﴿الإجابة النموذجية﴾

حل التمرين الأول: (07نقاط)

I/ -01- معادل التفاعل: $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ 0.25

02- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة			
الحالة الإبتدائية	$x = 0$	$C_a V_a$	بزيادة	0	0
الحالة الإنتقالية	$x(t)$	$C_a V_a - x(t)$	بزيادة	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	x_f	$C_a V_a - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

❋ **ملاحظة:** ثابت الحموضة للثنائية $(HCOOH / HCOO^-)$ هو: 1

$$K_a = \frac{[HCOO^-]_f . [H_3O^+]_f}{[HCOOH]_f} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{[HCOOH]_f}$$

03- إثبات أن: $\tau_f = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$

لدينا: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_f V}{C_a V} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_a} .....(1)$

ولدينا أيضا من خلال جدول التقدم (مبدأ إنحفاظ الكتلة): $C_a = [HCOOH]_f + [HCOO^-]_f$

ومنه بالتعويض في العلاقة (1) نجد: $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{[HCOOH]_f + [HCOO^-]_f}$

بضرب كل من البسط والمقام للعلاقة الأخيرة في النسبة $\frac{[H_3O^+]_f}{[HCOOH]_f}$ نجد:

$$\tau_f = \frac{\frac{[H_3O^+]_f^2}{[HCOOH]_f}}{[H_3O^+]_f + \frac{[H_3O^+]_f^2}{[HCOOH]_f}} = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$$ حيث: $pH = -\log[H_3O^+]$ 1.5

❋ حساب قيمة τ_f: $\tau_f = \frac{1,8\times10^{-4}}{1,8\times10^{-4} + 10^{-2,9}} = 0,125 = 12,5\%$ 0.5

04ـ إستنتاج تركيز المحلول (S_A):

لدينا: $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{C_a} \Rightarrow C_a = \frac{10^{-pH}}{\tau_f} = \frac{10^{-2,9}}{0,125} = 10^{-2}$

ومنه: $C_a = 10^{-2} mol/L$ 0.5

II/-01- معادلة التفاعل: $HCOOH_{(aq)} + \left(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right) = HCOO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

$Na^+_{(aq)}$: لا تشارك في التفاعل.

1

$$HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

0.5 02- إحداثيات نقطة التكافؤ: بخريقة المستقيمات المتوازية: $E\left(V_{aE}; pH_E\right) \Rightarrow E\left(10ml; 7,8\right)$

0.5 03- عند نقطة التكافؤ: $C_a = \dfrac{C_b V_b}{V_a} = \dfrac{10^{-2}.10}{10} = 10^{-2} mol/L$

❋ وهي نفس النتيجة المحصل عليها في إجابة السؤال II-4.

04- جدول التقدم:

0.5

معادلة التفاعل		$HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة (بالمول)			
الحالة الإبتدائية	$x = 0$	$n_a = C_a V_a$	$n_b = C_b V_b$	0	بزيادة
الحالة الإنتقالية	$x(t)$	$C_a V_a - x(t)$	$C_B V_B - x(t)$	$x(t)$	بزيادة
التكافؤ	$x_{éq}$	$C_a V_a - x_{éq}$	$C_b V_b - x_{éq}$	$x_{éq}$	بزيادة

❋ إستنتاج قيمة الحجم لمحلول هيدروكسيد الصوديوم: $V_b' = \dfrac{V_b}{2} = 5mL$. وتسمى هذه النقطة بالنقطة نصف التكافؤ أي: $pH = pK_a$.

0.5

حل التمرين الثاني: (07نقاط)

1ـ أ ـ حساب شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم وقيمة ثابت الزمن τ للدارة:

1 $I_0 = 0,24A$ ؛ $\tau = 10ms$.

ب ـ قيمة المقاومة r والذاتية L للوشيعة:

1 في النظام الدائم: $I_0 = \dfrac{E}{R+r} \Leftarrow r = \dfrac{E}{I_0} - R$

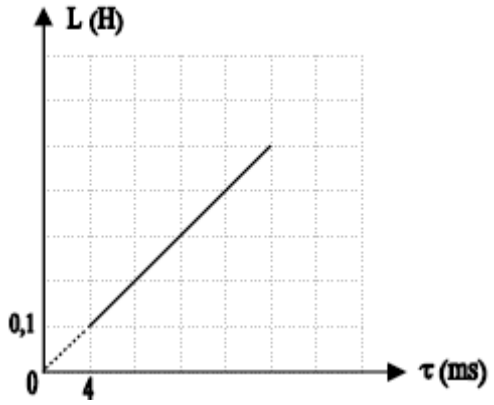
ومنه: $r = 7,5\Omega$.

1 $\tau = \dfrac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau.(R+r) \Rightarrow L = 0,25H$

2ـ اثبات

أ/ - بتطبيق قانون جمع التوترات نجد:

أن: $\dfrac{di}{dt} + \dfrac{i}{\tau} = \dfrac{I_0}{\tau}$:



1

$$L\frac{di}{dt}+(R+r)i=E \Rightarrow \frac{L}{(R+r)}\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{(R+r)}$$

$$\tau\frac{di}{dt}+i=I_0 \Rightarrow \frac{di}{dt}+\frac{i}{\tau}=\frac{I_0}{\tau}$$

ب / إثبات أن حل للمعادلة التفاضلية أن: $i=I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هو حل لها.

3- أ/- رسم البيان $L=f(\tau)$: 0.5

لاحظ الشكل المرافق.

ب/- معادلة البيان: $L=a.\tau \Leftarrow L=25.\tau$. 0.5

جـ/ قيمة مقاومة الوشيعة r: 1

$$\tau=\frac{L}{R+r} \Rightarrow L=(R+r).\tau$$

بالمقارنة مع: $L=25.\tau \Rightarrow R+r=25 \Rightarrow r=25-17,5=7,5\Omega$ وهي نفس النتيجة المحسوبة سابقا للمقومة r.

حل التمرين التجريبي: (06نقاط)

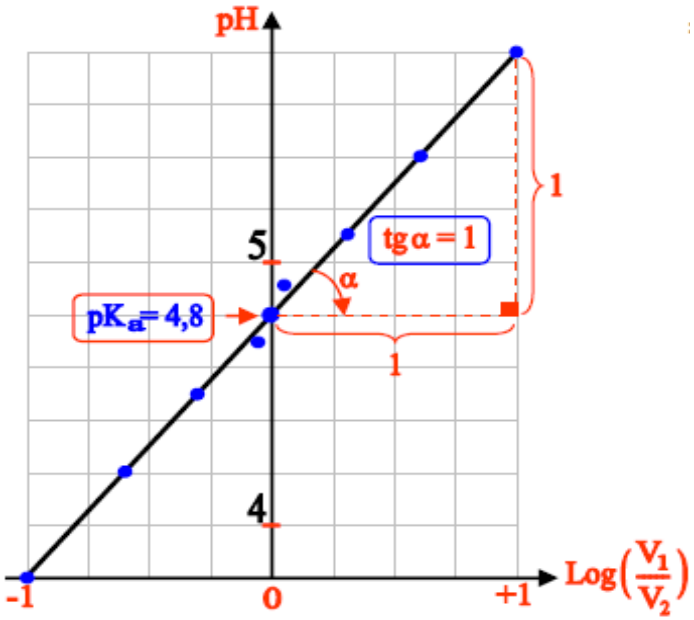
1

01- إتمام الجدول:

المزيج	1	2	3	4	5	6	7	8
$\frac{V_1}{V_2}$	0,10	0,25	0,50	0,75	1,33	2,00	4,00	10,00
PH	3,8	4,2	4,5	4,7	2,00	5,1	5,4	5,8
$\log\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$	-1	-0,60	-0,30	-0,125	0,125	0,30	0,60	1

02- رسم البيان: $pH=f\left(\log\left(\frac{V_1}{V_2}\right)\right)$

لاحظ الشكل المقابل.



03- العلاقة بين pH و $\log\left(\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}\right)$:

المنحنى خط مستقيم معادلته من الشكل:

$$pH=\log\left(\frac{V_1}{V_2}\right)+a.....(1) \leftarrow$$ (تجريبا).

04- معادلة إنحلال HA في الماء: $HA_{(aq)}+H_2O_{(l)}=A^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$ 0,5

❋ إستنتاج عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(HCOOH\ /\ HCOO^-)$: $K_a=\frac{[A^-]_f.[H_3O^+]_f}{[HA]_f}$ 0,5

❋ العلاقة بين pH المحلول و pK_a للثنائية $(HCOOH\ /\ HCOO^-)$:

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}\right) \Rightarrow pH = pK_a + \log\left(\frac{V_1}{V_2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2) \rightarrow$$

(نظريا). (1)

05ـ استنتاج القيمة التقريبية لـ pK_a للثنائية المدروسة: لما: $\log\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = 0$ فإن: $K_a = a = 4.75 \approx 4,8$ (0,5)

06ـ التعرف على الثنائية من بين الثنائيات وهي: $(CH_3COOH\ /\ CH_3COO^-)$ (0,5)