الموضوع الأول

التمرين الأول: (06نقاط)

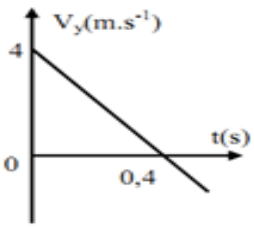
1- نقذف جسما (s) نعتبره نقطة مادية من نقطة A تقع أسفل مستوي أملس يميل عن الأفق بزاوية α وفق خط الميل الأعظمي بسرعة v_A ، فيصل إلى النقطة O بسرعة قدرها v_0 كما هو مبين في الشكل **(1)**.

أ- مثّل على الشكل جميع القوى المؤثرة على الجسم (s).

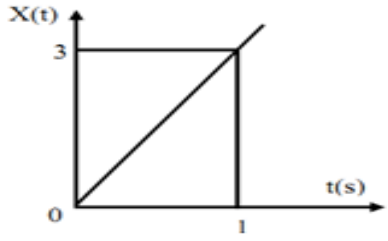
ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (s) أوجد عبارة تسارع الحركة على المسار AO.

ت- ما طبيعة الحركة على المسار AO ؟علل إجابتك.

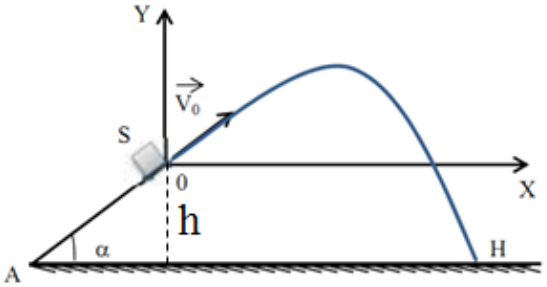
2- يمثل البيان **(أ)** تغيرات فاصلة القذيفة بدلالة الزمن، و يمثل البيان **(ب)** تغيرات سرعة القذيفة على محور التراتيب بدلالة الزمن:



البيان **(ب)**



البيان **(أ)**



الشكل **(1)**

أ- مستعينا بالبيانين **(أ)** و **(ب)** استنتج مركبتي شعاع السرعة $\vec{v}_0$ ،ثم أحسب طويلته.

ب- أحسب قيمة الزاوية α.

3- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض)، أحسب السرعة عند الموضع A علما أن $AO = 1,5m$.

4- باعتبار اللّحظة التي يصل فيها الجسم (s) إلى الموضع O مبدأ للأزمنة **($t = 0$)**، و بإهمال دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء.

أ- أوجد معادلة مسار مركز عطالة الجسم (s) في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.

ب- حدّد بعد النقطة f عن النقطة O (المدى الأفقي للقذيفة).

ت- أوجد إحداثيي النقطة H نقطة اصطدام القذيفة بالأرض.

يعطى: $g = 10\ m.s^{-2}$

Nafouz

التمرين الثاني:(07نقاط)

يعتبر الطب النووي من أهم الاختصاصات ، إذ يستعمل في تشخيص الأمراض وفي علاجها. ومن بين التقنيات المعتمدة حيث يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية إذ يقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع المنبعث من الكوبالت $^{60}_{27}Co$.

يفسر النشاط الإشعاعي لـ Co بتحول نترون n إلى بروتون p .يمثل منحنى الشكل(2) تغيرات نشاط عينة A من الكوبالت بدلالة N' عدد الأنوية المتفككة خلال الزمن t.

1- أ- حدد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل؟

ب- اكتب معادلة التفكك لهذه النواة وتعرف على النواة الإبن من بين النواتين $_{28}Ni$. $_{26}Fe$.

ت- اكتب قنون التناقص الإشعاعي ، واستنتج

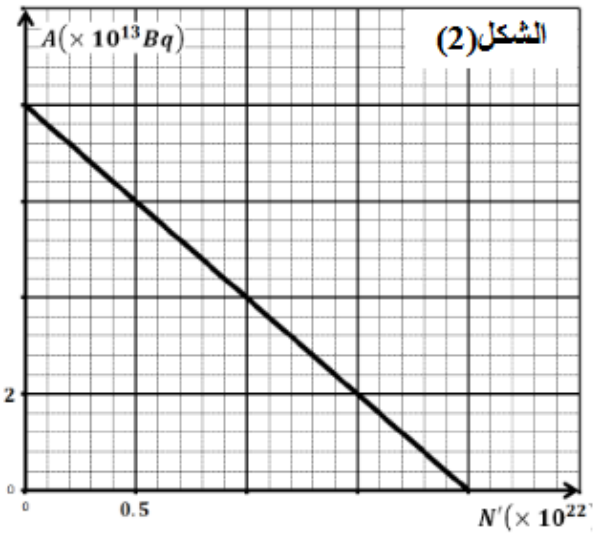
العلاقة النظرية بين N عدد الأنوية المتفككة ونشاط العينة A.

2- باستغلال البيان حدد:

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة.

ب- ثابت النشاط الإشعاعي λ لنواة الكوبالت 60.

ت- عدد الأنوية الابتدائية N_0 للعينة وحدد كتلتها m_0.



3- يمكن اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال من أجل $\frac{N'(t)}{N(t)}=3$ ، حيث N عدد الأنوية المتبقية .

أ- بين أنه يمكن كتابة النسبة $\frac{N'(t)}{N(t)}$ بالعلاقة التالية : $\frac{N'(t)}{N(t)}=e^{\lambda t}-1$

ب- استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار أن العينة غير صالحة.

التمرين التجريبي:(07نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي ومعايرة محلول تجاري.

ملاحظة :

- كل المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة $25°C$.
- الكتلة المولية لمعدن المغنيزيوم : $M = 24,3\ g.mol^{-1}$.
- ثابت الجداء الشاردي للماء : $Ke = 10^{-14}$.

I- المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث بين حمض كلور الماء ومعدن المغنيزيوم.

نضع في بيشر حجما $V = 50\ mL$ من محلول (S) لحمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تركيزه المولي C، وندخل فيه مسرى مقياس الـ pH.

في اللحظة $t = 0$ ، نضيف إلى البيشر كمية من مسحوق المغنيزيوم $Mg_{(s)}$ كتلتها $m_0 = 0,243\ g$،فيحدث تحول كيميائي ينمذج بالمعادلة: $2H_3O^+_{(aq)} + Mg_{(s)} = H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

يعتبر هذا التحول تام،بإهمال حجم مسحوق المغنيزيوم مقارنة بحجم المحلول V .

Nafouz

1- بين أن التحول الحادث للجملة (حمض - معدن) عبارة أن تفاعل أكسدة- إرجاع مع تحديد الثنائيتان المشاركتان في التفاعل.

2- نتائج متابعة تطور pH المحلول كما في الجدول التالي:

t(min)	0	1	2	3	5	7	10	12	14
pH	0,22	0,32	0,40	0,46	0,57	0,64	0,70	0,70	0,70

2-1- استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

2-2-أحسب التقدم الأعظمي واستنتج المتفاعل المحد .

2-3-بين أن عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل في اللحظة t تكتب على الشكل: $x(t) = \frac{1}{2}V(C - 10^{-pH})$.

2-4-تأكد فعلا أن هذا التحول تام.

2-5- حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

2-6- أحسب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل $v_{v.m}$ بين اللحظتين: $t_1 = 1min$ و $t_2 = 2min$.

II : معايرة المحلول التجاري للأمونياك:

نتوفر على محلول تجاري S_0 من الأمونياك NH_3 تركيزه المولي C_0 ، يستعمل بعد تخفيفه كمادة للتنظيف أو كمادة لإزالة الأوساخ والبقع . لتعيين تركيز هذا المحلول التجاري S_0 ، نمدده 1000 مرة ، فنحصل على محلول S_1 تركيزه المولي C_1 .

نجري معايرة pH مترية لحجم $V_1 = 20\ mL$ من المحلول S_1 بمحلول S_2 لحمض كلور الماء $(H_3O^+_{aq} + Cl^-_{aq})$ تركيزه المولي $C_2 = 2{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ والمتحصل عليه من المحلول S بعد تمديده 30 مرة ، فنحصل على البيان الممثل في الشكل(3).

1- أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة.

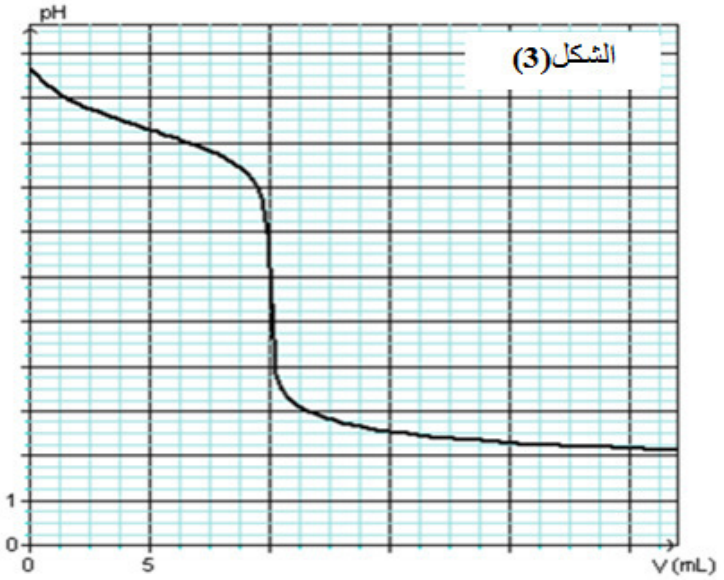
2- أ-عرف نقطة التكافؤ ثم استنتج إحداثيتيها.

ب- أحسب التركيز المولي C_1 للمحلول S_1 ثم استنتج التركيز المولي C_0 للمحلول S_0.

ج- ما طبيعة المحلول الناتج ؟ كيف تفسر ذلك ؟

3- أ- أوجد من البيان قيمة pH من أجل $V = 5\ mL$.

ت- بالاعتماد على هذه القيمة، بيّن أنّ تفاعل المعايرة تحول تام.



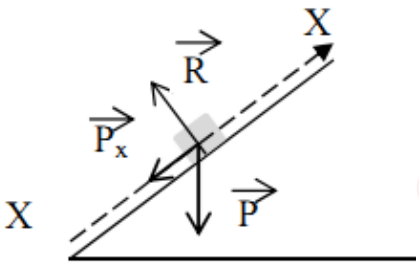
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)

التمرين الأول:(06نقاط)

1-أ-عبارة تسارع الحركةعلى المسار AO :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا

نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ و منه: $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$



بالإسقاط وفق محور الحركة الموجه و أخذ القيم الجبرية نجد:

$$-P_x = m.a \Rightarrow -P\sin\alpha = m.a$$

أي: $-\cancel{m}\, g\sin\alpha = \cancel{m}\, .a$ ، و منه:

$$.a = -g\sin\alpha = C^{te}$$

ب-طبيعة الحركة على المسار AO مع التعليل :المسار مستقيم و التسارع مقدار ثابت، فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة).

2-أ-مركبتي شعاع السرعة $\vec{v}_0$ وطويلته:

- من البيان(أ): $v_{0x} = v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{3-0}{1-0} = 3m.s^{-1}$
- من البيان(ب): $v_{0y} = 4m.s^{-1}$

و منه: $v_{0x} = \|\vec{v}_0\| = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{3^2+4^2} = 5m.s^{-1}$

ب-حساب قيمة الزاوية α: $\sin\alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0y}} = \frac{4}{5} = 0,8$ و منه: $\alpha = 53,13^\circ$

3-حساب السرعة عند الموضع A : بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض) بين الموضعين O و A، و باعتبار المستوي الأفقي المار من النقطة A مرجع لحساب الطاقة الكامنة الثقالية نجد:

$$E_A = E_O \Rightarrow E_{C_A} + \cancel{E_{PP_A}} = E_{C_O} + E_{pp_O}$$

$$E_{C_A} = E_{C_O} + E_{pp_O} \Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}v_A^2 = \frac{1}{2}\cancel{m}v_O^2 + \cancel{m}gh_O$$

حيث: $h_O = AO\sin\alpha$

$$v_A^2 = v_O^2 + 2gAO\sin\alpha \Rightarrow v_A = \sqrt{v_O^2 + 2gAO\sin\alpha}$$

و منه:

$$v_A = \sqrt{5^2 + (2.10.1,5.0,8)}$$

$$v_A = 7m.s^{-1}$$

4-أ-معادلة مسار مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا

نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ و منه: $\vec{P} = m\vec{a}$ أي: $\vec{a} = \vec{g}$

بالإسقاط في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$:و أخذ القيم الجبرية نجد: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ بمكاملة الطرفين نجد:

$$\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha\, t \ldots\ldots\ldots(1) \\ y(t) = -\frac{1}{2} g\, t^2 + v_0.\sin\alpha\, t \ldots\ldots\ldots(2) \end{cases}$$ بمكاملة الطرفين نجد: $$\begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha \\ v_y = -g\, t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$$

من (1) نجد: $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$ ، وبالتعويض في (2) نجد:

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

ب-تحديد بعد النقطة f عن النقطة O: $y_f = -\left(\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right)x_f^2 + (\tan\alpha)x_f = 0$

و منه: $\left(\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right)x_f^2 = (\tan\alpha)x_f$ أي: $\left(\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right)x_f = (\tan\alpha)$

تطبيق عددي: $x_f = \frac{2v_0^2\cos^2\alpha(\tan\alpha)}{g} = \frac{v_0^2\sin(2\alpha)}{2} = \frac{5^2\sin(106,26)}{2}$

$$x_f = 2,4m$$

ت-إحداثيي النقطة H: لدينا: $y_H = -h = -AO\sin\alpha$ و منه: $y_H = -1,2m$

بالتعويض في معادلة المسار نجد: $-1,2 = -0,55x_H^2 + 1,33x_H$

$$0,55x_H^2 - 1,33x_H - 1,2 = 0$$

و منه: $\Delta = (1,33)^2 - (4.0,55.(-1,2)) = 4,41$ و $\sqrt{\Delta} = 2,1$

$x_{H_1} = \frac{1,33+2,1}{2.0,55} = 3,18m$ أو $x_{H_2} = \frac{1,33-2,1}{2.0,55} = -0,58m$ (مرفوض)

و منه احداثيات النقطة H هي: $H(3,18;-1,2)$.

التمرين الثاني:(07نقاط)

1 –أ-إشعاع B^- لأن :

$$^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-}e$$

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^A_ZY + {}^0_{-1}e$$

ب-من قانوني الإنحفاظ:

$$\begin{cases} A = 60 \\ Z = 28 \end{cases}$$

ومنه المعادلة من الشكل :

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^0_{-1}e$$

ت-قانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0e^{-\lambda t}$

$A = \lambda N(t) = \lambda(N_0 - \grave{N})$ .....(1)

$A = A_0 - \lambda\grave{N}$

2- أ- من البيان: $A_0 = 8 * 10^{13}$ Bq

ب- البيان معادلته من الشكل : $A = -k\grave{N} + B$

حيث: $K = tg\alpha = 4 * 10^{-9}$

$B = 8 * 10^{13} = A_0$

اذن المعادلة من الشكل : $A = -4 * 10^{-9}\grave{N} + 8 * 10^{13}$.....(2)

بمطابقة المعادلة (1)مع المعادلة (2) نجد: $\lambda = 4 * 10^{-9} s^{-1}$

ت - $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = 2 * 10^{20} noyaux$

3 - أ - $\frac{\dot{N}}{N} = \frac{N_0 - N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} - 1 = e^{\lambda t} - 1$

ب - $\frac{\dot{N}}{N} = = e^{\lambda t} - 1 = 3$

$$\ln e^{\lambda t} - \ln 1 = 3$$
$$\lambda t = 3$$
$$t = \frac{3}{\lambda} = \frac{3}{4 * 10^{-9}} = 7{,}5 \times 10^{8} s$$

التمرين التجريبي:(07نقاط)

I-المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث بين الحمض ومعدن المغنيزويوم:

1- أ-تبيان أن التحول الحادث للجملة (حمض - معدن) عبارة أن تفاعل أكسدة-إرجاع:

تفاعل الإرجاع : $2H_3O^+_{(aq)} + 2é = H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

تفاعل الأكسدة: $Mg_{(\ )} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2é$

المعادلة الإجمالية الأيونية :

$$2H_3O^+_{(aq)} + Mg_{(s)} = H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

1-2-استنتاج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء المستعمل :

إن حمض كلور الماء حمض قوي : $C = [H_3O^+]_0 = 10^{-pH_0}$ ، حيث $10^{-pH_0} = 0.22$

وعليه $C = 0{,}60\ mol.L^{-1}$

2-2- تعيين المتفاعل المحد ثم حساب التقدم الأعظمي :

$\frac{n}{2} = \frac{c.V}{2} = 1{,}5.20^{-2}\ mol \geq \frac{n_0}{1} = 10^{-2}\ mol$ و عليه المتفاعل المحد هو معدن المغنيزيوم والتقدم الأعظمي

$x_m = 10^{-2}\ mol$

3-2-عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل في اللحظة t بدلالة: $V\ ,C$ و pH :

بالاستعانة بجدول التقدم: $2H_3O^+_{(aq)} + Mg_{(s)} = H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

بوفرة	x	x	$n_1 - x$	$n - 2x$	

$\forall t \geq 0$ فإن: $n - 2x(t) n(t) =$ حيث : $n(t) = V.10^{-pH}$ و $n = c.V$

و عليه : $x(t) = \frac{1}{2} V(c - 10^{-pH})$ (*)

4-2- التأكد من أن فعلا هذا التحول تام :

لما $t \geq t_f$ فإن : $pH = 0.70$ و من العلاقة (*) ، نجد :

$x_f = 10^{-2}\ mol = x_m$ و عليه فعلا هذا التحول تام

5-2- تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

لدينا من تعريف زمن التفاعل: $t = t_{1/2} \Rightarrow x_{1/2} = \frac{1}{2} x_m$

من العلاقة (*) نجد :

$$10^{-pH_{1/2}} = c - \frac{2x_{1/2}}{V} = 0{,}4 mol.L^{-1} = [H_3O^+]_{1/2}$$

ومنه: $pH_{1/2} = 0{,}4$ وعليه : $t_{1/2} = 2\ min$

6-2- حساب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل $v_{v.m}$ بين اللحظتين $t_1 = 1\text{min}$ و $t_2 = 2\text{min}$

من تعريف السرعة المتوسطة للتفاعل : $v_{Vm} = \frac{1}{V}\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{V}\left(\frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}\right)$

حيث: $x_t = \frac{1}{2}(c - 10^{-pH_i})$ مع $(i = 1,2)$

وعليه: $v_{Vm} = \frac{1}{2}(10^{-pH_1} - 10^{-pH_2}) = 0{,}039\ mo.mol^{-1}mn^{-1}$

II : معايرة المحلول التجاري للأمونياك:

1-كتابة المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة:

$$NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2- أ-تعريف نقطة التكافؤ :

هي تلك النقطة التي يكون فيها المتفاعلان بنسب ستكيومترية.

- استنتاج إحداثيتها: $E(\ _{aE} = 10\ mL, pH_E = 5{,}7\ )$

ب-حساب التركيز المولي $_1$ للمحلول S_1 :

عند التكافؤ: $C_1.V_1 = C_2.V_E$ و عليه : $C_1 = 1{,}0.10^{-2} mol.L^{-1}$

*- استنتاج التركيز المولي $_0$ للمحلول S_0 :

$$C_0 = 1000C_1 = 10\ mol.L^{-1}$$

ج-طبيعة المحلول الناتج :

$pH_E < 7$ و عليه فالمحلول ملحي حامضي (محلول كلور الأمونيوم)

- التفسير :

$$NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(l)} = NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

تواجد شوارد $H_3O^+_{(aq)}$ دلالة على أن الوسط حامضي .

3- أ-إيجاد من البيان قيمة pH من أجل $V = 5\ mL$:

$$V = 5\ mL \Rightarrow pH = 9{,}3$$

ب- تبيان ان تفاعل المعايرة تام :

ط-1- : حساب ثابت التوازن للجملة المدروسة:

$$K = \frac{[NH_4^4]_f}{[NH_3]_f.[H_3O^+]_f} = \frac{1}{Ka} = 10^{pKa}$$

لدينا: $V = 5\ mL = \frac{1}{2}V_E$ فإنه : $pH = pKa = 9{,}3$

ومنه: $K = 2.10^9 > 10^4$ وعليه تفاعل المعايرة تفاعل تام .

ط-2-:حساب نسبة التقدم النهائي :

لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$

بالاستعانة بجدول التقدم :

$$NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

بوفرة $n_1 - x_f n_2 - x_f x_f$

*- $x_m = ?$: $V < V_E$ و منه المتفاعل المحد هو حمض كلور الماء و عليه $x_m = n_2 = C_2.V$

*- $x_f = ?$:

$x_f = n_2 - 10^{-PH}(V_1 + V)$: و منه $n_f(H_3O^+) = n_2 - x_f$

و أخيرا : $\tau_f = \frac{C_2.V - 10^{-PH}(V_1+V)}{C_2.V} \approx 1$ وعليه فهذا التحول تام

4-المعيار الذي نعتمده في اختيار أحسن كاشف ملون في حالة إجراء المعايرة اللونية :

- قيمة pH_E تنتمي إلى مجال التغير اللوني للكاشف .

- مجال التغير اللوني للكاشف أصغري .