الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
مؤسسة التربية و التعليم الخاصة
أوبينيا تر
ابتدائي متوسط ثانوي اقامة
Email: saitameur3@gmail.com 023 71 54 67 فاكس: 023 71 54 63 / 0550 47 22 35 رقم الهاتف:

المستوى الثالثة ثانوي رياضي و تقني رياضي (3ASM/TM) مارس 2024

إمتحان الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية المدة:2 سا

التمرين الأول :

يعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) ، و يتميز بدرجة الحموضة (X°) ، و التي تمثل الكتلة X ب(g) لحمض الإيثانويك الموجودة في 100g من حمض الخل .

الجزء الأول : دراسة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء

لدينا محلولين مائيين S_1 و S_2 لحمض الإيثانويك حيث : - المحلول S_1 تركيزه المولي $C_1 = 5.10^{-2}mol/L$ و ناقليته النوعية $\sigma_1=3,5.10^{-2}S/m$ ، و المحلول S_2 تركيزه المولي $C_2 = 5.10^{-3}mol/L$ و ناقليته النوعية $\sigma_2= 1,1.10^{-2}\ s/M$.

1/ أكتب معادلة إنحلال الحمض في الماء .

2/ مثل جدول تقدم التفاعل .

3/ أوجد العلاقة بين التركيز المولي لشوارد الأوكزونيوم $[H_3O^+]_{eq}$ عند التوازن بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$.

4/ احسب $[H_3O^+]_{eq}$ في كل محلول (S_1) و (S_2).

5/ أحسب نسبتي التقدم النهائي τ_{f_1} و τ_{f_2} لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ، و استنتج تأثير التركيز الإبتدائي للمحلول على نسبة التقدم النهائي .

6/ احسب ثابت التوازن لكل محلول . ماذا تستنتج.

الجزء الثاني : التحقق من درجة حموضة الخل التجاري

نأخذ حجما V_0 =1ml من خل تجاري درجة حموضته 7° و تركيزه المولي C_0 ، و نضيف له الماء المقطر لتحضير محلول (S) تركيزه C_S و حجمه V_S=100ml . نعاير الحجم V_A =20ml من المحلول S بمحلول S_B لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq}\ ,\ OH^-_{aq})$ تركيزه $C_B=1,5.10^{-2}mol/L$.

عند نقطة التكافؤ يكون حجم المحلول S_B هو V_{BE}=15,7ml .

1/ أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الأساس .

2/ أحسب C_S .

3/ احسب درجة حموضة الخل المدروس ، ثم استنتج هل تتوافق هذه النتيجة مع القيمة المسجلة على الخل التجاري .

المعطيات : في درجة 25°C

الكتلة الحجمية للخل ρ=1g/ml ، الكتلة المولية لحمض الإيثانويك $M(CH_3COOH)$=60g/mol ،

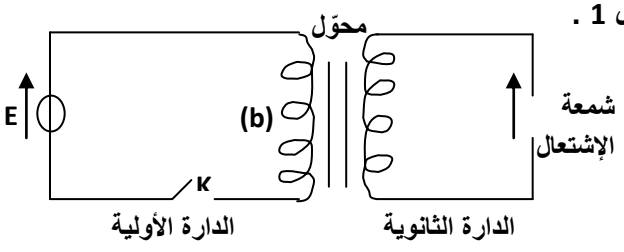
الناقلية النوعية المولية : $\lambda_{H_3O^+}$ =3,49.10^{-2} S.m^2.mol^{-1} ، $\lambda_{CH_3COO^-}$ =4,09.10^{-3} S.m^2.mol^{-1} .

التمرين الثاني :

مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة

يعتمد نظام إحداث شرارة في محرك سيارة على دارتين كهربائيتين : دارة أولية تتكون من وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r تُغذيها بطارية السيارة ، و دارة ثانوية تتكون من وشيعة أخرى و شمعة الإشتعال (bougie d'allumage). يؤدي فتح الدارة الأولية إلى ظهور شرارة تنبعث بين مربطي شمعة الإشتعال و ينتج عنها إحتراق الخليط (الهواء مع البنزين) . تظهر هذه الشرارة عندما تتعدى القيمة المطلقة للتوتر بين مربطي شمعة الإشتعال U=10000V .

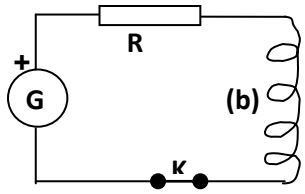
ننمذج نظام إحداث شرارة في محرك سيارة بالتركيب الممثل في الشكل 1 .



شكل1

الجزء الأول : إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية

ننمذج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل 2 :



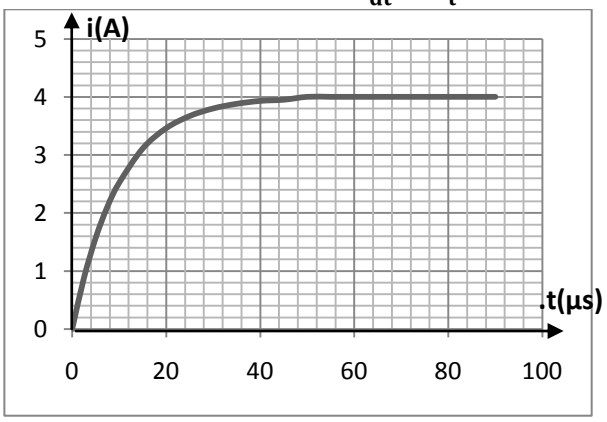
شكل2

- **G بطارية السيارة و التي تمثل بمولد لتوتر مستمر E=12V .**
- **(b) وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r=1,5Ω .**
- **R يمثل ناقل أومي مقاومته R=4,5Ω .**
- **K قاطعة.**

1/ نوصل مدخلي راسم الإهتزاز المهبطي ذي ذاكرة ، في اللحظة t=0 نغلق القاطعة K فنشاهد على الشاشة المنحنى البياني (شكل) .

1-1/ أعد رسم الدارة (شكل2) مبينا عليها جهة التيار الكهربائي المار في الدارة ، ثم مثل بالأسهم التوترين U_b و U_R و وضح كيفية ربط راسم الأهتزاز المهبطي لمشاهدة هذا المنحنى .

2-1/ بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t) تكتب على الشكل : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$ محددا عبارة كل من الثابتين τ و A .



3-1/ حدّد وحدة τ .

4-1/ عين بيانيا ثابت الزمن τ و شدة التيار (I_0) في النظام الدائم.

5-1/ استنتج قيمة ذاتية الوشيعة.

الجزء الثاني : إنعدام التيار في الدارة الأولية

نفتح الدارة الأولية (فتح القاطعة) في لحظة نعتبرها مبدأ الزمن ، فتتناقص شدة التيار i(t) المار في الدارة و تظهر شرارة بين مربطي الشمعة في الدارة الثانوية .

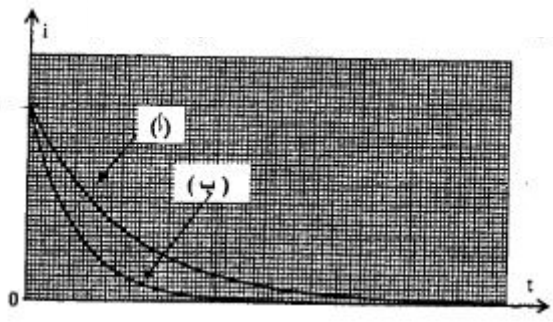
1/ حدّد من بين العبارتين : ($i(t)=I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، $i(t)=I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$) الموافقة لهذه الحالة مع التعليل .

2/ أحسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظات : t=0 ، t=τ ، t→∞ .

3/ ارسم كيفيا البيان $E_b=f(t)$ أي منحنى الطاقة المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن .

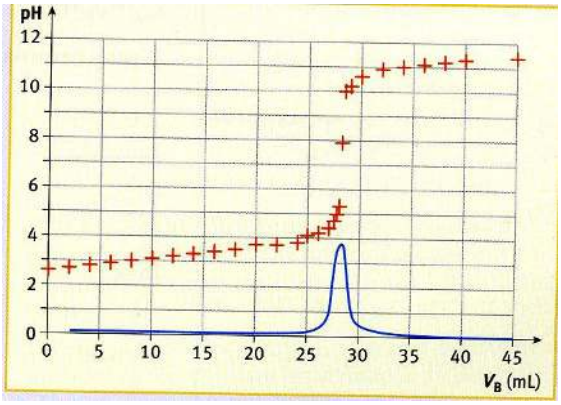
4/ بين أن زمن تناقص الطاقة المخزنة في الوشيعة إلى النصف هو : $t_{1/2} = \tau\frac{\ln 2}{2}$.

5/ يمثل الشكل المقابل المنحنيين (أ) و (ب) تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن بالنسبة لوشيعتين (أ) و (ب) لهما نفس المقاومة الداخلية r و مختلفتين في قيمة الذاتية (L) . علما أن التوتر U في الدارة الثانوية يتناسب طردا مع $\frac{di}{dt}$ ، و إن إشتعال الشمعة يتم بكيفية جيدة كلما كان التوتر U كبيرا . حدّد الوشيعة التي يتم بواسطتها إشتعال الشمعة بكيفية أفضل .



التمرين الثالث :

الأسبرين هو حمض الساليسيليك رمزه AH ، تفاعله مع الماء محدود، و ثابت حموضته هو $pK_A = 3,5$.
نعاير محلولا من الأسبرين حجمه $V_A = 20\ mL$ و تركيزه c_A بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $c_B = 1,0.10^{-2}\ mol/L$.
إنّ منحنى هذه المعايرة الـ pH مترية عند $20°C$ ممثل في الشكل التالي .
ليكن V_B حجم المحلول المعاير و نمثل كذلك بواسطة الحاسوب و برنامج المشتق $\frac{d(pH)}{dV_B}$.



1/ ضع رسما تخطيطيا للتركيب التجريبي المستعمل مع توضيح البيانات عليه.
2/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
3/ V_{BE} هو حجم المحلول الأساسي الازم للتكافؤ و V_B هو حجم المحلول الأساسي المضاف قبل التكافؤ .
بين أن : $\frac{V_{BE}}{V_B} = 10^{PKa-PH} + 1$
4/ أعط إحداثيات نقطة التكافؤ.
5/ ما هو الكاشف الملون المناسب. يعطى مجالات التغير اللوني للكواشف الملونة:

الفينول فتالين: (8,1 ، 9,8) ، الهيليانتين: (3,2 ، 4,4) ، أحمر الميثيل: (4,2 ، 6,2) ، أزرق البروموتيمول : (6,0 ، 7,6).

6/ أحسب التركيز المولي للحمض (C_A) .
7/أحسب نسبة التقدم النهائي من أجل $V_B = 25\ mL$.

******* بالتوفيق******

Email: saitameur3@gmail.com 023 71 54 67 :فاكس 023 71 54 63 / 0550 47 22 35 :رقم الهاتف

التصحيح النموذجي

التمرين الأول :

الجزء الأول : دراسة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء

/1 $CH_3COOH\ (aq) + H_2O(l) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

/2

$CH_3COOH\ (aq) + H_2O(l) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$					المعادلة الكيميائية
كمية المادة (mol)				التقدم (mol)	الحالات
0	0	بوفرة	C.V	0	.t=0
X(t)	X(t	بوفرة	C.V – x(t)	.x	.t>0
X_{eq}	X_{eq}	بوفرة	C.V – x_{eq}	$.x_{eq}$	$.t_f$

/3 $\sigma_{eq} = [H_3O^+]_{eq}\ .\lambda(H_3O^+) + [CH_3COOH]_{eq}\ .\ \lambda(CH_3COOH)$

من جدول تقدم التفاعل $[CH_3COOH]_{eq} = [H_3O^+]_{eq}$

و منه $\sigma_{eq} = [H_3O^+]_{eq}\ .\lambda(H_3O^+) + [H_3O^+]_{eq}\ .\ \lambda(CH_3COOH)$

$$\sigma_{eq} = [H_3O^+]_{eq}\ (\lambda(H_3O^+) + \lambda(CH_3COOH)) \Rightarrow [H_3O^+]_{eq} = \frac{\sigma_{eq}}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}}$$

/4 المحلول S_1 : $[H_3O^+]_{eq}\ (S_1) = 0{,}897(mol/m^3) = 0{,}897\ .10^{-3}\ (mol/L)$ ،

$.[H_3O^+]_{eq}\ (S_2) = 0{,}282(mol/m^3) = 0{,}282.10^{-3}(mol/L)$

/5 $\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C}$ و منه : $\tau_{f1} = \frac{0{,}897.10^{-3}}{5.10^{-2}} = 0{,}0179 = 1{,}79\ \%$ ، $.\tau_{f2} = \frac{0{,}282.10^{-3}}{5.10^{-3}} = 0{,}0564 = 5{,}64\%$

نتيجة : لدينا $C_2 < C_1$ و كان $\tau_{f2} > \tau_{f1}$ و منه كلما كان التركيز أقل (محلول مخفف) كلما زاد نسبة التقدم النهائي أي كلما تفكك المحلول في الماء أكثر .

/6 $K = \frac{[CH_3COO^-]_{eq}\ [H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]^2_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]^2_{eq}}{C - [H_3O^+]_{eq}}$

$$K_1 = \frac{(0{,}897\ .10^{-3})^2}{5.10^{-2} - 0{,}897\ .10^{-3}} = 1{,}638\ .10^{-5} \quad ، \quad K_2 = \frac{(0{,}282\ .10^{-3})^2}{5\ .10^{-3} - 0{,}282\ .\ 10^{-3}} = 1{,}68\ .10^{-5}$$

الإستنتاج : نلاحظ $K_1 \approx K_2$ في حدود أخطاء الحساب و منه التراكيز الإبتدائية للمفاعلات لا تؤثر على ثابت التوازن .

الجزء الثاني : التحقق من درجة حموضة الخل التجاري

1/ $CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

2/ حساب C_S : حسب قانون المعايرة عند نقطة التكافؤ $C_S \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$

$$C_S = \frac{C_B V_{BE}}{V_S} = \frac{1,5 .10^{-2} \cdot 15,7}{20} = 11,77.10^{-3} \text{ (mol/L)}$$

3/ حساب درجة حموضة الخل :

نعلم أن X هي درجة الحموضة أي كتلة الحمض النقي ($m_{\text{acide pure}}$) الموجودة في 100g من الحمض التجار .

إذاً $X = \frac{m_{\text{acide pure}}}{m_0} \cdot 100$ فيكون $m_{\text{acidepure}} = \frac{X \ m_0}{100}$ و لدينا $C_0 = \frac{n_0}{V_S}$ كذلك $n_0 = n_{\text{acide pure}}$

و منه $X = \frac{X \ m_0}{100 \ M \ V} = \frac{X \ \rho}{100 \ M}$ حيث $C_0 = \frac{n_{\text{acide pure}}}{V} = \frac{m_{\text{acide pure}}}{100 \ M \ V}$ $\rho = \frac{m_0}{V}$

و منه $X = \frac{100 \ M \ C_0}{\rho}$ مع $C_0 = \frac{C_S \ V_S}{V_0}$ فيكون $X = \frac{100 \ M \ C_S \ V_S}{\rho \ V_0}$.

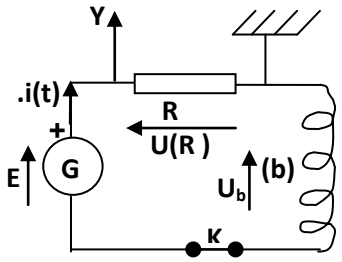
ت.ع : $X = \frac{100 .60 .11,77.10^{-3} .100}{1 .10^3 .1} = 7,06$

و منه هذه القيمة تتوافق مع القيمة المسجلة على الخل التجاري .

التمرين الثاني : مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة

الجزء الأول : إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية

1/ 1-1/



شكل2

2-1/ حسب قانون جمع التوترات : $E = U(R) + U_b$

$E = R\, i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + r\, i(t)$ و منه $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R+r}{L} i(t) = \frac{E}{R+r}$

بالمطابقة مع العلاقة المعطاة في التمرين نجد : $A = \frac{E}{R+r}$ و $\tau = \frac{L}{R+r}$

3-1/ تحديد وحدة τ : $\tau = \frac{L}{R+r}$ و منه : $[\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[U] \ \frac{[t]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}} = [t] = (S)$

4-1/ في النظام الدائم : $I_0 = 4 \text{ (A)}$

من البيان $i(\tau) = 0,63 \ I_0 = 0,63 .4 = 2,52 \text{ (A)}$. نعين هذه القيمة و عن طريق الإسقاط نجد : $\tau = 10 \text{ (µS)}$

5-1/ إستنتاج قيمة L : $\tau = \frac{L}{R+r} \Longleftarrow L = \tau . (R + r) = 10 . (4,5 + 1,5) = 60 \text{ (µH)}$

الجزء الثاني : إنعدام التيار في الدارة الأولية

1/ العبارة : $i(t)=I_0(1-e^{-t/\tau})$ $\Longleftarrow$ $i(0)=0$ ، $i(\tau)=0,63\ I_0$.

$i(t)=I_0e^{-t/\tau}$ $\Longleftarrow$ $i(0)=I_0$ ، $i(\tau)=0,37\ I_0$.

و بم أن التيار يتناقص عند فتح القاطعة فإن العبارة الصحيحة هي : $i(t)=I_0e^{-t/\tau}$

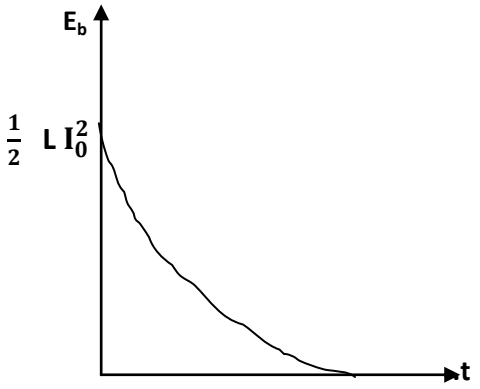
2/ حساب الطاقة المخزنة في الوشيعة : $E_b=\frac{1}{2}\ L\ i^2(t)=\frac{1}{2}\ L\ I_0^2\ e^{-2t/\tau}$

لما t=0 فإن : $E_b(0)=\frac{1}{2}\ L\ I_0^2=\frac{1}{2}\ .\ 60\ .10^{-6}\ .\ 4^2=4,8\ .10^{-4}\ J$

لما $t=\tau$ فإن : $E_b(\tau)=\frac{1}{2}\ L\ I_0^2\ e^{-2}=\frac{1}{2}\ .\ 60\ .10^{-6}\ .\ 4^2\ .e^{-2}=6,49.10^{-5}\ J$

لما $t=\tau$ فإن : $E_b(\infty)=\frac{1}{2}\ .\ 60\ .\ 10^{-6}\ .\ 4^2\ .\ e^{-\infty}=0$

3/



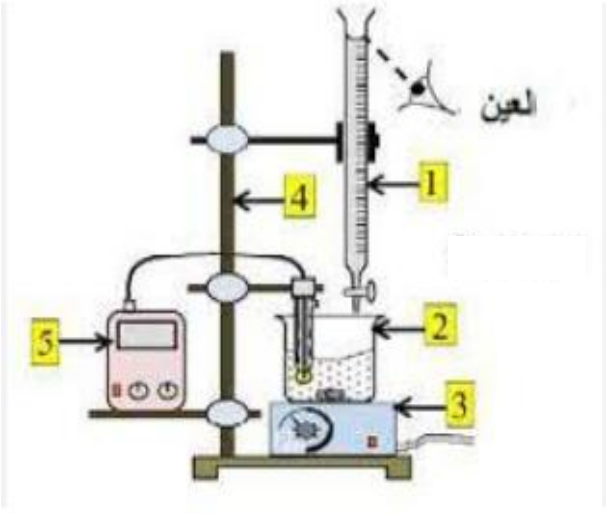
4/ $\frac{LI_0^2}{2}=\frac{LI_0^2}{2}\ .\ e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}$ $\Longleftarrow$ $E_b(t_{1/2})=\frac{1}{2}\ .\ L\ .\ I_0^2\ .\ e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}$ $\Longleftarrow$ $e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}=\frac{1}{2}$ $\Longleftarrow$ $-\frac{t_{1/2}}{\tau}=\ln\frac{1}{2}$

و منه : $t_{1/2}=\tau\frac{\ln 2}{2}$

5/ لدينا $U_b=L\frac{di}{dt}+r\ i(t)$ ، حيث $\frac{di}{dt}$ يمثل معامل توجيه المنحنى

المنحنى (أ) قيمة معامل توجيهه < من معامل توجيه المنحنى (ب) ، و منه المنحنى (ب) هو الذي يظهر إشتعال الشمعة بكيفية أفضل .

التمرين الثالث : 1/ الرسم التخطيطي :



1← سحاحة بها هيدروكسيد الصوديوم تركيزه C_B معلوم .

2 ← بيشر به حمض الساليسيليك تركيزه C_A مجهول .

3 ← مخلاط مغناطيسي .

4 ← حامل .

5 ← جهاز قياس ال PH .

2/ معادلة تفاعل المعايرة : $AH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

3/ إثبات العلاقة : $\frac{V_{BE}}{V_B} = 10^{PKa-PH} + 1$

لدينا العلاقة : $PH = PKa + \log\frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$ ،علما أن قبل التكافؤ المفاعل المحدّ هو OH^- و منه $n(A^-)_f = C_B V_B$

أي $[A^-]_f = \frac{C_B V_B}{V_{total}}$ ، و $n(AH)_f = C_A V_A - C_B V_B$ إذاً $[AH]_f = \frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_{total}}$

بالتعويض تصبح العلاقة : $PH = PKa + \log\frac{C_B V_B}{C_A V_A - C_B V_B}$ و منه $\log\frac{C_B V_B}{C_A V_A - C_B V_B} = PH - PKa$

فيصبح $10^{PH-PKa} = \frac{C_B V_B}{C_A V_A - C_B V_B}$ ، نقلب الكسر $10^{-PH+PKa} = \frac{C_A V_A - C_B V_B}{C_B V_B}$

$10^{-PH+Pka} = \frac{C_A V_A}{C_B V_B} - 1$ إذاً $10^{-PH+Pka} + 1 = \frac{C_A V_A}{C_B V_B}$

عند نقطة التكافؤ $C_A V_A = C_B V_{BE}$ ، نعوّض في العلاقة السابقة فنجد : $10^{-PH+Pka} + 1 = \frac{C_B V_{BE}}{C_B V_B}$

بالإختزال نجد : $10^{-PH+Pka} + 1 = \frac{V_{BE}}{V_B}$ و هو المطلوب

4/ إحداثيات نقطة التكافؤ : E (28,3 ml ;7,4) .

5/ الكاشف الملون المناسب هو : أزرق البروموتيمول لأن ال PH يدخل في المجال التغير اللوني (7,6 ; 6,0) .

6/ عند نقطة التكافؤ : $C_A . V_A = C_B . V_{BE}$ و منه $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$ نطبق عدديا نجد : $C_A = \frac{10^{-2} . 28,3}{20} = 0,014\ (mol/L)$

7/ حساب نسبة التقدم النهائي (τ) : $\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}}$

إيجاد X_f : لدينا $PH = PKa + \log\frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$ حيث $[A^-]_f = \frac{X_f}{V_{total}}$ و $[AH]_f = \frac{C_A V_A - X_f}{V_{total}}$

و عند التعويض نجد $PH = PKa + \log\frac{X_f}{C_A V_A - X_f}$ تصبح $\frac{X_f}{C_A V_A - X_f} = 10^{PH-PKa}$

$X_f (1 + 10^{PH-Pka}) = C_A V_A . 10^{PH-Pka}$ و منه $X_f = \frac{C_A V_A 10^{PH-PKa}}{1+10^{PH-PKa}}$

ت.ع $X_f = \frac{0,014 . 20 .10^{-3} . 10^{7,4-3,5}}{1+10^{7,4-3,5}} = 2,79 .10^{-4}\ (mol)$

بينما $X_{max} = C_B V_B$ لأن $V_B = 25\ (ml) < V_{BE} = 28,3\ (ml)$ و منه المفاعل المحدّ هو OH^-

و بالتالي $X_{max} = 0,01 . 25.10^{-3}\ (mol) = 2,5 .10^{-4}\ (mol)$

بالتعويض نجد $\tau_f = \frac{2,79 .10^{-4}}{2,5 .10^{-4}} = 1,1 \approx 1$ و منه التفاعل تام