تصحيح اختبار الفصل II

التمرين 1: (3,0 + 5,0) ن

I-1. معادلة التفاعل بين الحمض والماء:

$\phi\text{-COOH}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = \phi COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ 0,5

- استنتاج الثنائيات الداخلة في التفاعل: $(\phi COOH / \phi COO^-)$; (H_3O^+ / H_2O). 0,5

2° - جدول التقدم:

المعادلة		$\phi\text{-COOH} + H_2O = \phi COO^- + H_3O^+$			
ح ت	$x=0$	$n = CV$	بزيادة	0	0
ح ت	x	$CV - x$		x	x
ح ن	x_{max}	$CV - x_{max}$		x_{max}	x_{max}

0,5

3° - عبارة ثابت التوازن:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f [\phi COO^-]_f}{[\phi COOH]_f}$$ 0,25

- استنتاج الصفة الغالبة.

$$-\log K_a = -\log [H_3O^+] - \log \frac{[\phi COO^-]}{[\phi COOH]}$$

$$\Rightarrow pH = pK_a + \log \frac{[\phi\text{-}COO^-]}{[\phi\text{-}COOH]}$$ 0,5

* $pH - pK_a > 0 \Rightarrow \log \frac{[\phi COO^-]}{[\phi COOH]} > \log 1$.

$\Rightarrow [\phi COO^-] > [\phi COOH]$.

* $pH - pK_a < 0 \Rightarrow [\phi COO^-] < [\phi COOH]$

* $pH = pK_a \Rightarrow [\phi COO^-] = [\phi COOH]$.

$[\phi COOH)$ | $[\phi COO^-] = [\phi COOH)$ | $[\phi COO^-]$ ←

الصفة الحمضية غالبة | $pH = pK_a$ | الصفة القاعدية غالبة. pH

4° -

$$K_a = [H_3O^+] \cdot \frac{[\phi COO^-]}{[\phi COOH]}$$

$$\Rightarrow \frac{[\phi COO^-]}{[\phi COOH]} = \frac{K_a}{[H_3O^+]} = \frac{K_a}{10^{-pH}}$$ 0,5

$$\frac{[\phi COO^-]}{[\phi COOH]} = \frac{6,3 \cdot 10^{-5}}{10^{-3,5}} = 1,99 \cdot 10^{-8} \simeq 2 \times 10^{-8}$$

II-1. معادلة تفاعل المعايرة:

$$\phi COOH_{(aq)} + (Na^+_{(aq)}, OH^-_{(aq)}) \longrightarrow (\phi COO^-_{(aq)}, Na^+_{(aq)}) + H_2O_{(\ell)}$$ 0,25

- مميزات تفاعل المعايرة:

- تفاعل سريع وتام. 0,25

2° - ثابت التوازن:

$$K = \frac{[\phi COO^-]_f}{[\phi COOH]_f [OH^-]_f} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$ 0,25

$$K = \frac{[\phi COO^-][H_3O^+]}{[\phi COOH]} \cdot \frac{1}{[OH^-][H_3O^+]} = \frac{K_A}{K_e}$$ 0,5

$$K = \frac{6,3 \times 10^{-5}}{10^{-14}} = 6,3 \cdot 10^9 > 10^4$$

- نستنتج أن التفاعل تام لأن $K > 10^4$. 0,25

3° - نبين أن نسبة التقدم τ_f تكتب:

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \cdot \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$$

- جدول تقدم التفاعل.

		$\phi COOH + OH^- \rightarrow \phi COO^- + H_2O$			
ح ت	$x=0$	$C_A V_A$	$C_B V_B$	0	بزيادة
ح	x	$C_A V_A - x$	$C_B V_B - x$	x	
ح ن	x_f	$C_A V_A - x_f$	$C_B V_B - x_f$	x_f	

0,25

لدينا نسبة التقدم النهائي $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$.

عند بلوغ نقطة التكافؤ OH^- و1 المتفاعل المحد $\Leftarrow x_{max} = C_B V_B$ 0,25

يتبخر صمودة OH^- في الحالة النهائية هي:

$$n_{(OH^-)} = [OH^-] \cdot (V_A + V_B).$$

$$C_B V_B - x_f = \frac{K_e}{[H_3O^+]} \cdot (V_A + V_B).$$

$$x_f = C_B V_B - \frac{K_e}{10^{-pH}} \cdot (V_A + V_B)$$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{C_B V_B - K_e \cdot 10^{+pH}(V_A + V_B)}{C_B V_B}$$ 0,5

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B}\left(\frac{V_A + V_B}{V_B}\right)$$

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B}\left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$$

$\tau_f = 1 - \frac{10^{-14}}{0,05} \cdot 10^{-pH} \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$.

0,25 ومهما كانت قيمة pH ($pH < 8,2$) فإن: $\tau_f = 1$.

0,25 نستنتج أن التفاعل تام.

0,25 - عبارة pH الخليط بدلالة V_A, C_A و V_B, C_B و pKa.

لدينا: $pH = pKa + \log \frac{[\phi COO^-]_f}{[\phi COOH]_f}$.

$[\phi COO^-]_f = \frac{x_f}{V_T} = \frac{x_{max}}{V_T} = \frac{C_B V_B}{V_T}$

لأن التفاعل تام

0,5 $[\phi COOH]_f = \frac{C_A V_A - x_f}{V_T} = \frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_T}$

$pH = pKa + \log \frac{C_B V_B / V_T}{C_A V_A - C_B V_B / V_T}$

$pH = pKa + \log \frac{C_B V_B}{C_A V_A - C_B V_B}$.

0,25 - عبارة V_A بدلالة V_B:

لما $C_A = C_B$ و $pKa = pH$ فإن:

$0 = \log \frac{V_B}{V_A - V_B}$

0,25 $\Rightarrow \frac{V_B}{V_A - V_B} = 1 \Rightarrow V_A = 2V_B$

ج - إحداثيات نقطة التكافؤ.

0,25 $E(V_{BE}, pH_E) \equiv E(17,6 mL, 8,2)$

ج - حساب التركيز C_A للمحلول S_A من نقطة التكافؤ:

$C_a V_a = C_B V_B$

0,5 $\Rightarrow C_a = \frac{C_B V_B}{V_a} = \frac{0,05 \times 17,6}{20}$

$C_a = 0,044 mol/L$.

* تركيز المحلول (S_0):

0,25 $C_0 = 100 C_a = 0,044 \times 100$

$C_0 = 0,44 mol/L$.

* حساب الكتلة m:

0,25 $C_0 = \frac{m}{M \cdot V_0} \Rightarrow m = C_0 M \cdot V_0$

$m = 0,44 \times 122 \times 0,1 = 5,36 g$

(2ème)

التمرين الثاني: (5 نقاط)

1° أغلق القاطعة K.

أ- حساب شدة التيار وإتجاهها:

0,5 بما أن المكثفة مشحونة كليا فإن الفرع الذي يوجد فيه يكون التيار فيه معدوم والدارة تكافئ الشكل التالي مقابله:

لدينا: $E = U_{R_1} + U_{R_2}$

0,5 $E = (R_1 + R_2) \cdot I \Rightarrow I = \frac{E}{R_1 + R_2}$

$I = \frac{12}{2000} = 0,006 A = 6 mA$.

ب- فرق الكمون بين طرفي المكثفة:

R_2 و $(\frac{R_3}{3}, C)$ مربوطة على التفرع:

$U_{R_2} = U_C + 2U_{R_3}$

وبما أن التيار منعدم في الفرع الذي يحتوي المكثفة معدوم فإن: $U_{R_3} = 0$ ، $I_2 = 0$:

0,5 $\Rightarrow U_{R_2} = U_C \Rightarrow U_C = R_2 \cdot I$.

0,5 $U_C = \frac{R_2 \times}{R_1 + R_2} \cdot E = \frac{1000}{2000} \times 12$

$U_C = 6 V$

- الطاقة المخزنة في المكثفة

0,5 $E_C = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times (6)^2$

$E_C = 18 \times 10^{-6} J$.

2) فتح القاطعة K:

أ- المعادلة التفاضلية بدلالة Q(t):

0,5 حسب قانون التوترات $U_C + U_{R_3} + U_{R_2} = 0$

$\frac{Q}{C} + (R_3 + R_2) \cdot i = 0$.

$(R_3 + R_2) \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{C} \cdot Q = 0$

0,5 $\Rightarrow \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{R_T \cdot C} Q = 0 \quad / R_T = R_2 + R_3$

وبما أن ثابت الزمن لهذه الدارة هو: $\tau = (R_2 + R_3) C$

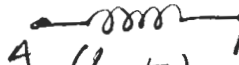
فإن: $\frac{dQ}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot Q(t) = 0$.

0,5 ب- عبارة الزمنية للشحنة:

$Q = Q_0 e^{-t/\tau} = C \cdot E e^{-t/\tau} = 6 e^{-\frac{t}{\tau}}$

التمرين الثالث (ن 4,5)

1° - إثبات أن $L = L_1 + L_2$ ، $r = r_1 + r_2$



بتطبيق علاقة التوتر بين طرفي الوشيعة في الجزء AB

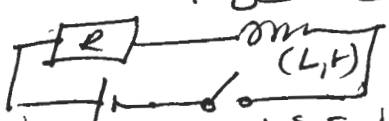
$u_{AC} = u_{AB} + u_{BC}$.

$r_{eq} i + L_{eq} \frac{di}{dt} = r_1 i + L_1 \frac{di}{dt} + r_2 i + L_2 \frac{di}{dt}$

$r_{eq} i + L_{eq} \frac{di}{dt} = (r_1 + r_2) i + (L_1 + L_2) \frac{di}{dt}$.

بالمطابقة: $L_{eq} = L = L_1 + L_2$ ، $r_{eq} = r = r_1 + r_2$.

وتصبح الدارة كما يلي:



2° - المعادلة التفاضلية أثناء إقامة التيار:

حسب قانون جمع التوترات:

$E = u_R + u_L = Ri + ri + L \frac{di}{dt}$.

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

$\Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} = \frac{E}{L}$ ---- (1)

وهي المعادلة التفاضلية من الرتبة الأولى

3° - حساب قيمتي L و r بيانيا:

البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل:

$\frac{di}{dt} = ai + b$

حيث: b: نقطة التقاطع البيان وحور الترتيب

a: ميل المستقيم < 0.

لما: $i = 0$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt} = b = 12$.

$a = \frac{\Delta(\frac{di}{dt})}{\Delta i} = \frac{0 - 12}{(1,5 - 0).10^{-2}} = -800$

معادلة البيان: $\frac{di}{dt} = -800 i + 12$ ---- (2)

بالمطابقة بين المعادلة (1) و (2) نجد:

$\frac{E}{L} = 12 \Rightarrow L = \frac{E}{12} = \frac{6}{12} = 0,5 H$.

$\frac{R+r}{L} = 200 \Rightarrow r = 200 L - R = 10 \Omega$

4 - حساب I_{max} بدلالة R, r, E و L

النظام الدائم: $\frac{di}{dt} = 0 \Leftarrow I = cte$: (3)

من المعادلة (1) نجد: $I_{max} = \frac{E}{R+r}$

ت.ع: $I_{max} = \frac{6}{90 + 10} = 0,06 A$

5) - إيجاد عبارة ثابت الزمن τ بدلالة L, R, r.

حل المعادلة التفاضلية

$i(t) = I_{max} (1 - e^{-t/\tau})$.

$\Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{I_{max}}{\tau} . e^{-t/\tau}$

وبتعويض $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$ في المعادلة (1) نجد:

$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{I_{max}}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{R+r}{L} I_{max} (1 - e^{-t/\tau})$

$\frac{E}{L} = I_{max} e^{-t/\tau} (\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L}) + \frac{R+r}{L} I_{max}$

بالمطابقة مع الطرف الثاني للمعادلة نجد:

$\frac{R+L}{L} I_{max} = \frac{E}{L}$

$I_{max} e^{-t/\tau} (\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L}) = 0 \longrightarrow$

$\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L} = 0 \Rightarrow \tau = \frac{L}{R+r}$

6) - عبارة توتر الوشيعة في النظام الإنتقالي

$u_L(t) = L . \frac{di}{dt} + r . i$

$u_L(t) = L . \frac{I_{max}}{\tau} e^{-t/\tau} + r . I_{max} (1 - e^{-t/\tau})$

$L = 0,5 H$, $r = 10 \Omega$, $I_{max} = 0,06 A$, $\tau = 5 ms$

$u_L(t) = \frac{0,5 \times 0,06}{0,005} e^{-t/\tau} + 10 \times 0,06 (1 - e^{-t/\tau})$

$u_L(t) = 6 e^{-t/\tau} + 0,6 - 0,6 e^{-t/\tau}$

$u_L(t) = 5,4 e^{-t/\tau} + 0,6$ (Volt)

لما $t = \tau$ نعوض نجد:

$u_L(t) = 5,4 e^{-1} + 0,6 \simeq 2,6 V$.

لما: $E = u_L + u_R \Rightarrow u_L = E - u_R$

$u_L = 6 - 90 \times 0,06 (1 - e^{-t/\tau})$.

لما $t = 2\tau$. $u_L = 2,59 V$

التمرين التجريبي (ن 4)

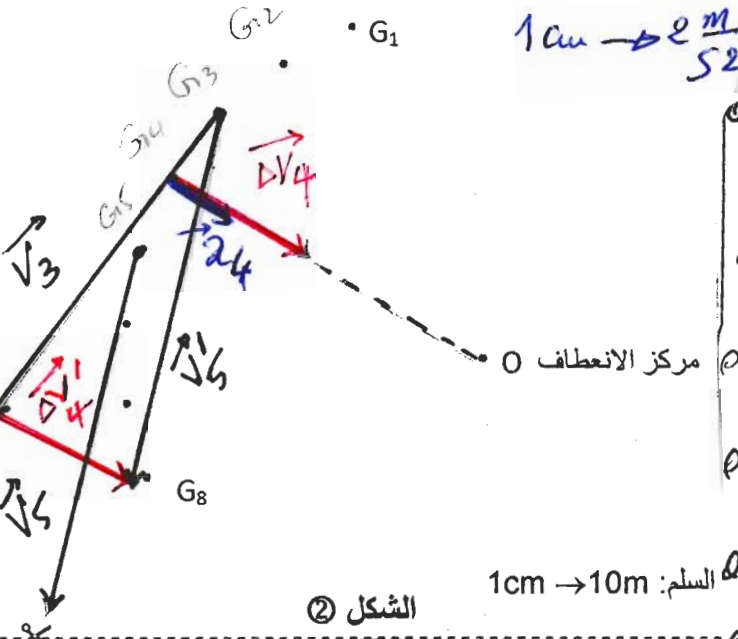
1° - العلاقة بين تسارع الشاع وتسارع المركز

$\vec{a}_1 = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{t - t_0}$

استنتاج المعادلة الزمنية للحركة:

$a_1 = \frac{V - V_0}{t - t_0}$ / $t_0 = 0$.

$a_1 = \frac{V - V_0}{t} \Rightarrow V(t) = a_1 t + V_0$



الشكل ②

ثانوية: بالحفيظ سراج

$a_n = (\quad) / 3,6 \times 5,4 = 4,05$ m/s²

II - 1. عبارة كل من السرعة V_3 و V_5:

$V_3 = \frac{\overline{G_2G_4}}{\Delta t} = \frac{\overline{G_2G_4}}{2\tau}$

بقياس G_2G_4 نجد: $G_2G_4 = 2$ cm

في الحقيقة: $G_2G_4 = 2 \times 10$ m $= 20$ m

$\Rightarrow V_3 = \frac{20}{2\rho} = 10$ m/s.

$V_5 = \frac{G_4G_6}{\Delta t} = \frac{2 \times 10\text{m}}{2} = 10$ m/s.

3- تمثيل شعاع السرعة: $\vec{V_5}, \vec{V_3}$

4- تمثيل الشعاع: $\vec{\Delta V_4} = \vec{V_5} - \vec{V_3}$

5- عبارة التسارع $\vec{a_4}$

$\vec{a_4} = \frac{\vec{\Delta V_4}}{\Delta t} = \frac{\vec{\Delta V_4}}{2\tau}$

قيمته:

بتمثيل الشعاع $\vec{\Delta V_4}$ نقيسه

فنجد 2 cm $= \Delta V_4$

باستعمال سلم الرسم نجد:

$\Delta V_4 = 4$ m/s

وعليه:

$a_4 = \frac{4 \text{ m/s}}{2\text{s}} \Rightarrow a_4 = 2$ m/s²

6- تمثيل $\vec{a_4}$ على الوثيقة

نوع هذا التسارع: تسارع مركزي

- حامله موجه نحو مركز الدائرة.

- بالإضافة إلى أن سرعة المتحرك V ثابتة فالتسارع المماسي معدوم وعليه تسارع مركز عطالة الجسم $a = a_n$ التسارع المركزي

7. التحقق من أن السيارة حافظت على وضعيتها:

$a_n = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{a_n}$.

$R = \frac{(10)^2}{2} = \frac{100}{2} = 50$ m.