

## ملخص الوحدة

### (1) تذكير:

(أ) رمز النواة  ${}^A_Z X$  : العدد الكتلي (عدد النيوترونات + بروتونات)  $Z$  : العدد الذري (عدد البروتونات).  
حيث  $A = Z + N$  عدد النيوترونات.

(ب) النظائر: هي نوات لها نفس العدد الذري وتختلف عن بعضها في العدد الكتلي وبالتالي في عدد النيوترونات.  
(ج) قوانين الانحفاظ في معادلة تفاعل نووي: يتم فيه مراعاة انحفاظ العدد الكتلي والعدد الذري.

### (2) أنواع التحولات النووية التلقائية:

غالبية الأنوية تكون غير مستقرة تتحول إلى أنوية مستقرة بشكل تلقائي وذلك عن طريق آلية التفكك الذي يؤدي إلى انبعاث الإشعاعات:  
 $\alpha$  (ألفا)  $\beta^-$  (بيتا-)  $\gamma$  (غاما)

(1-2) الإشعاع  $\alpha$ : يميز الأنوية الثقيلة وينتج عنه إصدار نواة الهيليوم  ${}^4_2 H_e$  حسب المعادلة النووية التالية:



(2-2) الإشعاع  $\beta^-$ : يميز الأنوية الغنية بالنيوترونات وينتج عنه انبعاث الكترون  ${}^0_{-1} e$  حسب المعادلة:



(3-2) الإشعاع  $\beta^+$ : يميز الأنوية الغنية بالبروتونات وينتج عنه انبعاث البوزيترون  ${}^0_{+1} e$  حسب المعادلة:



(4-2) الإشعاع  $\gamma$ : هو إشعاع غير مشحون ذو طبيعة كهرومغناطيسية وينتج عنه انتقال النواة من حالة مثارة إلى حالة أقل طاقة:

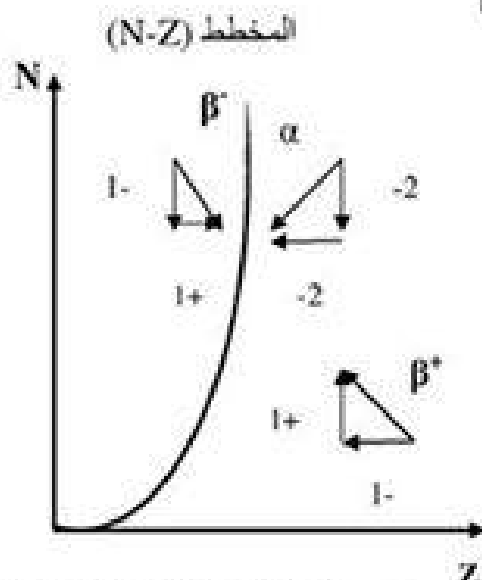


### (3) قانون التناقص الإشعاعي:

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

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

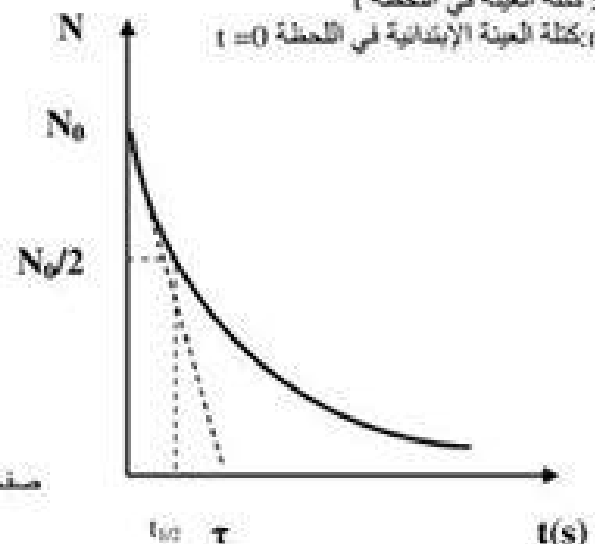
$N$ : عدد الأنوية المتبقية في اللحظة  $t$   
 $N_0$ : عدد الأنوية الابتدائية في اللحظة  $t=0$   
 $m$ : كتلة العينة في اللحظة  $t$   
 $m_0$ : كتلة العينة الابتدائية في اللحظة  $t=0$



زمن عمر النصف  $t_{1/2}$ : هو الزمن اللازم لتلك نصف العدد المتوسط

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

للأنوية المشعة  $N_0/2$



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

حيث  $\lambda$ : ثابت التفتك مقدر بـ  $S^{-1}$  يتعلق بطبيعة النواة.

#### (4) النشاط الإشعاعي $A(t)$ :

تعريف: النشاط الإشعاعي لعينة مشعة هو عدد التفتكات التي تحدث في الثانية الواحدة

$$A_0 = \lambda N_0$$

$$A(t) = \lambda N(t)$$

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

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

$A(t)$ : نشاط العينة في اللحظة  $t$  ،  $A_0$ : النشاط الابتدائي في اللحظة  $t=0$

وحدة النشاط الإشعاعي: عدد التفتكات / الثانية أو البكريل (Bq).

#### (5) استعمال النشاط الإشعاعي في التاريخ:

$$t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{A_0}{A} = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A}$$

$$\text{أو } t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{N_0}{N} = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{N_0}{N}$$

#### (6) الطاقة النووية:

وحدة الكتلة الذرية:  $1 \text{uma} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{kg}$ .

وحدة الطاقة: الإلكترون فولط:  $1 \text{MeV} = 10^6 \text{eV}$  ،  $1 \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{joul}$ .

تتعلق كتلة طاقة:  $1 \text{u} \leftrightarrow 931.5 \text{MeV}$   
النقصان الكتلي:

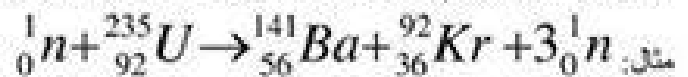
$$\Delta m = (Z m_p + N m_n) - m({}_Z^A X)$$

طاقة ربط النواة:  $E_l = \Delta m c^2$  ، طاقة الربط لكل نوية:  $E_n = \frac{E_l}{A}$  ،  $A$ : العدد الكتلي.

ملاحظة: تكون النواة أكثر استقرار كلما كانت طاقة الربط لكل نوية أكبر.

#### (7) التفاعلات النووية:

(1-7) الانشطار النووي: يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين عند قذفها بـ نيوترون.



(2-7) الاندماج النووي: يحدث اتحاد نواتين خفيفتين لتشكل نواة أثقل.



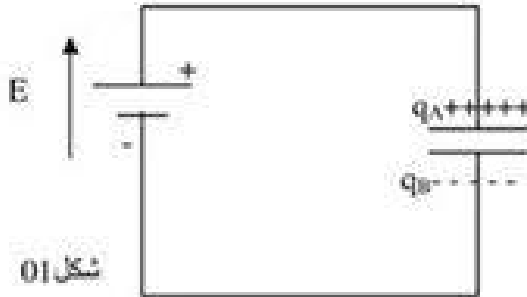
(3-7) الطاقة المحررة من تفاعل نووي:  $E = \Delta m c^2$  حيث:  $\Delta m = \sum_{\text{مفاعلات}} m_i - \sum_{\text{نواتج}} m_i$

ملاحظة: يمكن حساب الطاقة المحررة باستعمال المفاعلات:

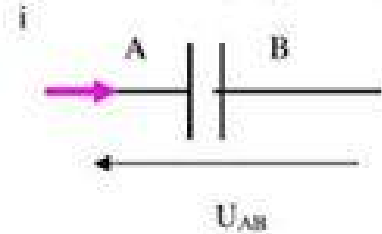
$$E = \sum_{\text{مفاعلات}} E_i - \sum_{\text{نواتج}} E_i$$

ملخص الوحدةأولاً : دراسة خصائص المكثفة :

- (1) المكثفة ( condensateur ) : هي عنصر كهربائي تتكون من لبوسين يفصل بينهما عازل ، عندما نطبق توتراً  $U_{AB}$  بين لبوسيهما فإنها تتشحن حيث  $q_A = -q_B$   
 شحنة المكثفة:  $q(t) = q_A(t) = -q_B(t)$   
 رمز المكثفة في الدارة :



شكل 01



- (2) العلاقة بين شحنة المكثفة  $q(t)$  وشدة التيار  $i(t)$  :

$$i = \frac{dq}{dt}$$

في حالة التيار يكون ثابت تصبح العلاقة:

$$i = \frac{q}{t}$$

- (3) سعة المكثفة ( C ) :

$$C = \frac{q(t)}{U_{AB}}$$

حيث تقدر السعة في جملة الوحدات الدولية : الفاراد ( F ) .

- ملاحظة : بمأل قيمة السعة تكون صغيرة عادة يمكن استعمال أجزاء الفاراد :  $1mF = 10^{-3} F$  ( ميلي فاراد ) ،  $1\mu F = 10^{-6} F$  ( ميكرو ) ،  $1nF = 10^{-9} F$  ( نانوفاراد ) ،  $1pF = 10^{-12} F$  ( بيكوفاراد ) .

$$i(t) = C \frac{dU_{AB}}{dt}$$

- (4) العلاقة بين شدة التيار  $i(t)$  والتوتر بين طرفي المكثفة  $U_{AB}$  :

ثانياً) دراسة ثنائي القطب RC :

نحقق التركيب المبين في الشكل 02

- (1) في حالة الشحن : نضع المبدلة ( K ) في الوضع ( 1 ) :

$$U_C + U_R = E$$

$$\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{RC} U_C - \frac{E}{RC} = 0$$

المعادلة التفاضلية :

ثابت الزمن  $\tau$  : يعطى بالعلاقة :

$$\tau = RC$$

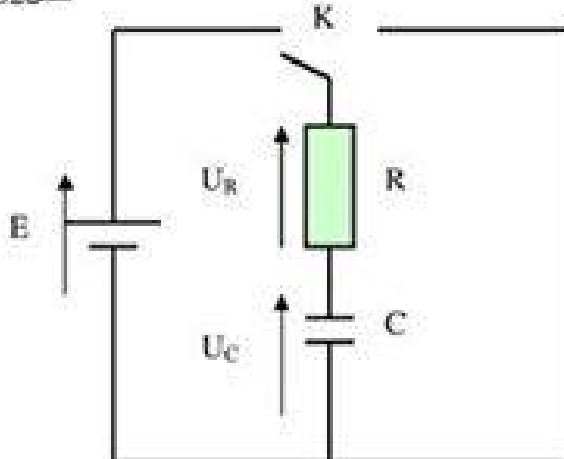
وحدته : الثانية ( S )  
 مبدؤه الفيزيائي : الزمن اللازم لبلوغ التوتر بين طرفي المكثفة ثلثي القيمة العظمى.  
 حل المعادلة التفاضلية :

$$U_C(t) = E \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

عبارة تيار الشحن : حيث  $I_0$  يمثل التيار الأعظمي ( التيار في النظام الدائم ) :  $I_0 = \frac{E}{R}$

شكل 02



(2) في حالة التفريغ: نضع المبدلة ( K ) في الوضع ( 2 ) :

فلنكون جمع التوترات :  $U_c + U_R = 0$ 

$$\frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{RC} U_c = 0$$

المعادلة التفاضلية :

$$U_c(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

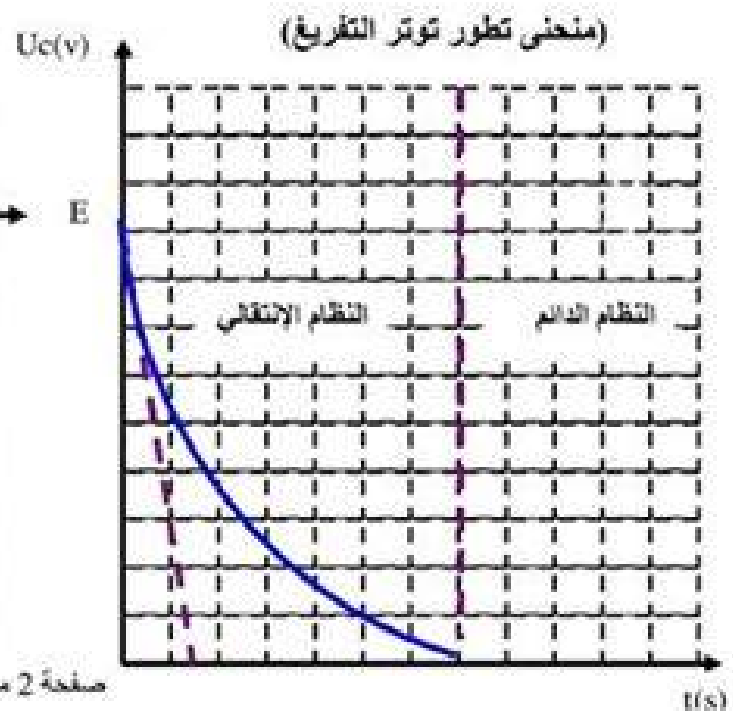
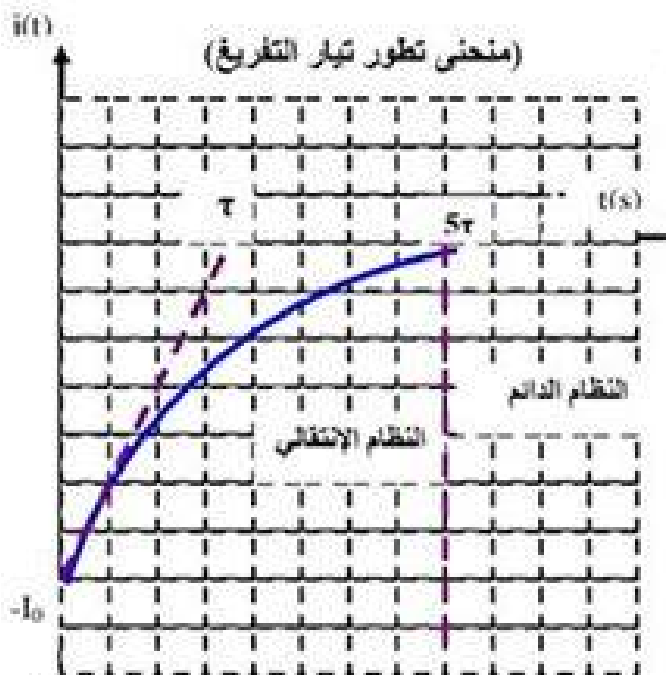
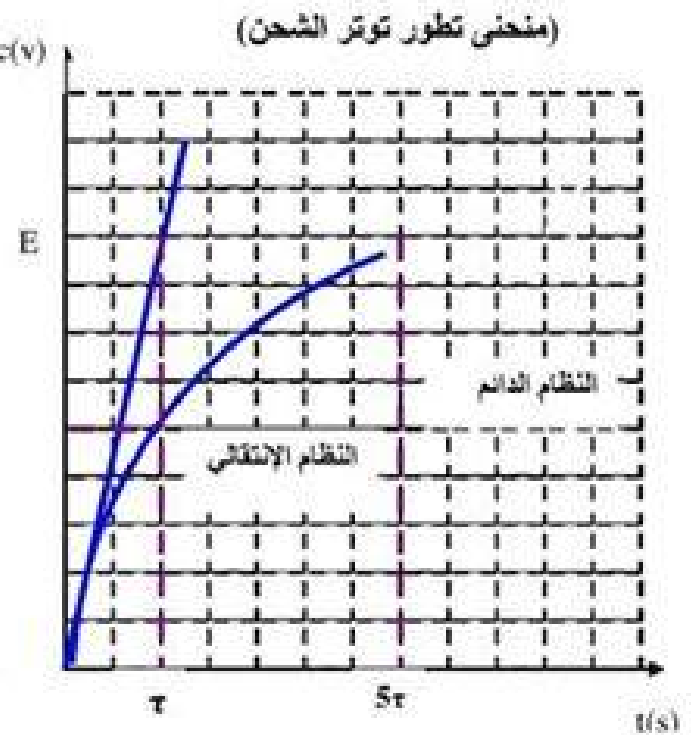
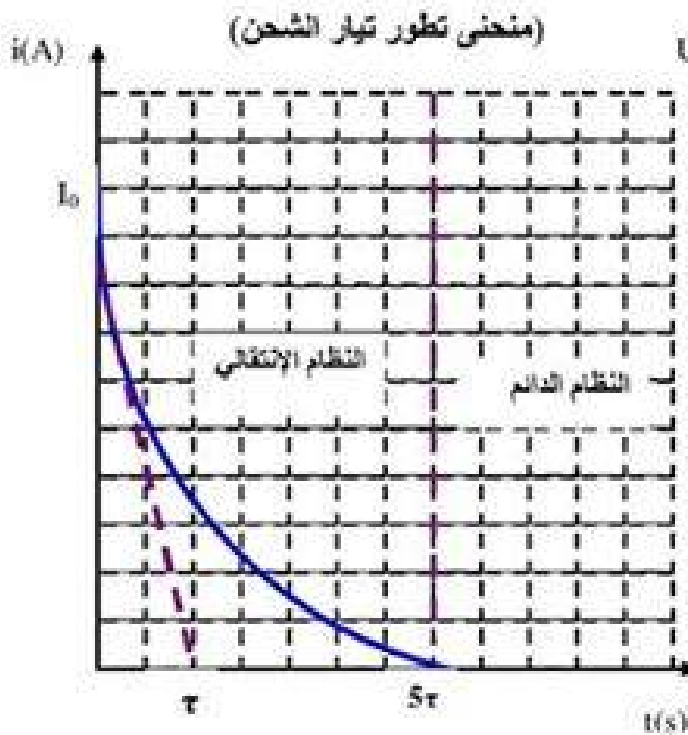
حل المعادلة التفاضلية :

$$i(t) = -I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

معادلة تيار التفريغ :

$$E(C) = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} q U_c = \frac{1}{2} C U_c^2$$

الطاقة المخزنة في مكثف :



ملخص الوحدةمفاهيم أساسيةتعريف الحمض والأساس حسب برونستد:(أ) الحمض: هو كل فرد كيميائي بإمكانه فقد بروتون أو أكثر خلال تحول كيميائي.(ب) الأساس: هو كل فرد كيميائي بإمكانه كسب بروتون أو أكثر خلال تحول كيميائي.المحلول الحمضي والمحلول الأساسي:(أ) المحلول الحمضي: عند انحلال الحمض في الماء تفرز شوارد الأكسونيوم  $H_3O^+$  حسب المعادلة:(ب) المحلول الأساسي: عند انحلال الأساس في الماء تفرز شوارد الهيدروكسيد  $OH^-$  حسب المعادلة:PH محلول مائي: يعرف بالعلاقة:

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} \Rightarrow PH = -\log[H_3O^+]$$

الحمض القوي: يكون انحلاله في الماء كلياً وتتحقق العلاقة:  $[H_3O^+] = C_0$  حيث:  $C_0$  التركيز الابتدائي للمحلول.الحمض الضعيف: يكون انحلاله في الماء جزئياً ويكون:  $[H_3O^+] < C_0$ الأساس القوي: يكون انحلاله في الماء كلياً وتتحقق العلاقة:  $[OH^-] = C_0$ الأساس الضعيف: يكون انحلاله في الماء جزئياً وتتحقق العلاقة:  $[OH^-] < C_0$ تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن:التقدم النهائي  $X_f$ : هو التقدم الذي من أجله يتوقف التفاعل دون انتهاء أحد المتفاعلاتالتقدم الأعظمي  $X_{max}$ : هو التقدم الذي من أجله يتوقف التفاعل بانتهاء أحد المتفاعلات.

$$\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}}$$

نسبة التقدم النهائي  $\tau_f$ : يعطى بالعلاقة:نميز حالتين: (أ)  $\tau_f = 100\%$  التفاعل تام ، (ب)  $\tau_f < 100\%$  التفاعل غير تام.

مفهوم حالة التوازن: إذا كانت المتفاعلات والنواتج متواجدة في الحالة النهائية بكميات ثابتة.

كسر التفاعل  $Q_r$ : نعتبر التفاعل النمذج بالمعادلة التالية:  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  نكتب:  $Q_r = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$ في حالة وجود الماء في النواتج أو المتفاعلات  $[H_2O] = 1$ ، في حالة أحد النواتج أو المتفاعلات نوع صلب: تركيزه يساوي 1.خلال التحول الكيميائي التقدم  $x$  يتغير من 0 إلى  $x_f$  يعني  $Q_r$  يتغير من  $Q_{ri}$  إلى  $Q_{rf}$ .

$$K = Q_{rf} = \frac{[C]_f [D]_f}{[A]_f [B]_f}$$

ثابت التوازن  $K$ : يتعلق بدرجة الحرارة فقط

$$K = \frac{C_0 \tau_f^2}{1 - \tau_f}$$

علاقة ثابت التوازن  $K$  بنسبة التقدم  $\tau_f$ :المحليل المعانيمة: الماء يتفكك ذاتياً وفق المعادلة:  $H_2O + H_2O = H_3O^+ + OH^-$ الجداء الشاردي للماء:  $K_e = [H_3O^+] [OH^-] = 10^{-14}$

يكون المحلول معتدل :  $[O H^-] = [H_3O^+]$  ، يكون المحلول حمضي :  $[O H^-] < [H_3O^+]$

يكون المحلول أساسي :  $[O H^-] > [H_3O^+]$

ثابت الحموضة  $K_a$  و  $PK_a$  للثنائية ( حمض / أساس ) : للتمييز بين الأحماض الضعيفة فيما بينها ، والتمييز بين الأسس الضعيفة فيما بينها نعرف مقداراً كيميائياً ندعوه ثابت الحموضة  $K_a$

نعتبر التفاعل النمذج بالمعادلة التالية :  $H A + H_2O \rightarrow H_3O^+ + A^-$

تعطى عبارة ثابت الحموضة  $K_a$  بالعلاقة :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[H A]}$$

نعرف الـ  $PK_a$  للثنائية  $(HA / A^-)$  كمايلي :

$$K_a = 10^{-PK_a} \Rightarrow PK_a = -\log K_a$$

كلما كان  $K_a$  كبيراً كلما كان الحمض أقوى والأساس المرافق أضعف وقيمة الـ  $PK_a$  أصغر .

كلما كان  $K_a$  صغيراً كلما كان الحمض أضعف والأساس المرافق أقوى وقيمة الـ  $PK_a$  أكبر .

العلاقة بين  $PH$  و  $PK_a$  : يعطى بالعلاقة :

$$PH = PK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

ويمكن أن نكتب :

$$PH = PK_a + \log \frac{[\text{الأساس}]}{[\text{الحمض}]}$$

مخطط الصفة العالية :

لدراسة الصفة العالية ، يستعمل مخطط الصفة العالية الذي يبرز تطور

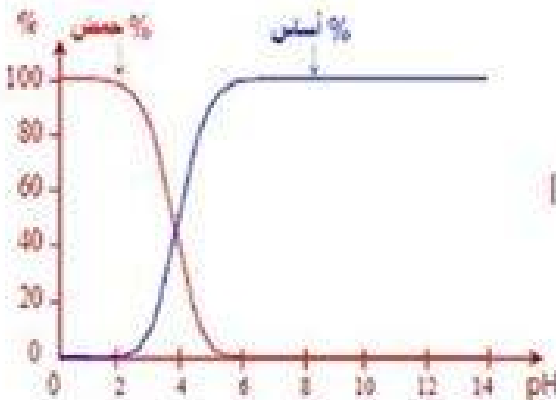
النسبتين المئويتين للصفة الحمضية ( % الحمض ) وللصفة الأساسية

( % الأساس ) وهذا بدلالة  $PH$  .

يعطى :

$$\% \text{ الحمض} = \frac{[\text{الحمض}]}{[\text{الأساس}] + [\text{الحمض}]} \times 100$$

$$\% \text{ الأساس} = \frac{[\text{الأساس}]}{[\text{الأساس}] + [\text{الحمض}]} \times 100$$



الكواشف الملونة :

الكاشف الملون هو ثنائية ( حمض / أساس ) يتغير لونه حسب الوسط الموجود فيه حمض أو أساسي .

نرمز للثنائية ( حمض / أساس ) للكاشف الملون  $(HI_n/I_n^-)$  ، وهذا باعتبار حمض ضعيف يتفكك حسب المعادلة :

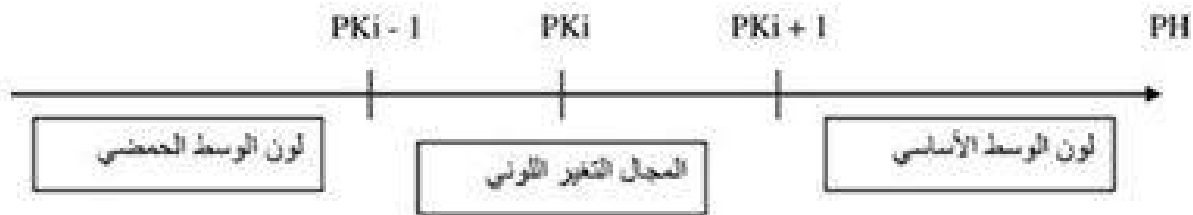


يعطى ثابت الحموضة للكاشف بالعلاقة :

$$K_i = \frac{[H_3O^+][I_n^-]}{[H I_n]}$$

ومنه نستنتج :  $PH = PK_i + \log \frac{[I_n^-]}{[HI]}$

لون المحلول الذي يوضع فيه الكاشف يعتمد على نسبة التركيز بين الحمض والأساس .



### المعايرة: (dosage)

المعايرة: هي عملية كيميائية تحدث بين الأنواع الكيميائية، الهدف منها تحديد تركيز مجهول، توجد عدة أنواع من المعايرة منها معايرة الحموض والأكس. الأدوات المستعملة: انظر الشكل 01

#### البيروكسول التجريبي:

نملا السحاحة بالمحلول المعيار. ويكون إما حمض قوي أو أساس قوي (ولكن الأساس مثلاً) تركيزه  $C_b$  نأخذ حجم معين  $V_a$  من محلول معيار تركيزه مجهول  $C_a$  (محلول حمضي مثلاً).

نبدأ عملية المعايرة، وذلك بفتح الصنبور. من أجل كل حجم  $V_b$  مسكوب من السحاحة نقرأ قيمة  $PH$  المرافقة. نسجل النتائج في جدول، ثم نرسم المنحنى  $PH=f(V_b)$  نقطة التكافؤ:

$$C_a V_a = C_b V_{eq}$$

عند التكافؤ يتحقق قانون التكافؤ: حيث:  $V_{eq}$ : حجم المحلول المسكوب عند التكافؤ.

#### تحديد نقطة التكافؤ:

يمكن تحديد نقطة التكافؤ بأربع طرق:

(1) طريقة المماسات:

(2) الطريقة اللونية:

$$(3) \text{ طريقة المشتق: } \frac{dPH}{dV} = g(V_b)$$

(4) طريقة قياس الناقلية

#### أنواع المعايرات:

(1) معايرة حمض قوي بأساس قوي:

مثال: معايرة حمض كلور الماء ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ( $Na^+ + OH^-$ ).



معادلة التفاعل:

بيان المعايرة: انظر شكل 02

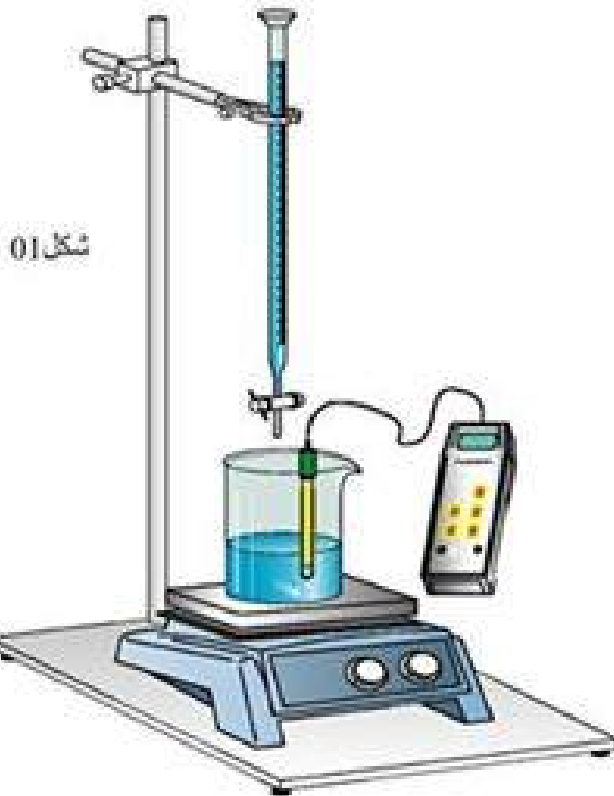
حساب تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة التعديل:

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

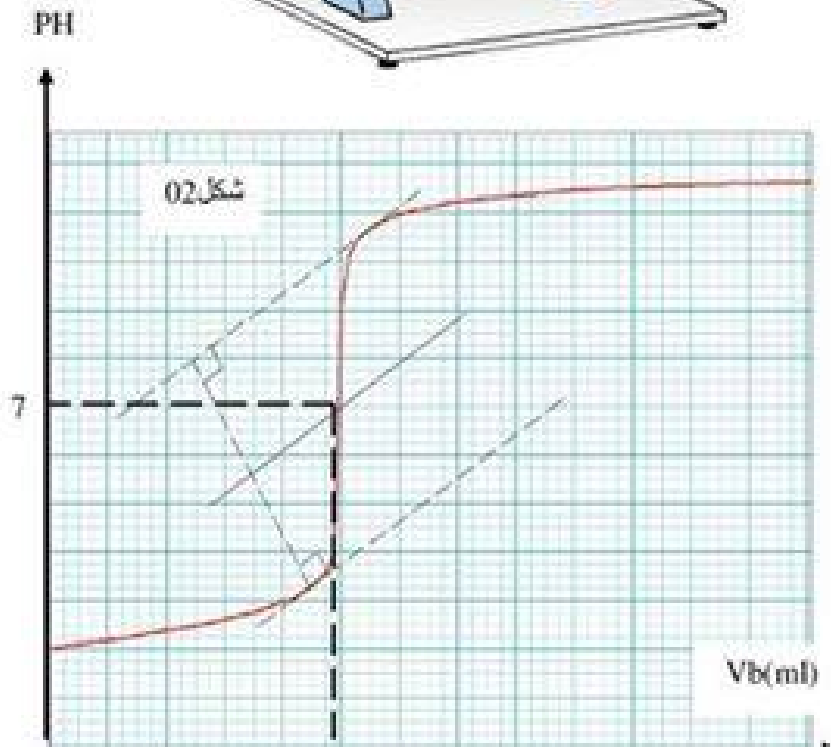
$$[Cl^-] = \frac{C_a V_a}{V_a + V_{eq}}, [Na^+] = \frac{C_b V_{eq}}{V_a + V_{eq}}$$

الكثاف المناسب للمعايرة هو: أزرق بروموتيمول

(6 - 7.6)



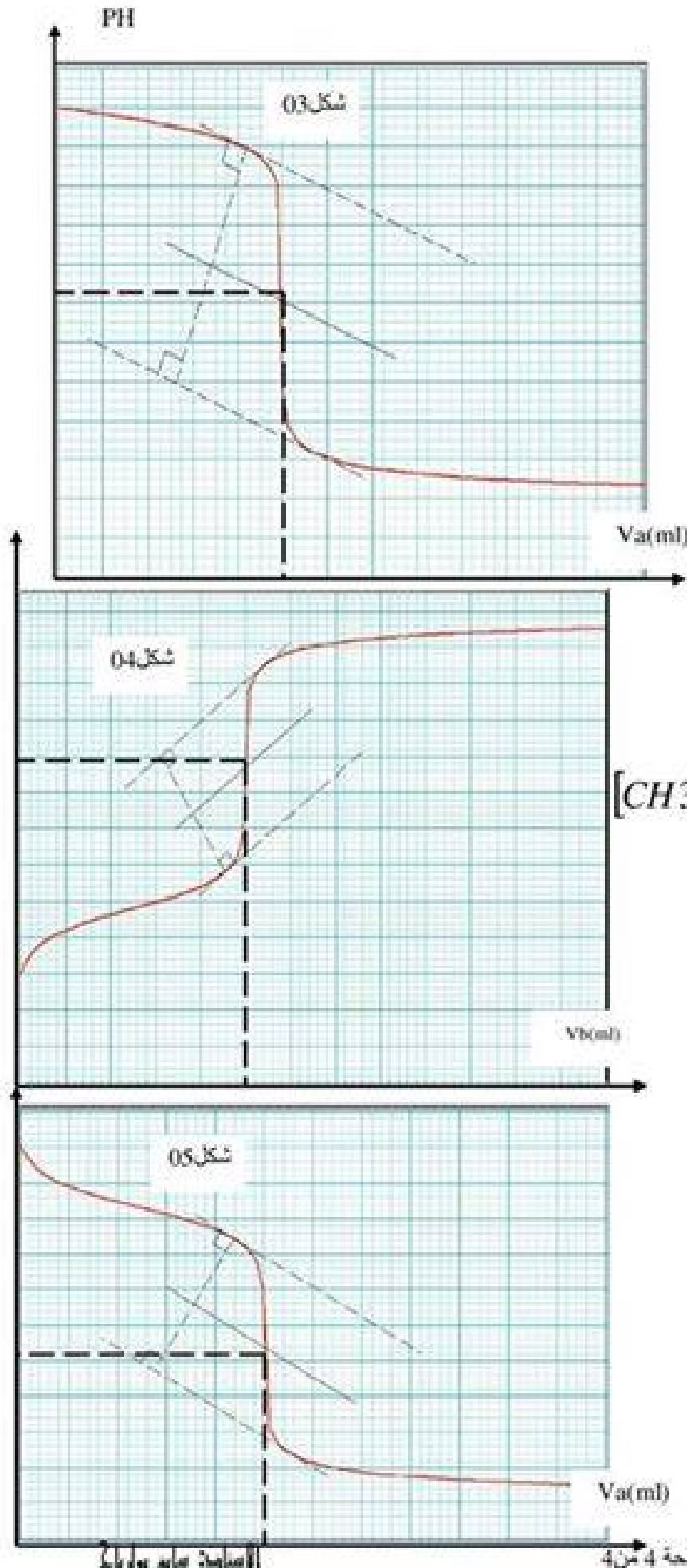
شكل 01



شكل 02

الأمثلة: الماء والكلور

صفحة 3 من 4



(2) معايرة أساس قوي بحمض قوي:  
مثال : معايرة محلول الصوديوم (  $Na^+ + OH^-$  ) بمحلول حمض  
كلور الماء (  $H_3O^+ + Cl^-$  )



بيان المعايرة: انظر شكل 03

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_a V_{ae}}{V_b + V_{ae}} \quad , \quad [Na^+] = \frac{C_b V_b}{V_{ae} + V_b}$$

الكاشف المناسب : أزرق برونيمول

(3) معايرة حمض ضعيف بأساس قوي:  
مثال: معايرة حمض الخل  $CH_3COOH$  بمحلول الصوديوم  
معادلة التفاعل :



بيان المعايرة: انظر شكل 04

حساب تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة التعديل:

$$[OH^-] = 10^{pH - 14} \quad , \quad [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[Na^+] = \frac{C_b V_{ae}}{V_a + V_{ae}}$$

$$[CH_3COO^-] = [Na^+]$$

$$[CH_3COOH] = \frac{C_a V_a}{V_a + V_{ae}} - [CH_3COO^-]$$

الكاشف المناسب : فينول فتالين (  $8.2 - 10$  )

(4) معايرة أساس ضعيف بحمض قوي:

مثال: معايرة التمشير  $NH_3$  بمحلول (  $H_3O^+ + Cl^-$  )



بيان المعايرة: انظر شكل 05

حساب تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة التعديل:

$$[OH^-] = 10^{pH - 14} \quad , \quad [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_a V_{ae}}{V_b + V_{ae}}$$

$$[NH_4^+] = [Cl^-]$$

$$[NH_3] = \frac{C_b V_b}{V_b + V_{ae}} - [NH_4^+]$$

الكاشف المناسب: أصفر الميثيل (  $4.2 - 6.2$  )



ملخص الوحدةأولا) مقارنة تاريخية لميكانيك نيوتن

- (1) الحركة : من أجل دراسة أي حركة يجب إستادها لمعلم ( مرجع ) عطالي ( ساكن أو يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة ) .  
(2) مميزات الحركة :

(1-2) شعاع الموضع :  $\vec{r} = \vec{OM} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$

طويلة شعاع الموضع :  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

(2-2) شعاع السرعة :  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k} \Leftrightarrow \vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j} + \frac{dz}{dt} \vec{k}$

طويلة شعاع السرعة :  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$  ، يكون حامل شعاع السرعة معاملي للمسار ، وجهتها من جهة الحركة .

(3-2) شعاع التسارع :  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$  : يعرف شعاع التسارع بأنه مشتق شعاع السرعة :

(أ) مركبات شعاع التسارع في الإحداثيات الكارتزية :

$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{dV_x}{dt} \vec{i} + \frac{dV_y}{dt} \vec{j} + \frac{dV_z}{dt} \vec{k}$

طويلة شعاع التسارع :  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$

يكون حامل وجهة التسارع باتجاه نقر انحناء المسار .

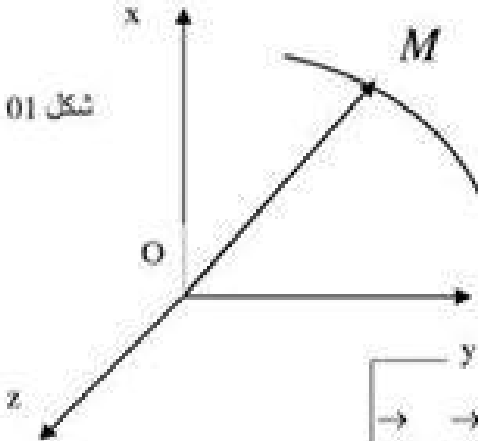
(ب) مركبتا شعاع التسارع في الإحداثيات المنحنية :  $\vec{a} = a_t \vec{e}_T + a_N \vec{e}_N$

حيث :  $a_t$  التسارع المعاملي يعرف بأنه مشتق طويلة السرعة :  $a_t = \frac{dv}{dt}$

$a_N = \frac{v^2}{R}$  : التسارع الناطمي حيث :  $R$  نصف قطر الانحناء

(3) أنواع الحركات:

(1-3) تكون الحركة مستقيمة منتظمة عندما :  $a=0$



(2.3) تكون الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة) عندما :  $a \cdot v > 0$

(3.3) تكون الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة) :  $a \cdot v < 0$

(4) القوانين الثلاثة لنيوتن :

(1-4) القانون الأول لنيوتن : في معلم عطالي إذا كانت جملة ساكنة أو تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة ، فإن مجموع القوى المؤثرة على هذه

$$\vec{\Sigma F} = 0$$

الجملة يساوي الشعاع المعلوم :

(2-4) القانون الثاني لنيوتن : في معلم عطالي : إذا كانت جملة في حالة حركة فإن المجموع الجبري للقوى المؤثرة على هذه الجملة يساوي جداء تسارعها وكتلتها :

$$\vec{\Sigma F} = m \vec{a}$$

(3-4) القانون الثالث لنيوتن : ( مبدأ الفعلين المتبادلين )

عندما يؤثر جسم A بقوة  $\vec{F}_{A/B}$  على جسم B ، فإن الجسم B يؤثر على الجسم A تساوياً في الشدة وتعاكساً في الاتجاه .

## ثانياً) دراسة حركة الأقمار الاصطناعية والكواكب

(1) تذكر : خصائص الحركة الدائرية المنتظمة

(أ) المسار : دائري (ب) السرعة : ثابتة في القيمة ومتغيرة في الاتجاه . جد : التسارع : ناظمي ( مركزي )

(ج) القوة : جاذبة مركزية :  $\vec{F} = m \frac{v^2}{R} \vec{u}$  . (د) الدور T : هو الزمن اللازم لإتمام دورة :  $T = \frac{2\pi R}{v}$  حيث v : السرعة .

(2) دراسة حركة الأقمار والكواكب :

في معلم عطالي هيليومركزي أو مركزي أرضي : يخضع كل كوكب ( أو قمر صناعي ) يدور حول الشمس ( أو الأرض ) لقوة جاذبة مركزية

تعطى عبارتها :  $F = \frac{GmM}{r^2}$  حيث : m كتلة القمر الصناعي ( أو الكوكب ) ، M : كتلة الأرض ( أو الشمس ) .

السرعة المدارية لكوكب :  $v = \sqrt{\frac{GM_s}{r}}$  ، السرعة المدارية لقمر صناعي :  $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

دور كوكب :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_s}}$  ، دور قمر صناعي :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$

(3) قوانين كبلر :

(أ) القانون الأول لكبلر : في معلم هيليومركزي ، يدور الكوكب حول الشمس في مدارات إهليلجية ( شكل بيضوي ) ، حيث الشمس هي أحد محاور هذه المدارات :

(ب) القانون الثاني : يسمح الشعاع الواصل بين الشمس والكوكب مساحات متساوية خلال فترات زمنية متساوية .

(ج) القانون الثالث : يتناسب مربع الدور  $T^2$  للكوكب حول الشمس مع مكعب نصف طول المحور الكبير  $a^3$  : حيث :  $\frac{T^2}{a^3} = k$

### ثالثا) دراسة حركة سقوط شاقولي بجسم صلب

1) دراسة القوى المؤثرة على الجسم أثناء سقوطه في الهواء:

كل جسم كتلته  $m$  يسقط في مائع ( ماء أو هواء ) يخضع لثلاث قوى :

(أ) قوة الثقل  $\vec{P}$  : حاملها شاقولي وجهتها نحو الأرض .  $P=mg$

(ب) دافعة أرخميدس  $\vec{\pi}$  : قوة حاملها شاقولي ، وجهتها معاكسة لجهة الحركة ( نحو الأعلى )

قيمتها  $\pi = \rho_0 V g$  حيث  $\rho_0$  الكثافة الحجمية للمائع ،  $V$  : حجم المائع المزاح ( حجم الجسم اذا كان مغسورا كليا )

(ج) قوى احتكاك المائع  $\vec{f}$  : قيمتها  $f = K v^n$  حيث :

في حالة السرعات الصغيرة :  $f = K v$

في حالة السرعات الكبيرة :  $f = K v^2$

2) المعادلة التفاضلية للحركة : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم الصلب أثناء السقوط :



$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m \vec{a}$$

$$mg - k v^n - \rho_0 V g = m \frac{dv}{dt} \Leftrightarrow P - f - \pi = m \frac{dv}{dt}$$

الحركة تتم وفق نظامين :

النظام الإنتقالي : السرعة تزداد .

النظام الدائم : تصل السرعة إلى قيمة أعظمية ثم تثبت ، نسميها السرعة الحدية  $v_{\text{lim}}$

يمكن إيجاد عبارة السرعة الحدية  $v_{\text{lim}}$  عندما يكون :  $a = \frac{dv}{dt} = 0$  نميز حالتين :

$$v_L = \sqrt{\frac{g}{k} (\rho - \rho_0) V} \quad \text{(ب) في حالة السرعات الكبيرة :} \quad v_L = \frac{g}{k} (\rho - \rho_0) V \quad \text{(أ) في حالة السرعات الصغيرة :}$$

### مراجعة) دراسة حركة السقوط الحر

عند إهمال مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس ، الجسم أثناء سقوطه في الهواء يخضع فقط لثقله ، إذا تمت الحركة بدون سرعة ابتدائية ، فنسمي هذا النوع من الحركات بالسقوط الحر .

1) المعادلة التفاضلية للحركة : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد :  $\vec{P} = m \vec{a}$  ، بعد الإسقاط على جهة الحركة نجد :  $mg = m a$

$$g = \frac{dv}{dt} \Leftrightarrow a = \frac{dv}{dt} \Leftrightarrow \text{معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى .}$$

## (2) المعادلات الزمنية المميزة:

وجدنا :  $a = g$  ← طبيعة الحركة : حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (مشارعة)

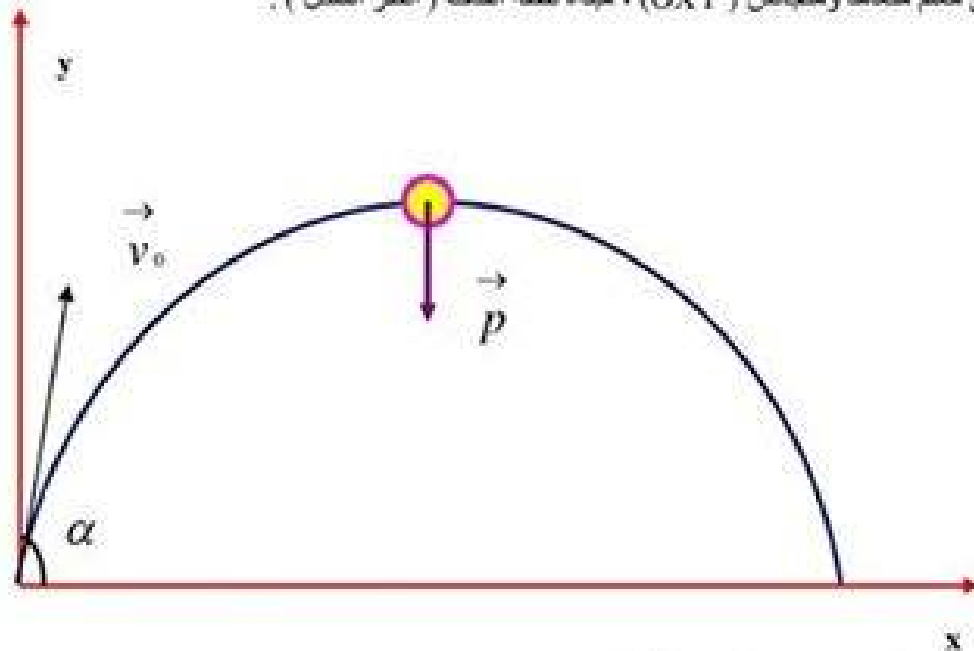
$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{..... (1) المعادلة الزمنية للحركة}$$

$$v = g t \quad \text{..... (2) المعادلة الزمنية للسرعة بالتعلق المعادلة الزمنية للحركة نجد}$$

$$v^2 = 2 g y \quad \text{..... (3) من المعادلتين (1) و (2) نجد}$$

خامساً دراسة حركة قذيفة

نذف جسم صلب كتلته  $m$  بسرعة ابتدائية غير شاقولية  $\vec{v}_0$  حاملها يصنع زاوية  $\alpha$  مع الأفق في حقل الجاذبية الأرضية  $g$ . ندرس الحركة في معلم متعاين ومتجانس (OXY)، مبدأ نقطة النذف (انظر الشكل).



نقوم بدراسة الحركة بإهمال قوى الاحتكاك ودافعة أرخميدس

(1) تحديد طبيعة الحركة: باستعمال القانون الثاني لنيتون نجد  $\vec{P} = m \vec{a}$  ، بالإسقاط نجد:

$$a = 0 \quad \text{على المحور OX: } 0 = m a \quad (\text{لا توجد حركة على هذا المحور}) \quad \leftarrow a = 0$$

وبالتالي طبيعة الحركة وفق هذا المحور حركة مستقيمة منتظمة.

$$a = -g \quad \text{على المحور OY: } -mg = m a \quad \leftarrow -P = m a$$

وبالتالي طبيعة الحركة وفق هذا المحور حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة).

(2) المعادلات الزمنية المميزة:

$$x = v_0 (\cos \alpha) t \quad \text{..... (1) المحور OX}$$

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 (\sin \alpha) t \quad \text{..... (2) المحور OY}$$

المعادلة الزمنية للسرعة وفق المحور OY :

$$v = -gt + v_0(\sin \alpha) \quad \dots\dots\dots (3)$$

(3) معادلة المسار : وهي معادلة مستقلة عن الزمن ، من المعادلة (1) نستخرج عبارة الزمن ( t ) ثم نعوض في المعادلة ( 2 ) فنجد :

$$y = \frac{-g}{2v^2 \cos^2 \alpha} x^2 + (tg \alpha)x \quad \dots\dots\dots (4)$$

(4) زمن أقصى ارتفاع : زمن أقصى ارتفاع يوافق انعدام السرعة وفق المحور OY ، من المعادلة ( 3 ) نجد :

$$t_{\max} = \frac{g}{v_0 \sin \alpha} \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5) ثروة القنيفة ( أقصى ارتفاع): نعوض عبارة زمن أقصى ارتفاع في المعادلة ( 2 ) فنجد :-

$$y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad \dots\dots\dots (6)$$

(6) مدى القنيفة ( x ) : وهو المسافة الأفقية بين نقطة القذف ونقطة سقوط القنيفة على الأرض ، المدى يوافق  $y=0$  ، نعوض في معادلة المسار ( 4 ) فنجد :

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$x_{\max} = \frac{v_0^2}{g} \quad \Leftarrow \quad \alpha = 45^0$$

ملاحظة : المدى الأعظمي يوافق زاوية قذف قدرها  $\alpha = 45^0$

طاقة الجملة ( قنيفة - أرض):

$$E = E_c + E_{pe} = \frac{1}{2} m v^2 + mgy$$

بتطبيق مبدأ الحفظ الطاقة على الجملة ( قنيفة - أرض) وبأخذ بعين الاعتبار إهمال كل القوى المؤثرة على الجملة من طرف الهواء (دافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك ) يكون أثناء انتقال قنيفة من موضع A إلى موضع B

$$E_{cA} + E_{peA} = E_{cB} + E_{peB} = cte$$

### سادساً) حدود ميكانيك نيوتن

خاصة شعاع رينغس

(1) مقدمة: ميكانيك نيوتن يصف حركة الجملة الميكانيكية ، وطاقتها التي تأخذ جميع القيم ، ولكنه عاجز على تفسير النظام المجهرى الشبيه بالنظام الشمسى ( ذرة - نواة ) ، عندما ينتهي ميكانيك نيوتن عند حدود معينة تظهر الفيزياء الحديثة ( ميكانيك الكم ، النسبية ) .

(2) فرضية بلانك - أينشتاين:

بين العالم بلانك أن الطاقة المحمولة على الموجات الضوئية تكون بشكل كمات ، ثم بين فيما بعد أينشتاين أن هذه الكمات محمولة من طرف

جسيمات عديمة الشحنة وعديمة الكتلة تسمى فوتونات ، كل فوتون يحمل طاقة قدرها :  $E = h\nu$  حيث :  $\nu = \frac{c}{\lambda}$

h : ثابت بلانك (  $6.62 \times 10^{-34} SI$  ) ،  $\nu$  : تواتر الإشعاع ( الهرتز hz ) ،  $\lambda$  : طول الموجة ( m )

c : سرعة الضوء ( m/s ) .

## الأسطرة وإماهة الأسطرة

(1) تعريف : الأسطرات هي مركبات عضوية تحتوي على الأكسجين والكربون والهيدروجين ، نجدها في الفواكه والأزهار ، ..... يمكن اصطلاحها من الكحولات والأحماض الكربوكسيلية .



(2) الصيغة العامة :

(3) الصيغة المجملية :

حيث R و R جنزان التكيلان



(2) تفاعل الأسطرة :

هو تفاعل يتم بين حمض كربوكسيلي وكحول فينتج أسطر وماء .

(1-2) معادلة التفاعل :  $\text{حمض كربوكسيلي} + \text{كحول} \longrightarrow \text{ماء} + \text{أسطر}$



(2-2) خواص التفاعل :

(أ) تفاعل عكوس ، (ب) تفاعل بطيء ، (ج) تفاعل لاهوراري ، (د) تفاعل محدود .

(3-2) مردود التفاعل ( r ) :

$$r = \frac{X_f}{X_{\max}} = \frac{n}{n_0}$$

في حالة المزيج الابتدائي متساوي المولات فإن مردود التفاعل يتعلق بصنف الكحول المستعمل :

حيث : n كمية الأسطر الناتج ، n<sub>0</sub> : كمية الحمض أو الكحول الابتدائية .

(أ) إذا كان الكحول أوليا : r=67%

(ب) إذا كان الكحول ثانويا : r=60%

(ج) إذا كان الكحول ثالثيا : r=5% أو r=10%

(3) تفاعل إماهة الأسطرة :

هو تفاعل يتم بين أسطر وماء فينتج حمض كربوكسيلي وكحول .

(1-3) معادلة التفاعل :



(2-3) خواص التفاعل : نفس خواص تفاعل الأسطرة .

(3-3) مردود الإماهة ( r ) :

$$r = \frac{X_f}{X_{\max}} = \frac{n}{n_0}$$

في حالة المزيج الابتدائي متساوي المولات فإن مردود التفاعل يتعلق بصنف الكحول المستعمل :

حيث : n كمية الحمض الناتج ، n<sub>0</sub> : كمية الأسطر أو الماء الابتدائية .

(أ) إذا كان الكحول أوليا : r=33%

(ب) إذا كان الكحول ثانويا : r=40%

(ج) إذا كان الكحول ثالثيا : r=90% أو r=95%

## ملخص الوحدة

### 1) تذكير:

<p>كمية المادة</p> $n = \frac{m}{M}$ $n = \frac{V}{V_m}$ $n = \frac{N}{N_A}$	<p>n: مقطرة بالمول (mol) m: مقطرة بالغرام (g) V: حجم الغاز (L) V<sub>m</sub>: الحجم المولي (L/mol) في الشروط النظامية: V<sub>m</sub>=22.4l/mol N: عدد الدقائق أو الذرات أو النويات ..... N<sub>A</sub>: عدد أفوغادرو (6.023 × 10<sup>23</sup>)</p>
<p>التركيز المولي</p> $C = \frac{n}{V}$	<p>مقتر ب: mol/l</p>
<p>التركيز الكتلي</p> $C_m = \frac{m}{V}$	<p>مقتر ب: g/l</p>
<p>قانون الغازات</p> $PV = nRT$	<p>P: ضغط الغاز (باسكال Pa) V: حجم الغاز (m<sup>3</sup>) n: كمية المادة (mol) T: درجة الحرارة (كلفن K) R: ثابت الغازات (8.314 J.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)</p>
<p>الناقلية</p> $G = \frac{I}{U} = \sigma \times \frac{S}{L}$ $\sigma = \lambda_{M^+} [M^+] + \lambda_{M^-} [M^-]$	<p>G: الناقلية (سيمنس s) σ: الناقلية النوعية (s/m) S: مساحة سطح الخلية (m<sup>2</sup>) L: المسافة بين الأقطاب (m) λ: الناقلية النوعية المولية (Sm<sup>2</sup>mol<sup>-1</sup>) <u>ملاحظة:</u> التركيز مقتر ب: mol/m<sup>3</sup></p>

(\* **مفهوم المؤكسد:** هو كل فرد كيميائي بإمكانه كسب إلكترونات

(\* **مفهوم المرجع:** هو كل فرد كيميائي بإمكانه فقد إلكترونات .

### 2) المدة المستغرقة في تحول كيميائي:

1-2 التحولات السريعة: يحدث عند التلامس ( يحدث آنيا)

2-2 التحولات البطيئة: يستغرق عدة ثواني ، دقائق أو ساعات

3-2 التحولات البطيئة جدا: تستغرق عدة أيام أو شهور .....

### 3) المتابعة الزمنية لتحول كيميائي: هناك طريقتان:

1-3 طريقة قياس الناقلية: يمكن متابعة تقدم التفاعل بواسطة قياس الناقلية G أو الناقلية النوعية σ.

2-3 طريقة المعايرة: المعايرة: هي تحديد تركيز نوع كيميائي مجهول في محلول.

التكافؤ: نحصل على التكافؤ عندما يكون المزيغ المتفاعل ستوكيومتري



عند التكافؤ:  $\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$  ويكون التفاعل في هذه الحالة تفاعل تام .

(4) سرعة التفاعل:

$$v_m = \frac{\Delta n}{\Delta t} \quad (1-4) \text{ السرعة المتوسطة لتشكل نوع كيميائي:}$$

$$v_m = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \quad (2-4) \text{ السرعة المتوسطة لإختفاء نوع كيميائي:}$$

ليكن لدينا تفاعل معادلته من الشكل :  $aA + bB = cC + dD$

$$v = \frac{dn_c}{dt} \quad (3-4) \text{ السرعة اللحظية لتشكل النوع الكيميائي C:}$$

$$v = -\frac{dn_A}{dt} \quad (4-4) \text{ السرعة اللحظية لإختفاء النوع الكيميائي A:}$$

$$v_c = \frac{1}{V_r} \cdot \frac{dn_c}{dt} \quad (5-4) \text{ السرعة الحجمية لتشكل النوع الكيميائي C: حيث : } V_T \text{ : الحجم الكلي للتفاعل .}$$

$$v_A = -\frac{1}{V_r} \cdot \frac{dn_A}{dt} \quad (6-4) \text{ السرعة الحجمية لإختفاء النوع الكيميائي A:}$$

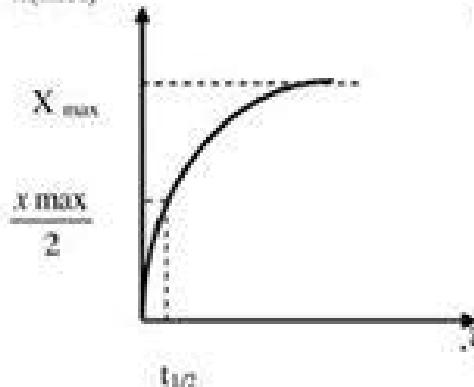
$$v = \frac{dx}{dt} \quad (7-4) \text{ سرعة التفاعل :}$$

$$v = \frac{1}{V_r} \frac{dx}{dt} = \frac{dC}{dt} \quad (8-4) \text{ السرعة الحجمية للتفاعل حيث C: تركيز المحلول .}$$

ملاحظة: وحدة سرعة التفاعل : mol/s ، وحدة السرعة الحجمية : mol.L<sup>-1</sup>.S<sup>-1</sup>  
العلاقة بين السرع: نعتبر التفاعل المنمذج بالمعادلة التالية:  $aA + bB = cC + dD$

$$\frac{v_A}{a} = \frac{v_B}{b} = \frac{v_C}{c} = \frac{v_D}{d}$$

x(mol)

(5) زمن نصف التفاعل t<sub>1/2</sub>:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي :  $x = \frac{x_{max}}{2}$

(6) العوامل الحركية:

(1-6) درجة الحرارة : الجملة تتطور أسرع كلما ارتفعت درجة الحرارة.

(2-6) التركيز الابتدائي: الجملة تتطور بشكل أسرع كلما زدنا في أحد تراكيز أحد المتفاعلات.

(3-6) الوسيط: هو نوع كيميائي يسرع التفاعل ولكن لا يدخل كطرف فيه ويوجد على عدة أنواع:

(أ) وسيط متجانس : لا يمكن التمييز بينه وبين باقي المتفاعلات.

(ب) وسيط غير متجانس : لا يكون من نفس طبيعة المتفاعلات .

(ج) وسيط أنزيمي : الأنزيمات وسائط هامة في البيولوجيا ، وفي الصناعة الغذائية تستعمل الأنزيمات في تحضير الخبز ، الحلويات ، ....

التفسير المجهرى لتأثير التراكيز الابتدائية:

الزيادة في أحد التراكيز الابتدائية 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 .



## الوحدة الأولى : تطور كمية المتفاعلات و التوقع خلال تحول كيميائي في محلول

1- التحويلات السريعة: يحدث عند التلامس					
2- التحويلات البطيئة: مدة توالي دقائق أو ساعات					
3- التحول البطيء جدا: مدة أيام أو أشهر					
2- المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي:					
عن طريق الناقلة: أن قياس الناقلة النوعية $\Rightarrow$ توسط نقا على يسمح بالمتابعة			عن طريق المعايرة: عملية المعايرة تمكن من المتابعة الزمنية لتطور كمية المتفاعلات		
3- سرعة التفاعل					
سرعة المتوسطة للتشكل النوع الكيميائي:		سرعة التفاعل النوع الكيميائي:		سرعة المتوسطة للتشكل النوع الكيميائي:	
$V_p = \frac{dx}{dt}$		$V_p = \frac{dx}{dt}$		$V_p = \frac{dx}{dt}$	
سرعة التفاعل النوع الكيميائي:		سرعة المتوسطة للتشكل النوع الكيميائي:		سرعة التفاعل النوع الكيميائي:	
$V_p = -\frac{dx}{dt}$		$V_p = -\frac{dx}{dt}$		$V_p = -\frac{dx}{dt}$	
سرعة التفاعل النوع الكيميائي:		سرعة المتوسطة للتشكل النوع الكيميائي:		سرعة التفاعل النوع الكيميائي:	
$V_p = -\frac{dx}{dt}$		$V_p = -\frac{dx}{dt}$		$V_p = -\frac{dx}{dt}$	
من أجل التفاعل ذي المعادلة: $aA + bB \rightarrow cC + dD$					
سرعة التفاعل:		سرعة التفاعل النوع A:		سرعة التفاعل النوع D:	
$V_p = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$		$V_p = \frac{dx}{dt}$		$V_p = \frac{dx}{dt}$	
سرعة التفاعل:		سرعة التفاعل النوع A:		سرعة التفاعل النوع D:	
$V_p = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$		$V_p = \frac{dx}{dt}$		$V_p = \frac{dx}{dt}$	
ملاحظات: 1- سرعة التفاعل مقدار موجب 2- السرعة الحجمية تقاس بـ: $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$					
4- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ : المدة الضرورية ليلوغ التفاعل نصف نظريته النهائي أي $X = \frac{X_0}{2}$					
5- العوامل الحركية: العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل					
1- درجة الحرارة		2- التركيز المولية للمتفاعلات		3- الوسط	
6- التفسير المجهرى: يكون الاصطدام فعالا إذا كانت الأجزاء كافية وكان توجيهها مناسب تحت تأثير مائلي					
1- درجة الحرارة		2- التركيز المولية للمتفاعلات		3- الوسط	

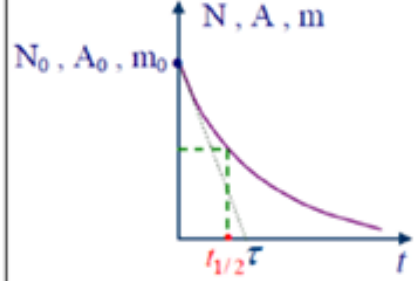
## الوحدة الثانية: التحولات النووية

1- البنية النووية:		
أ- النموذج النووي: كل الشحنات الموجبة و ما يقارب إلى التصل كثرة متواجدة في نواتها، أغلب حجم النواة مكون من الفراغ	ب- النفاثات: تحتوي على نفس العدد من البروتونات و عدد مختلف من النيوترونات.	ج- القوة النووية القوية: إنها تربط النيوترونات و البروتونات مع بعضها البعض و تكون مساوية لتأثير القوة الكهروستاتيكية.
2- النشاط الإشعاعي:		
أ- الاستقرار النووي: عملية الأتوم غير مستقرة تتحول إلى أتوم مستقرة، عبر آلية التفتت الإشعاعي الذي يؤدي إلى البعث الإشعاعات: (α)، بيتا (β) و غاما (γ)		
1- قانون الاحفاظ: قانون صودي هو تقاطع نووي يحدث فيه الحفاظ لعدد الكتلي A و العدد الذري Z.		
2- النشاط الإشعاعي α: يميز الأتوم الثقيلة A>200 بواسطة إصدار ${}^4_2\text{He}$ ، ضعيف التفتتية ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$	3- النشاط الإشعاعي β <sup>+</sup> : يميز الأتوم الخفيفة بالنيوترونات بواسطة إصدار ${}^0_{-1}\text{e}$ ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{Y} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}$	4- النشاط الإشعاعي β <sup>-</sup> : يميز الأتوم الخفيفة بالبروتونات بواسطة إصدار ${}^0_0\text{e}$ ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + {}^0_0\text{e} + \nu$
5- الإصدار γ: هو إشعاع غير مشحون ذو طبيعة كهرومغناطيسية يرتبط مع β و α و ينتج نواته أين مثارة $\gamma^* \rightarrow \gamma$		
3- التناقص الإشعاعي:		
تطبيع التعويضي: التناقص الإشعاعي هو سبب ضرورة عشوائية لا يذات بالشروط الخارجية، لا يمكن دراسة تطورها عشوائياً بل يعمل مع من الأتوم لتتكم عن المتوسط		
* التغير $\Delta N(t)$ لعدد الأتوم المشعة بين التعتلين t و t+Δt هو: $\Delta N(t) = -\lambda N(t) \Delta t$	* قانون التناقص: هو $N = N_0 e^{-\lambda t}$ حيث $N_0$ يمثل عدد الأتوم في اللحظة t=0	* النشاط A لعدد مشعة هو عدد التفتتات في وحدة الزمن $A = \left  \frac{\Delta N}{\Delta t} \right $ يقاس A بي البيكريل (Bq)
الزمن نصف العمر: الزمن اللازم لتفتت نصف العدد المتوسط للأتوم المشعة $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$	الثابت الزمني λ: هو الزمن المتوسط لعمر النواة، علماً أن بعض الأتوم تضمحل في مدة زمنية طويلة و أخرى في مدة زمنية قصيرة $\tau = \frac{1}{\lambda}$	
4- التفاعلات النووية		
1- وحدة الكتلة الموحدة: $1u = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ طاقة الكتلة: $E = mc^2$	التفص الكتلي: $\Delta m = Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n$ طاقة ارتباط نواة: $E_p = \Delta m \cdot c^2$	ملحي أستون (Aston): يمثل هذا المعنى تغيرات $\frac{E_p}{A}$ بدلالة A
الانحياز النووي: يحدث فيه القسام نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين.		
الاندماج النووي: يحدث فيه اتحاد نواتين خفيفتين لتشكل نوات أثقل منهما.		

## ملخص الوحدة الاولى في الفيزياء

1- المد المستغرقة في تحول جملة كيميائية				
1- التحويلات السريعة: يحدث عند التلامس		2- التحويلات البطيئة: عدة ثواني، دقائق أو ساعات		
3- التحويلات البطيء جداً: عد أيام أو أشهر				
2- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:				
عن طريق الناقلية: إن قياس الناقلية النوعية $\sigma$ لوسط تفاعلي يسمح بالمتابعة المستمرة لتقدم التفاعل خلال تطور الجملة الكيميائية.		عن طريق المعايير: عملية المعايير تمكن من المتابعة الزمنية لتطور جملة كيميائية.		
3- سرعة التفاعل				
السرعة اللحظية لتشكيل النوع الكيميائي:	السرعة المتوسطة لتشكيل النوع الكيميائي:	السرعة اللحظية لاختفاء النوع الكيميائي:	السرعة المتوسطة لاختفاء النوع الكيميائي:	
$V_m = \frac{\Delta n}{\Delta t}$	$V = \frac{dn}{dt}$	$V_m = -\frac{\Delta n}{\Delta t}$	$V = -\frac{dn}{dt}$ (إشارة -) تعني أن كمية المادة تتناقص وقيمة السرعة موجبة	
من أجل التفاعل ذي المعادلة: $aA + bB = cC + dD$				
سرعة التفاعل:	سرعة الحجومية:	1- سرعة تشكل النوع A	2- سرعة اختفاء النوع D	3- سرعة الحجومية لتشكيل A
$V = \frac{dx}{dt}$	$V = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$	$V_A = \frac{dn_A}{dt}$	$V_D = -\frac{dn_D}{dt}$	$V_A = \frac{d[A]}{dt}$
4- سرعة الحجومية لاختفاء D				
$V_D = -\frac{d[D]}{dt}$				
ملاحظات: أ- سرعة التفاعل مقدار موجب ب- السرعة الحجومية تقاس بـ: $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$				
4- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ : المد الضرورية لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أي $X = \frac{X_f}{2}$				
5- العوامل الحركية: العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل .				
أ- درجة الحرارة	ب- التراكيز المولية للمتفاعلات	ج- الوسيط		
6- التفسير المجهرى: يكون الاصطدام فعالاً إذا كانت الأفراد كافية وكان توجيهها مناسب تحت تأثير مايلي				
أ- درجة الحرارة		ب- التراكيز الابتدائية للمتفاعلات		

## فيزياء | ملخص الوحدة 2 : التحولات النووية

القوانين	العبارات الحرفية	ملاحظات
نصف قطر النواة	$R = r_0 \sqrt[3]{A}$	$R$ : نصف قطر النواة , وحدتها $m$ .
حجم النواة	$\frac{4}{3} \pi R^3 = A \frac{4}{3} \pi r_0^3$	$A$ : العدد الكتلي (عدد النويات) . $r_0$ : نصف قطر البروتون حوالي $1,3 \cdot 10^{-15} m$
التغير $\Delta N(t)$ لعدد الأنوية المشعة	$\Delta N(t) = -\lambda N(t) \Delta t$	$\Delta N(t)$ : التغير في عدد الأنوية المشعة بين اللحظتين $t$ و $t + \Delta t$ . $\lambda$ : ثابت النشاط الإشعاعي يتعلق بطبيعة النواة وحدته $s^{-1}$ . $N(t)$ : عدد الأنوية المشعة في اللحظة $t$ .
ثابت الزمن و ثابت النشاط الإشعاعي	$\tau = \frac{1}{\lambda} \leftrightarrow \lambda = \frac{1}{\tau}$	$\lambda$ : ثابت النشاط الإشعاعي يتعلق بطبيعة النواة وحدته $s^{-1}$ . $\tau$ : ثابت الزمن و هو الزمن المتوسط لعمر النواة , وحدته $s$ . $N(\tau) = 0,37 N_0$
زمن نصف العمر $t_{1/2}$	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} = 0,693 \tau$ $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$	$t_{1/2}$ : زمن نصف العمر و هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية , يميز النواة و يقاس بالثواني أو الساعات أو الأيام أو السنوات أو... <b>ملاحظة</b> : ثابت الزمن دائما أكبر من زمن نصف العمر حيث : $\tau = 1,45 t_{1/2}$
النشاط الإشعاعي	$A(t) = -\frac{\Delta N(t)}{\Delta t} = \lambda N(t)$	$A(t)$ : النشاط الإشعاعي في اللحظة $t$ و هو يمثل عدد التفككات في وحدة الزمن , و هو عدد موجب , وحدته $Bq$ البكريل .
قانون التناقص الإشعاعي	$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$	<p><math>N(t)</math> : عدد الأنوية المشعة في اللحظة <math>t</math>  <math>N_0</math> : عدد الأنوية المشعة في اللحظة <math>t = 0</math>  <math>A(t)</math> : النشاط الإشعاعي في اللحظة <math>t</math>  <math>A_0</math> : النشاط الإشعاعي في اللحظة <math>t = 0</math>  <math>m(t)</math> : كتلة العينة المشعة في اللحظة <math>t</math>  <math>m_0</math> : كتلة العينة المشعة في اللحظة <math>t = 0</math></p> 
قانون التأريخ	$t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{N(t)}{N_0}$ أو $t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A(t)}{A_0}$ أو $t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{m(t)}{m_0}$	
طاقة الكتلة	$E = mc^2$	$E$ : طاقة الكتلة , وحدتها $J$ الجول . $m$ : الكتلة , وحدتها $Kg$ الكيلوغرام . $c$ : سرعة الضوء في الفراغ (ثابت أينشتاين) مقدرة بـ $c \approx 3 \cdot 10^8 m/s$
النقص الكتلي	$\Delta m = Z \times m_p + (A - Z) m_n - m_X$	$\Delta m$ : النقص الكتلي و هو الفرق بين كتلة النوكليونات منفصلة و كتلة النواة , وحدتها $Kg$ الكيلوغرام أو $u$ وحدة الكتلة الموحدة . $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} Kg$ $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} Kg = 1,0073 u$ كتلة البروتون حيث $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} Kg = 1,00866 u$ كتلة النيوترون حيث $m_X$ : كتلة النواة $X$
طاقة تماسك النواة	$E_l = \Delta m c^2$ $E_l = \Delta m \times 931,5$	$m$ بالكيلوغرام $Kg$ $m$ بوحدة الكتلة الموحدة $u$
طاقة التماسك لكل نوية	$\frac{E_l}{A}$	حيث $A$ العدد الكتلي
الطاقة المحررة في تحول نووي	$E_{lib} = (m_i - m_f) c^2$ $E_{lib} = E_{if} - E_{ii}$	$E_{lib}$ : الطاقة المحررة في تحول نووي وحدتها $J$ أو $eV$ . $m_i$ : الكتلة الابتدائية (مجموع كتل المتفاعلات) . $m_f$ : الكتلة النهائية (مجموع كتل النواتج) . $E_{ii}$ : طاقة التماسك الابتدائية . $E_{if}$ : طاقة التماسك النهائية .

2014  
#Nadjib

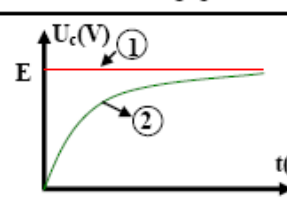
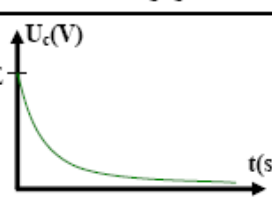
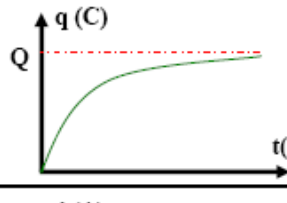
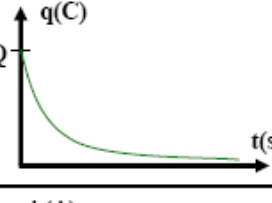
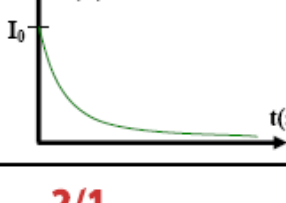
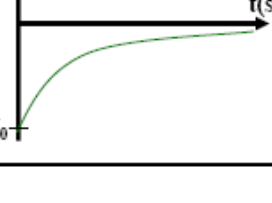
## I - المكثفة :

### فيزياء | ملخص الوحدة 3 : الظواهر الكهربائية (1)

#### 1 - العلاقات الأساسية :

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

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

أثناء شحن المكثفة		أثناء تفريغ المكثفة	
المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها	الرسومات البيانية
<p>التوتر بين طرفي المكثفة</p> <p>حيث : <math>\tau = RC</math>  يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي :  <math>U_c(t) = E e^{-t/\tau}</math></p>		<p>التوتر بين طرفي المكثفة</p> <p>حيث : <math>\tau = RC</math>  يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي :  <math>U_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})</math></p>	
<p>عبارة الشحنة</p> <p>حيث : <math>\tau = RC</math>  يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي :  <math>q(t) = Q(1 - e^{-t/\tau})</math></p>		<p>عبارة الشحنة</p> <p>حيث : <math>\tau = RC</math>  يعطى حل المعادلة التفاضلية كما يلي :  <math>q(t) = Q e^{-t/\tau}</math></p>	
<p>عبارة تيار الشحن</p> <p>حيث : <math>\tau = RC</math>  و منه :  <math>i(t) = E/R(e^{-t/\tau})</math></p>		<p>عبارة تيار الشحن</p> <p>حيث : <math>\tau = RC</math>  و منه :  <math>i(t) = -E/R(e^{-t/\tau})</math></p>	

## فيزياء | ملخص الوحدة 3 : الظواهر الكهربائية (2)

II - الوشعة :

1 - العلاقات الأساسية :

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

2 - غلق و فتح القاطعة في الدارة (RL):

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

## فيزياء | ملخص الوحدة 4 : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن (1)

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 $[OH^-] < C_b$
لحساب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول الحمضي أو المحلول الأساسي نتبع الخطوات التالية : أ ) نحسب تركيز $[H_3O^+]$ من قيمة الـ pH بحيث أن : $[H_3O^+] = 10^{-pH} \Leftrightarrow pH = -\log [H_3O^+]$ ب ) نحسب تركيز $[OH^-]$ من الجداء الشاردي للماء بحيث أن : $K_e = [H_3O^+] \times [OH^-]$ ج ) نحسب تركيز $[BH^+]$ أو $[A^-]$ من قانون انحفاظ الشوارد : بالنسبة للمحلول الحمضي : $[H_3O^+] = [A^-] + [OH^-]$		5 - كيفية حساب تراكيز الأفراد الكيميائية عند نهاية التفاعل ؟ ( في الدرجة $25^\circ C$ حيث : $K_e = 10^{-14}$ .



## فيزياء | ملخص الوحدة 4 : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن (2)

<p>بالنسبة للمحلول الأساسي : <math>[OH^-] = [BH^+] + [H_3O^+]</math></p> <p>د ) نحسب تركيز <math>[B]</math> أو <math>[AH]</math> المتبقين من قانون انحفاظ المادة . بالنسبة للمحلول الحمضي : <math>C_{0a} = [A^-] + [AH]</math></p> <p>بالنسبة للمحلول الأساسي : <math>C_{0b} = [BH^+] + [B]</math></p>			
<p>لكل حمض أساس مرافق بحيث تكتب : <math>AH/A^-</math></p> <p>الشثائية ( حمض/أساس ) للماء كحمض : <math>H_2O/OH^-</math></p>	<p>لكل أساس حمض مرافق بحيث نكتب : <math>BH^+/B</math></p> <p>الشثائية ( حمض/أساس ) للماء كأساس : <math>H_3O^+/H_2O</math></p>	<p>6 - الشثائية ( حمض/أساس ) للمحاليل 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 الشثائيات ( حمض/أساس ) .</p>			
<p>* حالة المحلول الحمضي :</p> $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]}$	<p>* لأي محلول :</p> $K_a = \frac{[الأساس][H_3O^+]}{[الحمض]}$	<p>* حالة المحلول الأساسي :</p> $K_a = \frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]}$	<p>8 - ثابت الحموضة <math>K_a</math> و ال <math>pka</math> للشثائية ( حمض/أساس ) :</p> <p>حيث أن : <math>pka = - \log K_a</math></p>
<p>- كلما كان <math>K_a</math> كبيرا كلما كان الحمض أقوى و كلما كان صغيرا كان الأساس أقوى . ( المقارنة تكون بين المحاليل التي</p> <p>- كلما كان ال <math>pka</math> صغيرا كان الحمض أقوى و كلما كان كبيرا كان الأساس أقوى . لها نفس التركيز ) .</p>			ملاحظة :
<p>* للمحلول الحمضي :</p> $pH = pka + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$	<p>* لأي محلول :</p> $pH = pKa + \log \frac{[الأساس]}{[الحمض]}$	<p>* للمحلول الأساسي :</p> $pH = pKa + \log \frac{[B]}{[BH^+]}$	<p>9 - العلاقة بين ال <math>pH</math> و ال <math>pka</math></p>
<p>* تغليب الصفة الحمضية :</p> <p>عندما : <math>pka &gt; pH</math> يكون : <math>[الحمض] &lt; [الأساس]</math></p>	<p>* تساوي الصفتين :</p> <p>عندما : <math>pka = pH</math> يكون : <math>[الحمض] = [الأساس]</math></p>	<p>* تغليب الصفة الأساسية :</p> <p>عندما : <math>pka &lt; pH</math> يكون : <math>[الحمض] &gt; [الأساس]</math></p>	<p>10 - مجال تغليب الصفة الحمضية أو الأساسية للشثائية ( حمض/أساس )</p>
<p>11 - نسبة التقدم النهائية (<math>\tau_f</math>) و علاقتها بثابت الحموضة <math>K_a</math> :</p> <p>للمحلول الحمضي :</p> $\tau = x_f/x_{max} = [A^-]/C_a = [H_3O^+]/C_a$ <p>الحمض الضعيف : <math>\tau_f &lt; 1</math></p> <p>الحمض القوي : <math>\tau_f = 1</math></p>	<p>العلاقة بين <math>\tau_f</math> و ال <math>K_a</math> :</p> $K_a = \tau_f^2 \cdot C / (1 - \tau_f)$	<p>للمحلول الأساسي :</p> $\tau = x_f/x_{max} = [BH^+]/C_b = [OH^-]/C_b$ <p>الأساس الضعيف : <math>\tau_f &lt; 1</math></p> <p>الأساس القوي : <math>\tau_f = 1</math></p>	



## فيزياء | ملخص الوحدة 4 : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن (3)

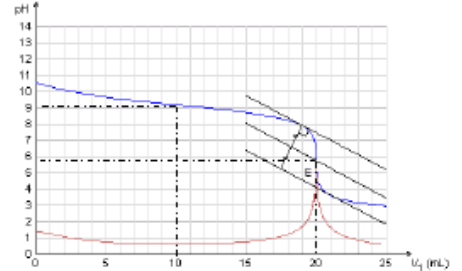
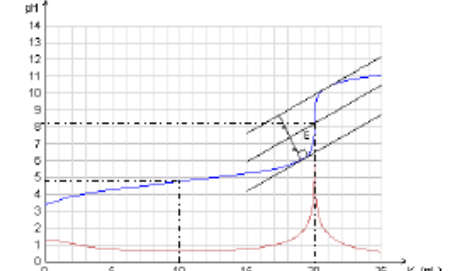
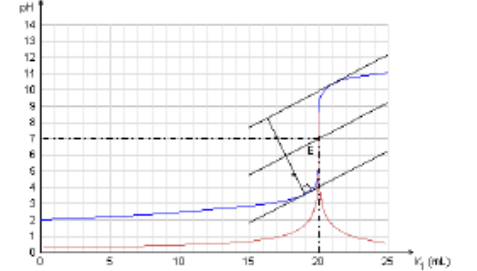
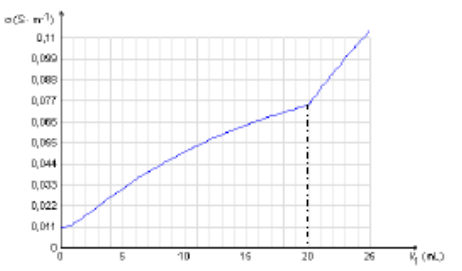
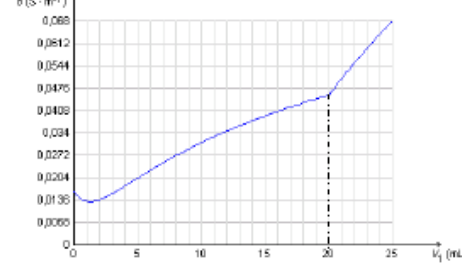
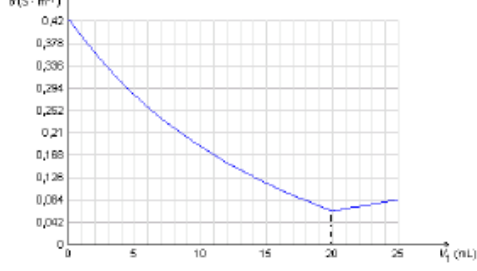
### « المعايرة الـ PH مترية »

معايرة حمض قوي بأساس قوي			معايرة أساس ضعيف بحمض قوي			معايرة حمض قوي بأساس قوي			
$\text{AH} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$ مثال : تفاعل حمض الإيثانويك ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) مع الصود ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ )			$\text{B} + \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{BH}^+ + \text{H}_2\text{O}$ مثال : تفاعل حمض كلور الماء ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) مع الصود ( $\text{NH}_3$ )			$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ مثال : تفاعل حمض كلور الماء ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) مع الصود ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ )			1- معادلة التفاعل
عند التكافؤ نجد ما يلي : $n(\text{AH}) = n(\text{OH}^-)$ و $\text{pH} > 7$ فيكون قانون التعديل : $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$			عند التكافؤ نجد ما يلي : $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{B})$ و $\text{pH} < 7$ فيكون قانون التعديل : $C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$			عند التكافؤ نجد ما يلي : $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$ و $\text{pH} = 7$ فيكون قانون التعديل : $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$			2 - نقطة التكافؤ
في هذه النقطة تختفي نصف كمية الحمض الابتدائية و ذلك عند إضافة نصف حجم الأساس اللازم للتعديل. $[\text{AH}] = [\text{A}^-] \Rightarrow \text{pH} = \text{pKa}$ بيانيا $\text{pKa}$ للشائبة ( $\text{AH}/\text{A}^-$ ) تمثل ترتيب نقطة نصف التكافؤ عند : $V_{bE/2} = V_{bE}/2$ ملاحظة : استعمل العلاقة : $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$			في هذه النقطة تختفي نصف كمية الأساس الابتدائية و ذلك عند إضافة نصف حجم الحمض اللازم للتعديل. $[\text{B}] = [\text{BH}^+] \Rightarrow \text{pH} = \text{pKa}$ بيانيا $\text{pKa}$ للشائبة ( $\text{BH}^+/\text{B}$ ) تمثل ترتيب نقطة نصف التكافؤ عند : $V_{aE/2} = V_{aE}/2$ ملاحظة : استعمل العلاقة : $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{BH}^+]}$			لا توجد نقطة نصف التكافؤ			3- نقطة نصف التكافؤ
الحمض	الفينول فتالين	الأساس	الحمض	أحمر كلوروفينول	الأساس	الحمض	أزرق البروموثيمول	الأساس	4 - الكاشف المناسب
شفاف	[ 8 - 10 ]	بنفسجي	أصفر	[ 4.8 - 6.4 ]	أحمر بنفسجي	أصفر	[ 6.2 - 7.6 ]	أزرق	

كيف يم اختيار الكاشف ؟ :

يتم اختيار الكاشف بحيث  $\text{pH}$  نقطة التكافؤ ينتمي إلى مجال تغير لون الكاشف .

**فيزياء | ملخص الوحدة 4 : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن (4)**  
**« المنحنيات الخاصة بالمعايرة »**

التفاعل بين الحمض القوي والأساس الضعيف	التفاعل بين الحمض الضعيف والأساس القوي	التفاعل بين الحمض القوي والأساس القوي
		
 <p style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;">الكاشف المناسب للمعايرة هو : أحمر الميثيل  <math>\text{pH}_E &lt; 7</math> و يكون : [ 4.8 ، 6 ]</p>	 <p style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;">الكاشف المناسب للمعايرة هو : الفينول فتالين  <math>\text{pH}_E &gt; 7</math> و يكون : [ 8.2 ، 10 ]</p>	 <p style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;">الكاشف المناسب للمعايرة هو : أزرق البروموثيمول  <math>7 = \text{pH}_E</math> و يكون : [ 6.2 ، 7.6 ]</p>

## فيزياء | ملخص الوحدة 4 : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن (5)

« كيفية حساب تراكيز الافراد الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي اثناء المعايرة »

التفاعل	تفاعل حمض قوي مع أساس قوي	تفاعل حمض ضعيف مع أساس قوي	تفاعل حمض قوي مع أساس ضعيف
مثال	التفاعل بين: $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$ و $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-)$	التفاعل بين: $(\text{CH}_3\text{COOH})$ و $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$	التفاعل بين: $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-)$ و $(\text{NH}_3)$
قبل إضافة المحلول من السحاحة	الأفراد الكيميائية: $\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{Cl}^-$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = [\text{Cl}^-]$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pH}}$	الأفراد: $\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{CH}_3\text{COO}^-, \text{CH}_3\text{COOH}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pH}}$ $[\text{CH}_3\text{COOH}] = C_a - [\text{H}_3\text{O}^+]$	$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{NH}_4^+, \text{NH}_3$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pH}} = [\text{NH}_4^+]$ $[\text{NH}_3] = C_b - [\text{OH}^-]$
عند نقطة التكافؤ	الأفراد الكيميائية: $\text{Na}^+, \text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{Cl}^-$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pHE}}$ $[\text{Na}^+] = C_b \cdot V_{\text{bE}} / (V_a + V_{\text{bE}})$ $[\text{Cl}^-] = C_a \cdot V_a / (V_a + V_{\text{bE}})$	$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{CH}_3\text{COO}^-, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{Na}^+$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pHE}}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pHE}}$ $[\text{Na}^+] = C_b \cdot V_{\text{bE}} / (V_a + V_{\text{bE}})$ $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{Na}^+]$ $[\text{CH}_3\text{COOH}] = C_a \cdot V_a / (V_a + V_{\text{bE}}) - [\text{CH}_3\text{COO}^-]$	$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{NH}_4^+, \text{NH}_3, \text{Cl}^-$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pHE}}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pHE}}$ $[\text{Cl}^-] = C_a \cdot V_a / (V_a + V_{\text{bE}})$ $[\text{NH}_4^+] \approx [\text{Cl}^-]$ $[\text{NH}_3] = C_b \cdot V_b / (V_b + V_{\text{bE}}) - [\text{NH}_4^+]$
عند نقطة نصف التكافؤ		$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{CH}_3\text{COO}^-, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{Na}^+$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pHE}/2}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pHE}/2}$ $[\text{Na}^+] = C_b \cdot V_{\text{bE}/2} / (V_a + V_{\text{bE}/2})$ $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{Na}^+]$ $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$	$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{NH}_4^+, \text{NH}_3, \text{Na}^+$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pHE}/2}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pHE}/2}$ $[\text{Cl}^-] = C_a \cdot V_{\text{aE}/2} / (V_b + V_{\text{aE}/2})$ $[\text{NH}_4^+] \approx [\text{Cl}^-]$ $[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+]$
عند أي إضافة	الأفراد الكيميائية: $\text{Na}^+, \text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{Cl}^-$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pH}}$ $[\text{Na}^+] = C_b \cdot V_b / (V_a + V_b)$ $[\text{Cl}^-] = C_a \cdot V_a / (V_a + V_b)$	$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{CH}_3\text{COO}^-, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{Na}^+$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pH}}$ $[\text{Na}^+] = C_b \cdot V_b / (V_a + V_b)$ $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{Na}^+]$ $[\text{CH}_3\text{COOH}] = C_a \cdot V_a / (V_a + V_b) - [\text{CH}_3\text{COO}^-]$	$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{NH}_4^+, \text{NH}_3, \text{Na}^+$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pH}}$ $[\text{Cl}^-] = C_a \cdot V_a / (V_a + V_b)$ $[\text{NH}_4^+] \approx [\text{Cl}^-]$ $[\text{NH}_3] = C_b \cdot V_b / (V_a + V_b) - [\text{NH}_4^+]$