(K_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^-)$: $\{C_1 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}, V_1 = 40,0 \text{ ml}\}$

مع محلول بروكسوديكربونات البوتاسيوم $(2K_{(aq)}^+ + S_2O_8^{2-})$: $\{C_2 = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}, V_2 = 10,0 \text{ ml}\}$

في خنطة t نأخذ حجم $V = 2,0 \text{ ml}$ من المزيج :

****** نلاحظ التحول البطيء للمزيج إلى اللون الأحمر بفعل تشكل ثاني اليود (I_2) الذي هو تفاعل

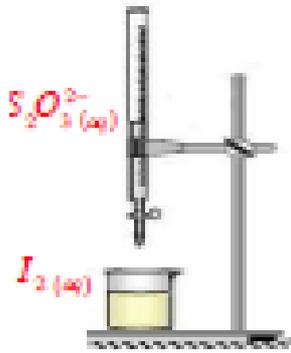


****** بعد توقيف التفاعل بإضافة الماء البارد نغير ثاني اليود المتشكل في كل خنطة قياس بواسطة

محلول ثيوكربونات الصوديوم $(2Na_{(aq)}^+ + S_2O_3^{2-})$: $\{C_3 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}, V_{eq}\}$



****** جدول التقدم تفاعل المعايرة



المعادلة الكيميائية	$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2I_{(aq)}^- + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$			
الحالة الابتدائية	$n_0(I_2)$	$n_0(S_2O_3^{2-})$	0	0
الحالة النهائية	$n_0(I_2) - x_p$	$n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_p$	$2x_p$	x_p

$$n_0(I_2) = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2} = \frac{CV_{eq}}{2} \leftarrow x_p = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2} = n_0(I_2) \leftarrow \begin{cases} n_0(I_2) - x_p = 0 \\ n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_p \end{cases} \quad \text{عند التكافؤ :}$$

لدينا $V = 2 \text{ ml} \leftarrow n_0(I_2)$ و منه كمية ثاني اليود الكلية $V' = 50 \text{ ml} \leftarrow n(I_2)$

$$n(I_2) = \frac{50n_0(I_2)}{2} = 25 \cdot \frac{CV_{eq}}{2} = 6,25 \times 10^3 V_{eq} \Rightarrow \boxed{n(I_2) = 6,25 \times 10^3 V_{eq}} \quad \text{.....(1)}$$

****** جدول التقدم لتفاعل الأكسدة و الإرجاع :

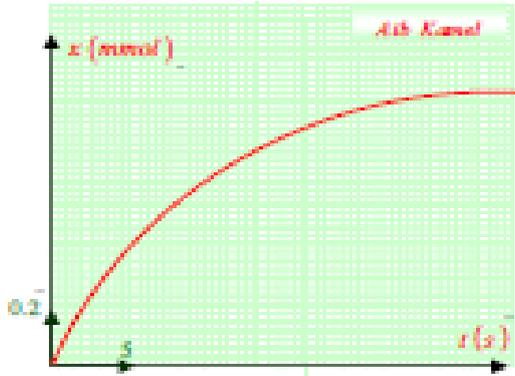
المعادلة الكيميائية	$2I_{(aq)}^- + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
الحالة الابتدائية	CV_1	CV_2	0	0
الحالة النهائية	$CV_1 - 2x_f$	$CV_2 - x_f$	x_f	$2x_f$

$$\boxed{x = n(I_2)} \quad \text{.....(2)} \quad \text{نلاحظ من جدول التقدم أن :}$$

من (1) و (2) نجد النتائج التالية :

$t \text{ (min)}$	5	10	15	20	25	30	35	40
$V_{eq} \text{ (ml)}$	8,0	12,0	14,0	15,2	15,6	16,0	16,0	16,0
$x \text{ (mmol)}$	0,5	0,75	0,88	0,95	0,98	1	1	1
$n(I_2)$	0,5	0,75	0,88	0,95	0,98	1	1	1

**** رسم التحق :** نلاحظ أن سرعة التفاعل تتناقص مع مرور الزمن .



3-2- سرعة التفاعل :

يفرض التفاعل المتدج بالمعادلة التالية : $\alpha A + \beta B \rightarrow \delta C + \lambda D$

سرعة التفاعل	سرعة اختفاء نوع كيميائي	سرعة تشكل نوع كيميائي
<p>** السرعة الحجمية للتفاعل :</p> $v = \frac{dx}{dt}$ $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$	<p>** السرعة الحجمية لاختفاء النوع A :</p> $v_A = -\frac{dn_A}{dt}$ $v_A = -\frac{1}{V} \cdot \frac{dn_A}{dt}$	<p>** السرعة الحجمية لتشكيل النوع C :</p> $v_C = \frac{dn_C}{dt}$ $v_C = \frac{1}{V} \cdot \frac{dn_C}{dt}$

4 - العوامل الحركية :

4 - 1 - درجة الحرارة : يكون تطور جملة كيميائية أسرع كلما أرتفعت درجة الحرارة .

مثال : طهي الأطعمة بسرعة ، المحافظة على الاطعمة الغذائية بالتبريد .

4 - 2 - التركيز الابتدائي للمتفاعل : يكون تطور جملة كيميائية أسرع كلما كانت التراكيز المولية الابتدائية للمتفاعلات أكبر

مثال : ماء جافيل ، النظاف .

4 - 3 - الوسطة :

4 - 3 - 1 - الوسيط : هو نوع كيميائي يسرع التفاعل الكيميائي دون أن يظهر في معادلة التفاعل.

4 - 3 - 2 - الوسطة : هي عملية تأثير الوسيط على التفاعل الكيميائي.

4 - 3 - 3 - أنواع الوسطة :

أ - الوسطة المتجانسة : الوسيط يشبه حالة احد المتفاعلات مثال تفاعل الاسترة.

ب - الوسطة غير المتجانسة : الوسيط و المتفاعلات ليست لها نفس الحالة مثال تجربة المصباح دون لهب (الأغلبية صلبة) .

ج - الوسطة الإنزيمية : إذا كان الوسيط إنزيم نقول أن الوسطة الإنزيمية (كائن حي) .

4 - 4 - التفسير المجهري :

4 - 4 - 1 - التصادم الفعال : هو التصادم الذي ينتج عنه تفاعل كيميائي .

4 - 4 - 2 - شروط التصادم الفعال (المثمر) :

* أن تتخذ الجزيئات المتصادمة الوضع المناسب من حيث المسافة و الاتجاه .

* أن لا تقل طاقة الجزيئات المتصادمة عن الطاقة المنشطة .

4 - 4 - 3 - تأثير العوامل الحركية على التصادم :

إن زيادة تركيز المتفاعلات أو ارتفاع درجة الحرارة يسمح بارتفاع عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي الى ارتفاع سرعة التفاعل .

التناقص الإشعاعي

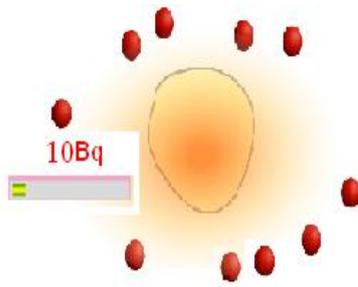
- ن التناقص الإشعاعي لا يتعلق بالشروط الخارجية وهو عشوائي إذا لا يمكن معرفة إذا كانت نواة محددة

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N$$

تتناقص أو لا خلال فترة زمنية .
- إذا كان عدد النرات أكثر كان عدد التفككات أكبر . ونعبر عنه رياضيا :

(الإشارة تبين التناقص مع مرور الزمن) .

وحدة النشاط الإشعاعي : (البكريل)



لدينا N_0 كمية من الأنوية المشعة عند اللحظة $t_0=0$

ولدينا N كمية من الأنوية المشعة غير متفككة عند اللحظة t

وعليه التغير في عدد الأنوية ΔN خلال لحظات صغيرة

جاء $t + \Delta t$ تلقائي هو

$$\Delta N = N(t + \Delta t) - N(t) = -\lambda N \Delta t$$

حيث λ ثابت التفكك الإشعاعي وهو ثابت يميز كل نواة مشعة . النشاط الإشعاعي A للعينة بعدد

التفككات التي تنتج في الثانية الواحدة .

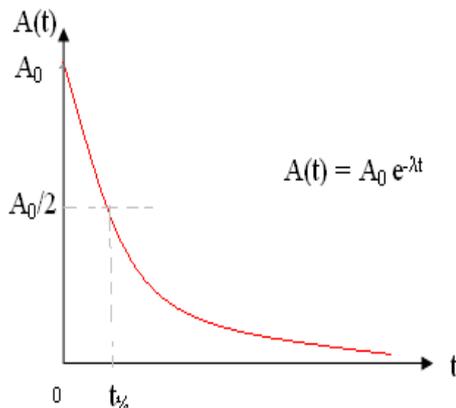
$$A = -\frac{dN(t)}{dt} = \frac{|\Delta N|}{\Delta t}$$

قاس بالبكريل (Bq)

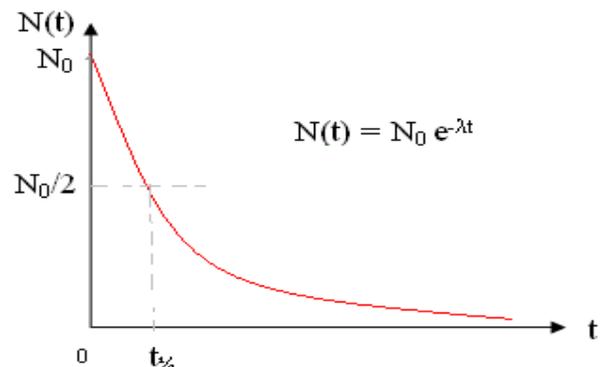
مثال إنسان (70kg) نشاطه الإشعاعي 7000Bq

قانون التناقص الإشعاعي:

لقد حصلنا على البيان



ZZt



وبالمثل

$$dN = -\lambda N \Delta t \quad \Delta N = N(t+\Delta t) - N(t) = -\lambda N \Delta t$$

وعليه $\lambda N dt$

$$dN/dt = -\lambda N \quad \text{ومنه} \quad dN/dt + \lambda N = 0$$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{حيث} \quad A(t) = \lambda N(t) \quad \text{وعليه} \quad A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

زمن نصف العمر:

يسمى زمن نصف العمر بتصفيف التناقص الإشعاعي في العينة. حيث يمثل المدة التي يتناقص فيها النشاط إلى

النصف تتميز النواة برمينين:

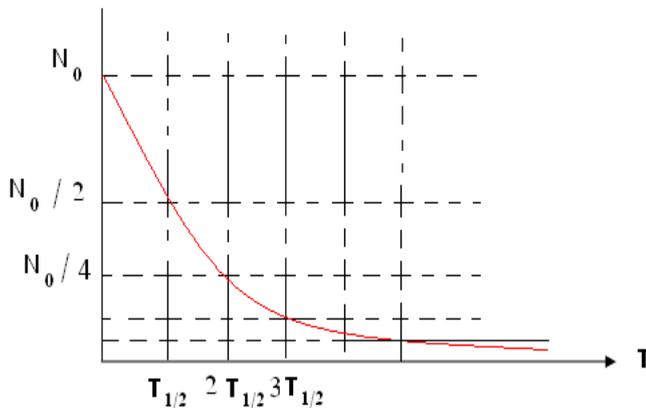
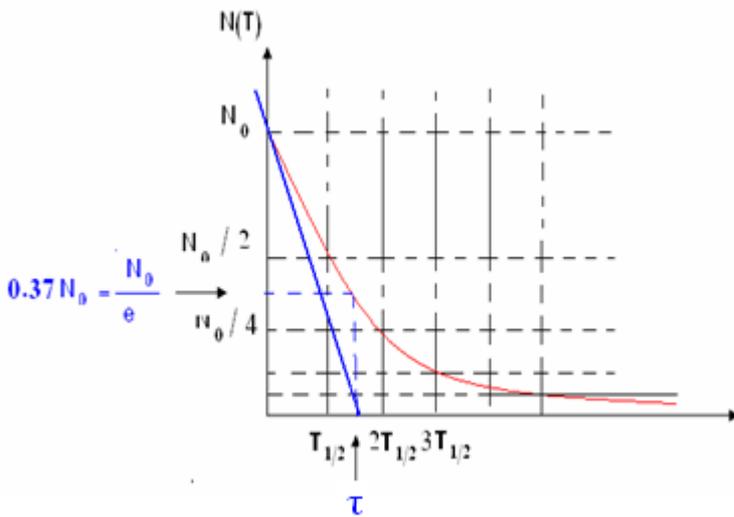
$$\tau = 1/\lambda \quad \text{ثابت الزمن}$$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{حيث}$$

$$N_0 e^{-\lambda \tau} = 0.37 N_0$$

حيث N_0 تناقصت 63%.

2 - زمن نصف العمر $t_{1/2}$.



$$N(t_{1/2}) = N_0 / 2 \quad \text{حيث}$$

$$N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} = N_0 / 2$$

$$e^{-\lambda t_{1/2}} = 1/2$$

$$\lambda t_{1/2} = \ln 2 = 0.693$$

$$0.693/\lambda = 0.963\tau$$

تطبيق النشاط الاشعاعي في التاريخ :

- يمكن بواسطة الاشعاع تقدير عمر المواد العضوية (ذات عمر يقارب 40000 سنة) باستخدام

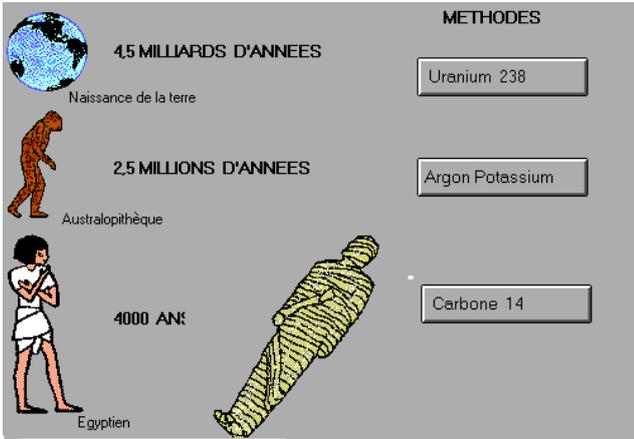
الكربون 14

($t_{1/2} = 5700$ سنة) حيث عندما يموت العضو الكربون 14 لا يتجدد و عليه يبتا في التناقص .

نعتبر A_0 النشاط الابتدائي للعينة الناتج عن الكربون 14 عند اللحظة t بعد الموت يكون نشاطها

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \text{ و عليه } A(t) / A_0 = e^{-\lambda t}$$
$$0 = -\lambda t = -\ln 2 t / t_{1/2}$$

$$t = - \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A(t)}{A_0}$$



- يمكن بواسطة الاشعاع تقدير العينات ذات عمر أكبر

من 40000 سنة باستخدام اليورانيوم 238

$$. (\text{ans } 4.468 \times 10^9 = t_{1/2})$$

- يمكن تقدير عمر الأرض و النيازك باستخدام

الروبيديوم 87 (مليار سنة $t_{1/2} = 9.48$) .

دراسة ظواهر كهربية

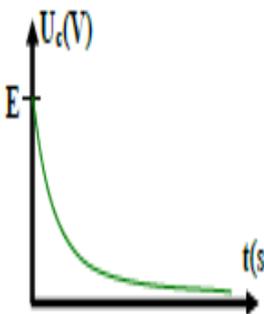
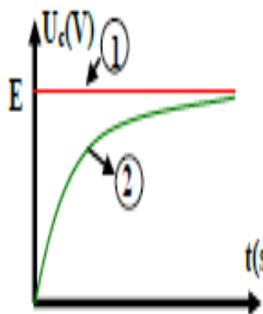
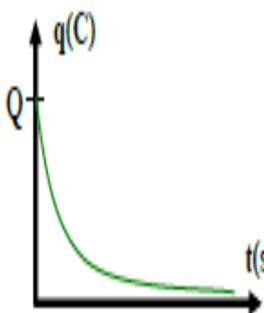
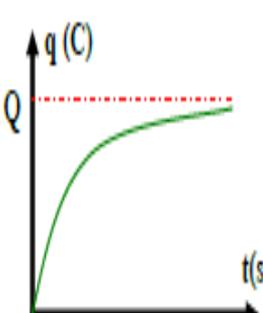
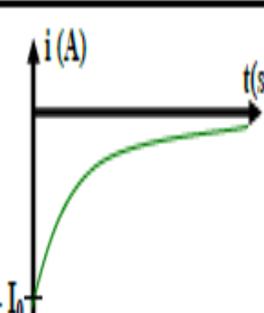
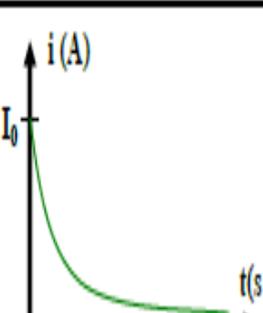
الوحدة الثالثة

I - المكثفة :

1 - العلاقات الأساسية :

قانون أوم بين طرفي ناقل أومي	قانون التوتوتات في حالة الربط على التسلسل	الشحنة	التيار	
$U_R = R.i$	التوتوت الكلي = مجموع التوتوتات الموجودة بين طرفي كل ثنائي قطب	$Q = C.U_c$	$I = Q/t$	حالة تيار ثابت الشدة
		$dq/dt = C.dU_c/dt$	$i = dq/dt$	حالة تيار متغير

2 - شحن و تفريغ المكثفة في الدارة (RC) :

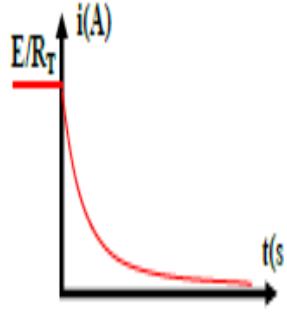
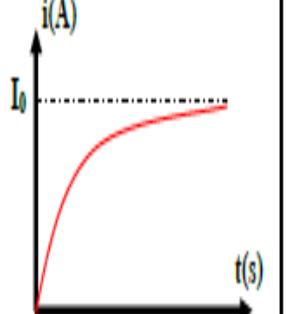
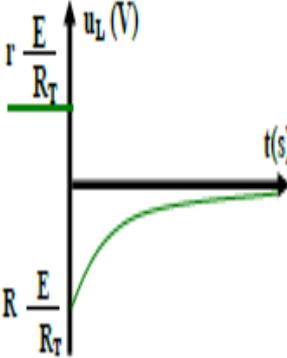
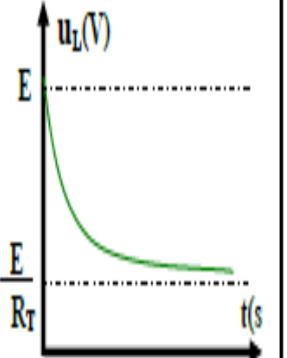
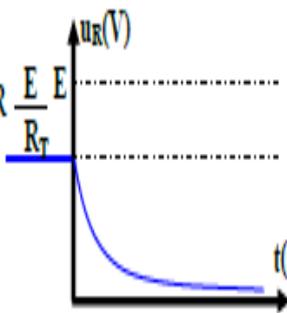
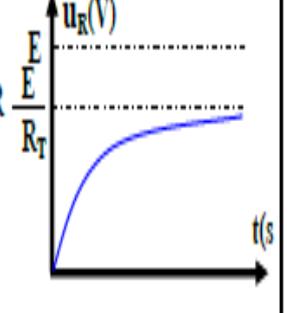
أثناء تفريغ المكثفة		أثناء شحن المكثفة		
الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها	
	$dU_c/dt + 1/\tau . U_c = 0$ حيث : $\tau = RC$ يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي : $U_c(t) = E e^{-t/\tau}$		$dU_c/dt + 1/\tau . U_c = E/\tau$ حيث : $\tau = RC$ يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي : $U_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$	التوتوت بين طرفي المكثفة
	$dq/dt + 1/\tau . q = 0$ حيث : $\tau = RC$ يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي : $q(t) = Q e^{-t/\tau}$		$dq/dt + 1/\tau . q = E/R$ حيث : $\tau = RC$ يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي : $q(t) = Q(1 - e^{-t/\tau})$	عبارة الشحنة
	$i = C dU_c/dt = CE.d/dt(e^{-t/\tau})$ حيث : $\tau = RC$ ومنه : $i(t) = - E/R(e^{-t/\tau})$		$i = C dU_c/dt = CE.d/dt(1 - e^{-t/\tau})$ حيث : $\tau = RC$ ومنه : $i(t) = E/R(e^{-t/\tau})$	عبارة تيار الشحن

ملخص الوحدة رقم 03 : الظواهر الكهربائية

1 - العلاقات الأساسية :

قانون أوم بين طرفي الوشعة	قانون التوترات	الطاقة المخزنة في الوشعة	المقاومة	
$u_L = ri + L di/dt$ L : ذاتية الوشعة ، r مقارمتها الداخلية	عند غلق القاطعة : $u_L + u_R = E$	$E_L = 1/2 L i^2$	$r \neq 0$	الوشعة الغير صافية
	عند فتح القاطعة : $u_L + u_R = 0$		$r = 0$	الوشعة الصافية

2 - غلق و فتح القاطعة في الدارة (RL) :

أثناء فتح القاطعة (انقطاع التيار)		أثناء غلق القاطعة (ظهور التيار)		
الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها	
	$di/dt + (1/\tau) i = 0$ حيث : $R_T = R+r$ و $\tau = L/R_T$ حل المعادلة هو : $i = E/R_T (e^{-t/\tau})$		$di/dt + (1/\tau) i = E/L$ حيث : $R_T = R+r$ و $\tau = L/R_T$ حل المعادلة هو : $i = E/R_T (1 - e^{-t/\tau})$ نضع : $I_0 = E/R_T$	التيار الكهربائي
	$u_L = ri + L di/dt$ بالتعويض عن i و di/dt نجد : $u_L = E e^{-t/\tau} (r/R_T - 1)$		$u_L = ri + L di/dt$ بالتعويض عن i و di/dt نجد : $u_L = r(E/R_T) + E e^{-t/\tau} (1 - r/R_T)$	التوتر بين طرفي الوشعة
	$u_R = Ri$ بالتعويض عن i نجد : $u_R = R(E/R_T) (e^{-t/\tau})$		$u_R = Ri$ بالتعويض عن i نجد : $u_R = R(E/R_T) (1 - e^{-t/\tau})$	التوتر بين طرفي الناقل الأومي

ملخص حول : تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي نحو حالة التوازن : الوحدة 04

الأساس (B)	الحمض (AH)	
هو كل فرد كيميائي له القدرة على اكتساب بروتون H^+ أو أكثر. $B + H^+ \longrightarrow BH^+$	هو كل فرد كيميائي له القدرة على فقد بروتون H^+ أو أكثر. $AH \longrightarrow A^- + H^+$	1 - التعريف :
يمتاز بوجود شوارد OH^- بكمية أكبر من شوارد H_3O^+ . $[H_3O^+] < [OH^-]$	يمتاز بوجود شوارد H_3O^+ بكمية أكبر من شوارد OH^- . $[H_3O^+] > [OH^-]$	2 - المحلول الحمضي و المحلول الأساسي :
يعطي تفاعله مع الماء شوارد OH^- وفق تفاعل تام. $B + H_2O \longrightarrow BH^+ + OH^-$ الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول النهائي : * الجزيئات : الماء (H_2O) . * الشوارد : OH^- ، H_3O^+ ، BH^+ .	يعطي تفاعله مع الماء شوارد H_3O^+ وفق تفاعل تام. $AH + H_2O \longrightarrow A^- + H_3O^+$ الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول النهائي : * الجزيئات : الماء (H_2O) . * الشوارد : OH^- ، H_3O^+ ، A^- .	3 - الحمض القوي و الأساس القوي : الحمض القوي : $pH = -\log C_a$ أي $[H_3O^+] = C_a$ الأساس القوي : $pH = 14 + \log C_b$ أي $[OH^-] = C_b$
يعطي تفاعله مع الماء شوارد OH^- وفق تفاعل غير تام. $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$ الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول النهائي : * الجزيئات : الماء (H_2O) و الأساس المتبقي (B) . * الشوارد : OH^- ، H_3O^+ ، BH^+ .	يعطي تفاعله مع الماء شوارد H_3O^+ وفق تفاعل غير تام. $AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$ الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول النهائي : * الجزيئات : الماء (H_2O) و الحمض المتبقي (AH) . * الشوارد : OH^- ، H_3O^+ ، A^- .	4 - الحمض الضعيف و الأساس الضعيف الحمض الضعيف : $pH > -\log C_a$ أي $[H_3O^+] < C_a$ الأساس الضعيف : $pH < 14 + \log C_b$ أي $[OH^-] < C_b$
<p>حساب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول الحمضي أو المحلول الأساسي تتبع الخطوات التالية :</p> <p>أ) لحساب تركيز $[H_3O^+]$ من قيمة الـ pH بحيث أن : $[H_3O^+] = 10^{-pH} \Leftrightarrow pH = -\log [H_3O^+]$</p> <p>ب) لحساب تركيز $[OH^-]$ من الجداء الشاردي للماء بحيث أن : $K_e = [H_3O^+] \times [OH^-]$</p> <p>جـ) لحساب تركيز $[BH^+]$ أو $[A^-]$ من قانون الحفظ الشوارد : بالنسبة للمحلول الحمضي : $[H_3O^+] = [A^-] + [OH^-]$ بالنسبة للمحلول الأساسي : $[OH^-] = [BH^+] + [H_3O^+]$</p>		5 - كيفية حساب تراكيز الأفراد الكيميائية عند نهاية التفاعل ؟ (في الدرجة $25^\circ C$ حيث : $K_e = 10^{-14}$)

<p>د) لحسب تركيز [B] أو [AH] المتبقين من قانون الحفظ المادة . بالنسبة للمحلول الحمضي : $C_{0a} = [A^-] + [AH]$</p> <p>بالنسبة للمحلول الأساسي : $C_{0b} = [BH^+] + [B]$</p>		
<p>لكل حمض أساس مرافق بحيث نكتب : AH/A^-</p> <p>الثنائية (حمض/أساس) للماء كحمض : H_2O/OH^-</p>	<p>لكل أساس حمض مرافق بحيث نكتب : BH^+/B</p> <p>الثنائية (حمض/أساس) للماء كأساس : H_3O^+/H_2O</p>	<p>6 - الثنائية (حمض/أساس) للمحليل المائية</p>
<p>7 - تفاعل حمض - أساس :</p> <p>في التفاعل حمض - أساس يتم انتقال البروتونات بين الحمض و الأساس كما يتم أيضا التبادل بين الثنائيات (حمض/أساس) .</p>		
<p>* حالة المحلول الحمضي :</p> <p>$Ka = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]}$</p>	<p>* لأي محلول :</p> <p>$Ka = \frac{[الأساس][H_3O^+]}{[الحمض]}$</p>	<p>* حالة المحلول الأساسي :</p> <p>$Ka = \frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]}$</p>
<p>8 - ثابت الحموضة Ka و الـ pka للثنائية (حمض/أساس) :</p> <p>حيث أن : $pka = -\log Ka$</p>		
<p>- كلما كان Ka كبيرا كلما كان الحمض أقوى و كلما كان صغيرا كان الأساس أقوى . (المقارنة تكون بين المحاليل التي ملاحظة :</p> <p>- كلما كان الـ pka صغيرا كان الحمض أقوى و كلما كان كبيرا كان الأساس أقوى . لها نفس التركيز) .</p>		
<p>* للمحلول الحمضي :</p> <p>$pH = pka + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$</p>	<p>* لأي محلول :</p> <p>$pH = pKa + \log \frac{[الأساس]}{[الحمض]}$</p>	<p>* للمحلول الأساسي :</p> <p>$pH = pKa + \log \frac{[B]}{[BH^+]}$</p>
<p>9 - العلاقة بين الـ pH و الـ pka</p>	<p>تغليب الصفة الحمضية :</p> <p>عندما : $pka > pH$ يكون : $[الحمض] < [الأساس]$</p>	<p>تساوي الصفتين :</p> <p>عندما : $pka = pH$ يكون : $[الأساس] = [الحمض]$</p>
<p>10 - مجال تغليب الصفة الحمضية أو الأساسية للثنائية (حمض/أساس)</p>	<p>تغليب الصفة الأساسية :</p> <p>عندما : $pka < pH$ يكون : $[الأساس] > [الحمض]$</p>	
<p>11 - نسبة التقدّم النهائية (τ_f) و علاقتها بثابت الحموضة Ka :</p> <p>المحلول الحمضي :</p> <p>$\tau = X_f/X_{max} = [A^-]/C_a = [H_3O^+]/C_a$</p> <p>الحمض الضعيف : $\tau_f < 1$</p> <p>الحمض القوي : $\tau_f = 1$</p>	<p>العلاقة بين τ_f و الـ Ka :</p> <p>$Ka = \tau_f^2 \cdot C / (1 - \tau_f)$</p>	<p>المحلول الأساسي :</p> <p>$\tau = X_f/X_{max} = [BH^+]/C_b = [OH^-]/C_b$</p> <p>الأساس الضعيف : $\tau_f < 1$</p> <p>الأساس القوي : $\tau_f = 1$</p>

المعايرة ال pH - مترية

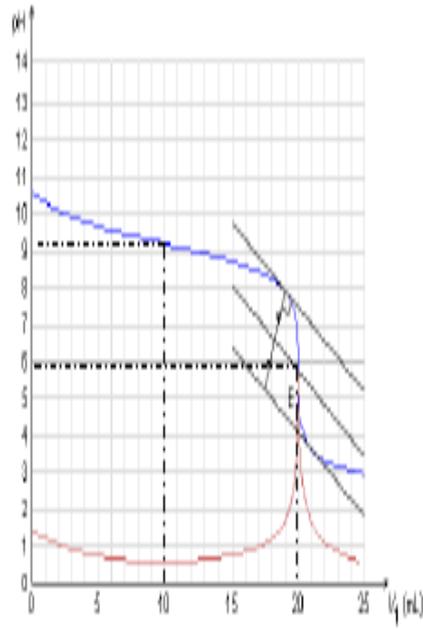
معايرة حمض قوي بأساس قوي	معايرة أساس ضعيف بحمض قوي	معايرة حمض قوي بأساس قوي																									
$AH + OH^- \longrightarrow A^- + H_2O$ مثال: تفاعل حمض الإيثانويك (CH_3COOH) مع الصود ($Na^+ + OH^-$)	$B + H_3O^+ \longrightarrow BH^+ + H_2O$ مثال: تفاعل حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) مع الصود (NH_3)	$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ مثال: تفاعل حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) مع الصود ($Na^+ + OH^-$)	1- معادلة التفاعل																								
عند التكافؤ نجد ما يلي: $n(AH) = n(OH^-)$ و $pH > 7$ فيكون قانون التعديل: $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$	عند التكافؤ نجد ما يلي: $n(H_3O^+) = n(B)$ و $pH < 7$ فيكون قانون التعديل: $C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$	عند التكافؤ نجد ما يلي: $n(H_3O^+) = n(OH^-)$ و $pH = 7$ فيكون قانون التعديل: $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$	2- نقطة التكافؤ																								
في هذه النقطة تخفي نصف كمية الحمض الابتدائية و ذلك عند إضافة نصف حجم الأساس اللازم للتعديل. $[AH] = [A^-] \Rightarrow pH = pKa$ بهانيا pKa للشايبية (AH/A^-) تمثل ترتيب نقطة نصف التكافؤ عند: $V_{bE/2} = V_{bE}/2$ ملاحظة: استعمال العلاقة: $pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$	في هذه النقطة تخفي نصف كمية الأساس الابتدائية و ذلك عند إضافة نصف حجم الحمض اللازم للتعديل. $[B] = [BH^+] \Rightarrow pH = pKa$ بهانيا pKa للشايبية (BH^+/B) تمثل ترتيب نقطة نصف التكافؤ عند: $V_{aE/2} = V_{aE}/2$ ملاحظة: استعمال العلاقة: $pH = pKa + \log \frac{[B]}{[BH^+]}$	لا توجد نقطة نصف التكافؤ	3- نقطة نصف التكافؤ																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">الحمض</td> <td style="width: 25%;">الفينول فتالين</td> <td style="width: 25%;">الأساس</td> <td style="width: 25%;">الأساس</td> </tr> <tr> <td>شفاف</td> <td>[8 - 10]</td> <td>بنفسجي</td> <td>أصفر</td> </tr> </table>	الحمض	الفينول فتالين	الأساس	الأساس	شفاف	[8 - 10]	بنفسجي	أصفر	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">الحمض</td> <td style="width: 25%;">أحمر كلوروفينول</td> <td style="width: 25%;">الأساس</td> <td style="width: 25%;">الأساس</td> </tr> <tr> <td>أصفر</td> <td>[4.8 - 6.4]</td> <td>أحمر بنفسجي</td> <td>أصفر</td> </tr> </table>	الحمض	أحمر كلوروفينول	الأساس	الأساس	أصفر	[4.8 - 6.4]	أحمر بنفسجي	أصفر	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">الحمض</td> <td style="width: 25%;">ازرق البروموتيمول</td> <td style="width: 25%;">الأساس</td> <td style="width: 25%;">الأساس</td> </tr> <tr> <td>أصفر</td> <td>[6.2 - 7.6]</td> <td>أزرق</td> <td>أزرق</td> </tr> </table>	الحمض	ازرق البروموتيمول	الأساس	الأساس	أصفر	[6.2 - 7.6]	أزرق	أزرق	4- الكاشف المناسب
الحمض	الفينول فتالين	الأساس	الأساس																								
شفاف	[8 - 10]	بنفسجي	أصفر																								
الحمض	أحمر كلوروفينول	الأساس	الأساس																								
أصفر	[4.8 - 6.4]	أحمر بنفسجي	أصفر																								
الحمض	ازرق البروموتيمول	الأساس	الأساس																								
أصفر	[6.2 - 7.6]	أزرق	أزرق																								

كيف يتم اختيار الكاشف؟ :

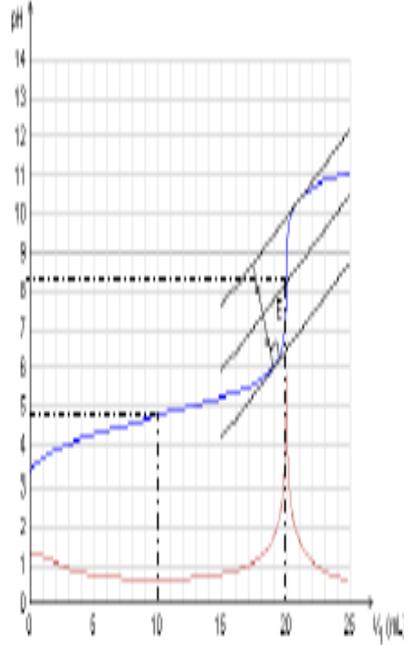
يتم اختيار الكاشف بحيث pH نقطة التكافؤ ينتمي إلى مجال تغير لون الكاشف .

المنحنيات الخاصة بالمعايرة

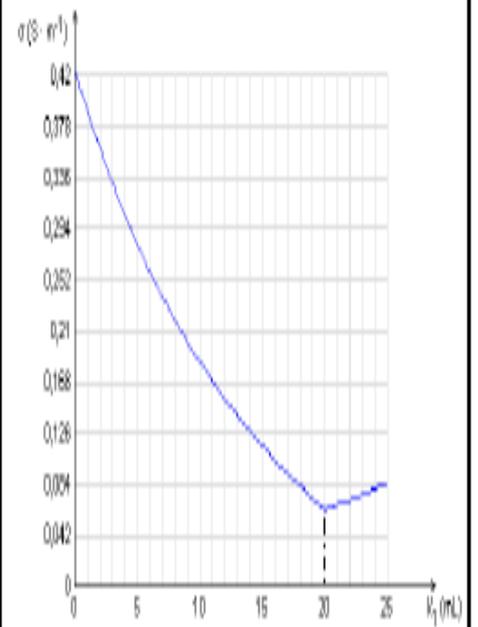
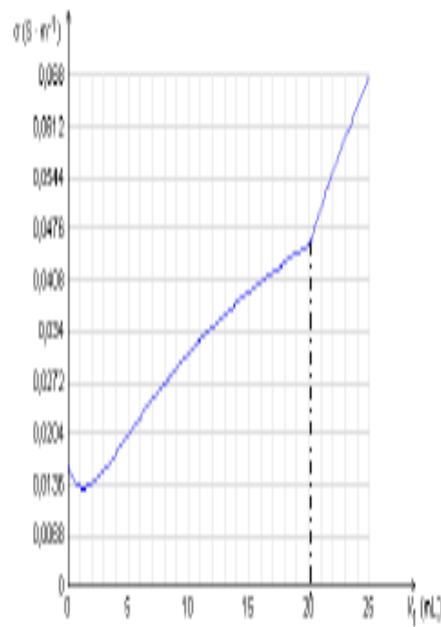
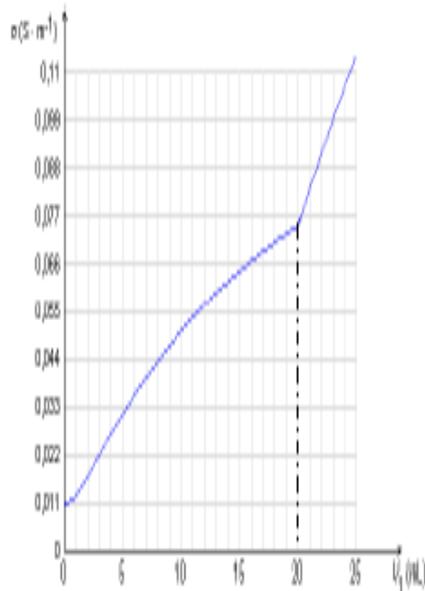
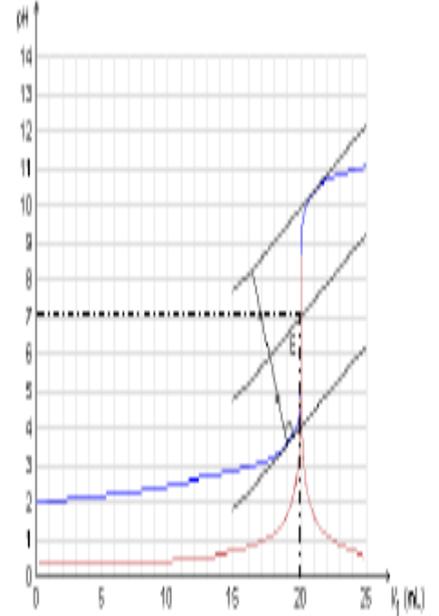
التفاعل بين الحمض القوي و الأساس الضعيف



التفاعل بين الحمض الضعيف و الأساس القوي



التفاعل بين الحمض القوي و الأساس القوي



الكاشف المناسب للمعايرة هو : أحمر المثيل

$pH_E < 7$ ويكون : [4.8 ، 6]

الكاشف المناسب للمعايرة هو : الفينول فتالين

$pH_E > 7$ ويكون : [8.2 ، 10]

الكاشف المناسب للمعايرة هو : أزرق البروموتيمول

$7 = pH_E$ ويكون : [6.2 ، 7.6]

I - مقارنة تاريخية لميكانيك نيوتن**I - قوانين نيوتن الثلاثة****1 - تذكير****- بمبدأ العطالة:**

عندما تكون جملة ميكانيكية معزولة (لا تخضع لأيّة تأثيرات خارجية) فإن مركز عطالة هذه لجملة يكون في حالة سكون أو في حالة حركة مستقيمة منتظمة.

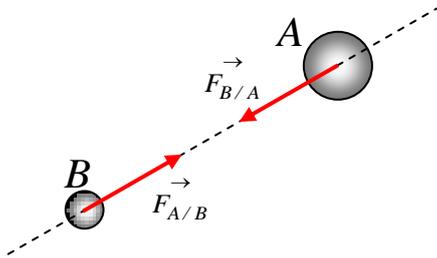
- بالمرجع الغاليلي:

نقول عن مرجع أنه غاليلي إذا تحقق بالنسبة إليه مبدأ العطالة.

2 - القوانين الثلاثة لنيوتن**- القانون الأول لنيوتن:**

إذا كان $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ هذا يعني أن \vec{V}_G يكون منعدما أو ثابتا و العكس صحيح.

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

**- القانون الثاني لنيوتن :****- القانون الثالث لنيوتن :**

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي

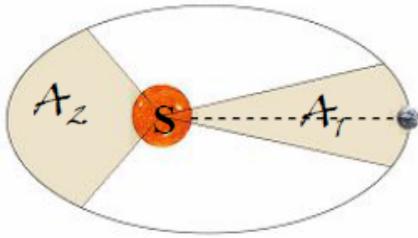
1.1. القانون الأول: قانون المسارات

إن الكواكب تتحرك حول الشمس وفق مدارات اهليلجية (قطوع ناقصة) حيث الشمس تمثل إحدى محرفيها

- الدائرة هي حالة خاصة من الاهليلج حيث ينطبق المحرفين في نقطة واحدة هي مركز الدائرة .

2.1. القانون الثاني: قانون المساحات

إن المستقيم الرابط بين مركز الشمس و مركز الكوكب (SP) يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية .



- سرعة الكوكب تكون أكبر كلما كان أقرب من الشمس .

3.1. القانون الثالث: قانون الأذوار

إن مربع الدور مدار كوكب يتناسب مع مكعب نصف طول المحور الكبير .

$$\frac{T^2}{a^3} = K$$

- تأخذ K نفس القيمة من أجل كل كواكب المجموعة الشمسية .
- من أجل مسار دائري لكوكب ، القانون الثالث يكتب : $\frac{T^2}{r^3} = K$ حيث r : نصف قطر الدائرة .
- قوانين كيبلر تطبيق على كذلك على الأقمار الطبيعية والاصطناعية .

III. تطبيقات قوانين نيوتن .

1.3. قانون الجذب العام :

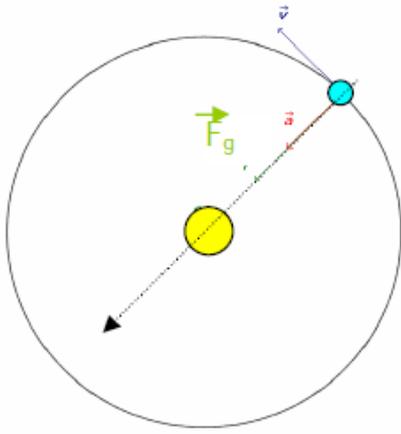
يتجاذب جسمان A و B بقوة تتناسب طرديا مع كتلتهما (m_A) و (m_B) و عكسيا مع مربع البعد بين مركزي عطالتهما (r^2) :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = -G \frac{m_A m_B}{r^2}$$

(ثابت الجذب العام) $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{N.m}^2.\text{Kg}^{-1}$

2.3. دراسة حركة كوكب حول الشمس .

- ندرس كوكب كتلته m ومركزه P في حركة حول الشمس كتلتها M_s مركزها S .
- مرجع الدراسة : مرجع هليومركزي الذي نعتبره غاليليا .
- نعتبر أن حركة الكوكب حول الشمس دائرية منتظمة .
- إن القوة الوحيدة التي تؤثر هي قوة الجاذبية المطبقة من الشمس على الكوكب



$$F_g = G \frac{M_s m}{r^2}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن و بأخذ محور موجه نحو مركز الدارة نجد :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$$

$$G \frac{M_s m}{r^2} = m a_G$$

$$G \frac{M_s m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

ومنه السرعة المدارية للكوكب هي : $v = \sqrt{G \frac{M_s}{r}}$

دور الحركة الدائرية هو : $T = \frac{2\pi r}{v}$ إذن : $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_s}}$

نستنتج أن :

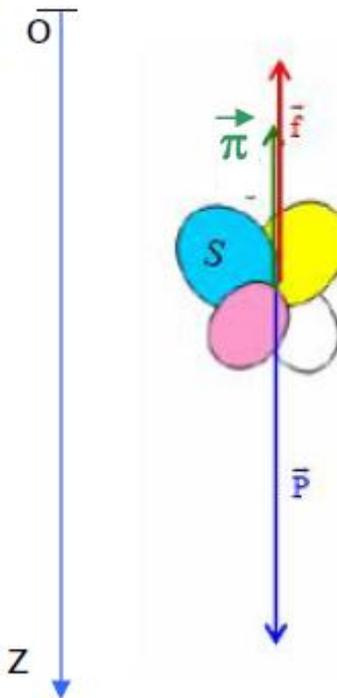
$$T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{r^3}{GM_s}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_s}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \text{constante}$$

يمكن الوصول إلى القانون الثالث لكيلا
الثابت لا يتعلق بكتلة الكوكب .

السقوط الحقيقي للأجسام



2-2- المعادلة التفاضلية لحركة السقوط الشاقولي :

-الجملة المدروسة : البالونات المثقطة

-المرجع : المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا .

-تمثيل القوى : الشكل المقابل

-تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m \vec{a}_G$$

بالاسقاط على المحور (OZ) :

$$P - \pi - f = ma_G$$

$$a_G = g - \frac{\rho V g}{m} - \frac{kv}{m} \text{ : وبالتالي}$$

فنحصل على المعادلة التفاضلية المميزة للحركة :

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{\rho_{air} V g}{m} - \frac{kv}{m}$$

$$\frac{dv}{dt} = g \left(1 - \frac{\rho_{air} V}{m} \right) - \frac{kv}{m}$$

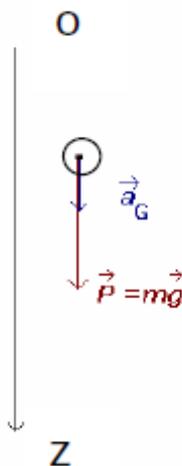
وتكون في هذه الحالة عبارة السرعة الحدية :

$$V_L = \frac{g}{k} (\rho - \rho_{air}) V$$

أما عندما تكون قوة الاحتكاك من الشكل $f = kv^2$:

$$V_L = \sqrt{\frac{g}{k} \cdot (\rho - \rho_{air}) V}$$

||| حركة السقوط الحر :



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

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P}$$

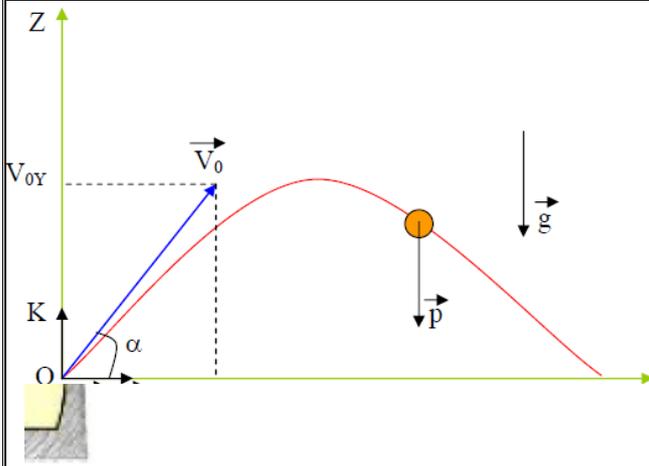
$$m \vec{a}_G = m \vec{g}$$

$$\vec{a}_G = \vec{g}$$

$$V = gt + V_0$$

$$z = \frac{1}{2} gt^2 + V_0 t + z_0$$

حركة القذيفة



- احداثيات شعاع السرعة الابتدائية :

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0y} = 0 \\ v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0z} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

- احداثيات شعاع السرعة عند اللحظة t ✓

$$\vec{V}(t) \begin{cases} v_y = v_{0y} = 0 \\ v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_z = -gt + v_{0z} = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases} \xrightarrow{\text{بالتكامل}} \vec{a}(t) \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$$

- احداثيات شعاع الموضع عند اللحظة t ✓

نحصل على احداثيات شعاع الموضع بتكامل احداثيات شعاع السرعة :

$$\vec{v}_G \begin{cases} v_y = 0 \\ v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_z = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \vec{OG} \begin{cases} y = y_0 \\ x = v_0 \cos \alpha t + x_0 \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t + z_0 \end{cases}$$

نحدد الثوابت بالشروط الابتدائية :

عند $t=0$: $x_0 = 0, y_0 = 0, z_0 = 0$

$$\vec{OG} \begin{cases} y = 0 \\ x = v_0 \cos \alpha t \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t \end{cases}$$

- معادلة المسار : ✓

معادلة المسار في المستوي (XOZ) تمثل العلاقة بين Z بدلالة X :

يجب حذف المتغير t من المعادلة $x(t)$: $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$

و نعوض t في معادلة $z(t)$:

$$z = -\frac{1}{2}g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \sin \alpha \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)$$

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