

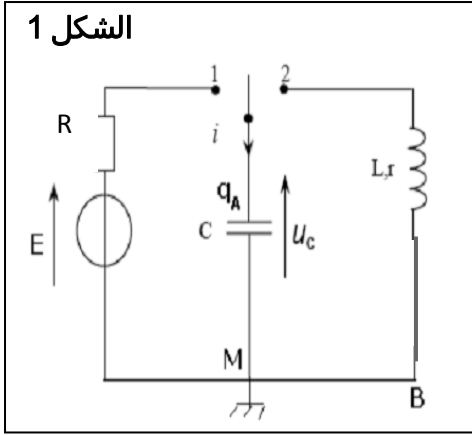


الفيزياء 13 نقطة

الجزء 1 (دراسة الدارة RLC) 8 نقط

لتحديد L معامل تحريض وشيعة مقاومتها الداخلية r، مستعملة في مكبر الصوت، ننجز تجربة على مرحلتين باستعمال التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1
المرحلة 1 تحديد سعة المكثف بعد شحنه بواسطة مولد كهربائي مؤتمل قوته الكهرومحرركة E=6V
المرحلة 2 تفريغ المكثف بعد شحنه في الوشيعة من أجل تحديد معامل تحريضها الذاتي L

الشكل 1



ا. تحديد سعة المكثف

عند لحظة نختارها أصلا لتواريخ، نُورجح قاطع التيار الكهربائي (الشكل 1) إلى الموضع 1 فيشحن المكثف عبر موصل أومي مقاومته $R = 100\Omega$ بواسطة راسم التذبذب ذي ذاكرة نعاين التوتر $U_C(t)$ بين مريطي المكثف، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2

1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$ 0,75ن

2. حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي $U_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ أوجد تعبير كل من A و τ بدلالة معطيات الدارة الكهربائية 1ن

3. لتكن t_1 و t_2 اللحظتان اللتان يصل فيهما التوتر U_C على التوالي إلى القيمتين $\frac{20}{100} U_{cmax}$ و $\frac{90}{100} U_{cmax}$

1-3. عين مبيانيا t_1 و t_2 ثم استنتج زمن الصعود $t_m = t_2 - t_1$ 0,75ن

2-3. بين أن $t_m = RC \cdot \ln 8$ واستنتج قيمة سعة المكثف 1ن

اا. تحديد معامل تحريض الوشيعة

عند لحظة نعتبرها أصلا لتواريخ نُورجح قاطع التيار الكهربائي إلى الموضع 2 من أجل تفريغ المكثف في الوشيعة، و نعاين بنفس الطريقة السابقة تغيرات التوتر بين مريطي المكثف $U_C(t)$ فنحصل على المنحنى

الشكل 3 نعطى $C \approx 105\mu F$

1. ما النظام الذي يبرزه منحنى الشكل 3 0,5ن

2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$ 0,75ن

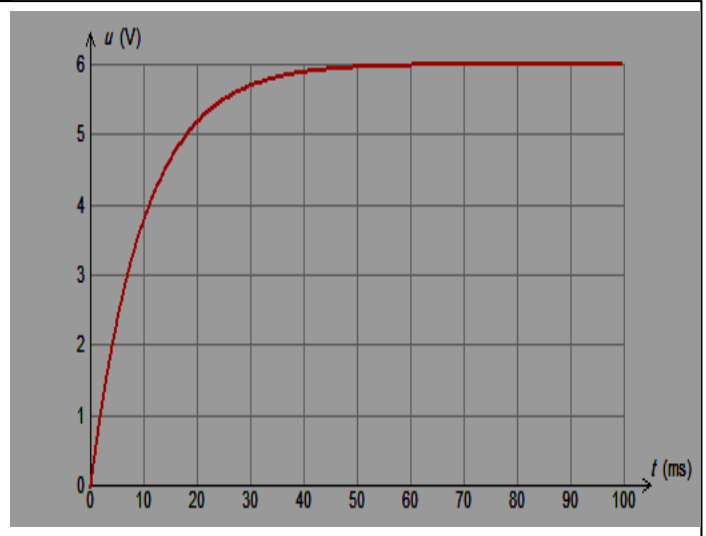
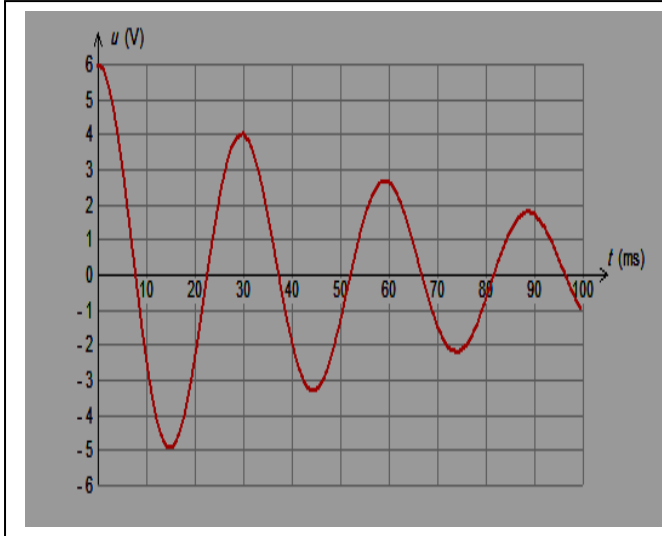
3. عبر عن الطاقة الكلية E_T للدارة بدلالة U_C و C و L. 0,75ن

4. بين الطاقة الكلية المخزونة في الدارة تتناقص بدلالة الزمن؟ 0,75ن

5. أحسب الطاقة المخزونة في الدارة عند كل من التاريخين $t_0 = 0s$ و $t_1 = 30ms$ ثم استنتج الطاقة

المبددة بين هاتين اللحظتين 1ن

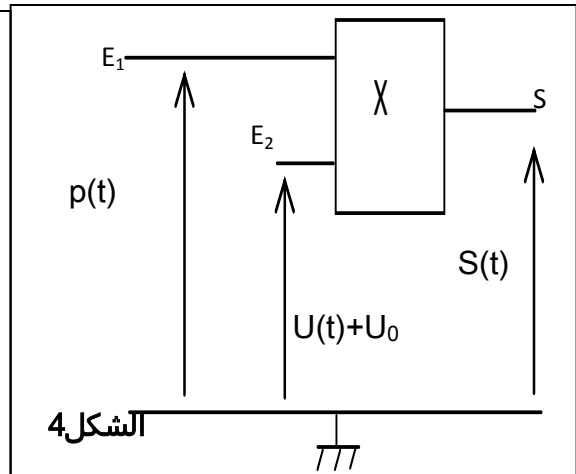
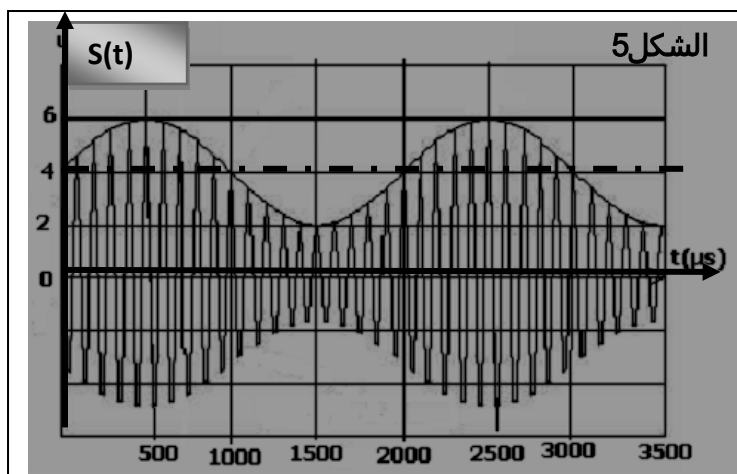
6. باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للدارة أحسب معامل التحريض L 0,75ن



الجزء 2 (تضمين الوسع) 5 نقط

تمكن الدارة متكاملة منجزة للجداء، الممثلة في الشكل 4، من الحصول عند مخرجها S على دالة $S(t)$ تتناسب اطرادا مع جداء الدالتين $U(t)=U_{\max} \cos(2\pi f_s t)+U_0$ (الإشارة المضمّنة) و $p(t)=P_{\max} \cos(2\pi f_p t)$ (توتر الموجة) الحاملة المطبقين على التوالي عند المدخلين E_1 و E_2 يمثل الشكل 5 تغيرات التوتر المضمّن $S(t)$ بدلالة الزمن

1. حدد f_s تردد الإشارة المضمّنة و f_p تردد الموجة الحاملة ؟
2. بين أن $S(t) = S_{\max} \cdot \cos(2\pi f_p t)$ مع تحديد تعبير S_{\max}
3. بين أن S_{\max} يتغير بين قيمتين يجب تحديدهما
4. ما دور المركبة المستمرة U_0
5. حدد نسبة التضمين
6. أرسم التبيانة الكهربائية لكاشف الغلاف؟





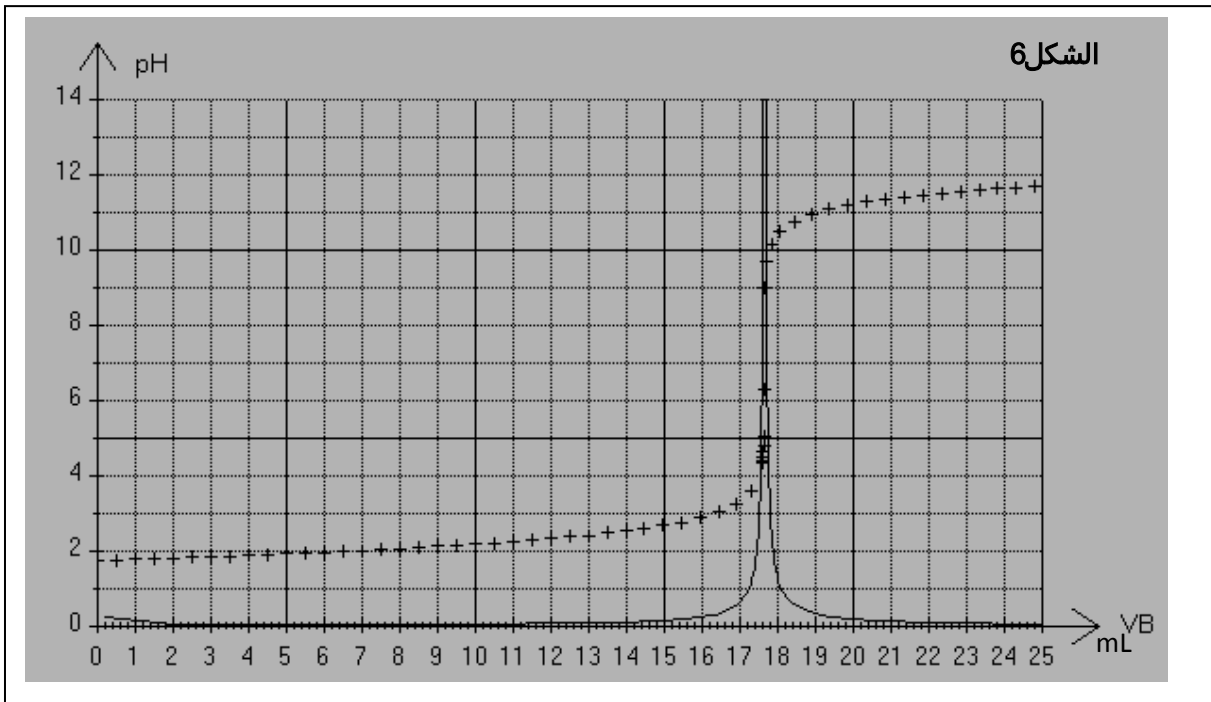
الكيمياء 7 نقط

معايرة حمض البنزويك

يستعمل حمض البنزويك C_6H_5COOH كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية وخاصة المشروبات الغازية ويرمز له ب E210 و هو جسم أبيض اللون. نهدف في هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع هيدروكسيد الصوديوم نعطى $M(C_6H_5COOH) = 122g/mol$ و $K_A = 6,310^{-5}$ و $K_e = 10^{-14}$ لتحضير محلولاً S_0 لحمض البنزويك ذي التركيز C_0 . نقوم بإذابة كتلة m من حمض البنزويك في حجم $V_0 = 100mL$ من الماء.

لتحديد التركيز C_0 نأخذ عينة من المحلول S_0 و نخففها 100 مرة لنحصل على محلول S_A تركيزه C_A . بعد ذلك نأخذ حجماً $V_A = 20mL$ من المحلول S_A و نعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(HO^- + Na^+)$ ذي التركيز $C_B = 0.05mol/L$

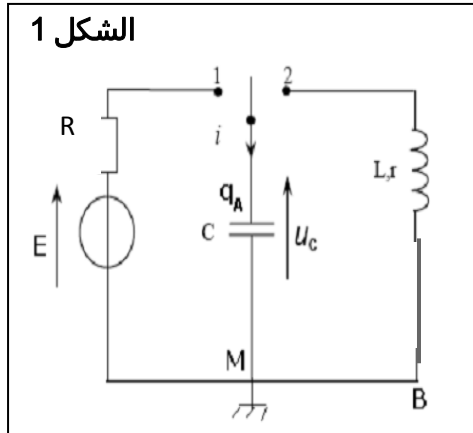
1. ماهي مميزات تفاعل المعايرة ؟ 0,5 ن
2. أحسب ثابتة التوازن K لهذا التفاعل. ماذا تستنتج علل جوابك ؟ 0,75 ن
3. عند إضافة الحجم V_B من محلول هيدروكسيد الصوديوم أصغر من حجم التكافؤ 1-3. بين أن تعبير نسبة التقدم النهائي هو $\tau = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$ ؟ 1 ن
- 2-3. أحسب نسبة التقدم في حالة $V_B = 7mL$. ماذا تستنتج ؟ 0,5 ن
- 3-3. أوجد تعبير pH الخليط بدلالة V_A, V_B, C_B, C_A و pK_A ؟ 1 ن
- 4-3. استنتج تعبير V_A بدلالة V_B في حالة $pK_A = pH$ و $C_A = C_B$ ؟ 0,75 ن
4. يمثل الشكل 6 منحنى تغير pH المحلول بدلالة حجم المضاف V_B من محلول هيدروكسيد الصوديوم. 1-4. حدد من خلال الشكل A احداثيات نقطة التكافؤ ؟ 0,75 ن
5. أحسب التركيز C_A للمحلول S_A ثم استنتج التركيز C_0 للمحلول S_0 . ؟ 1 ن
6. أحسب الكتلة m . ؟ 0,75 ن





عناصر الإجابة

الجزء الأول



1. تحديد سعة المكثف

1. المعادلة التفاضلية

نضع قاطع التيار الكهربائي في الموضع 1

بتطبيق قانون إضافية التوترات في الدارة نجد

$$U_C(t) + RC \frac{dU_C(t)}{dt} = E$$

2. حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل

نعود في المعادلة التفاضلية

$$U_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + RC \frac{dA(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt} = E$$

نجد: $\tau = RC$ و $A = E$ ومنه

3. تحديد اللحظتان t_1 و t_2 مع $U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

t_1 اللحظة التي يصل فيها التوتر إلى:

$$U_C(t_1) = \frac{90}{100} U_{Cmax} = 0,9 \cdot 6V$$

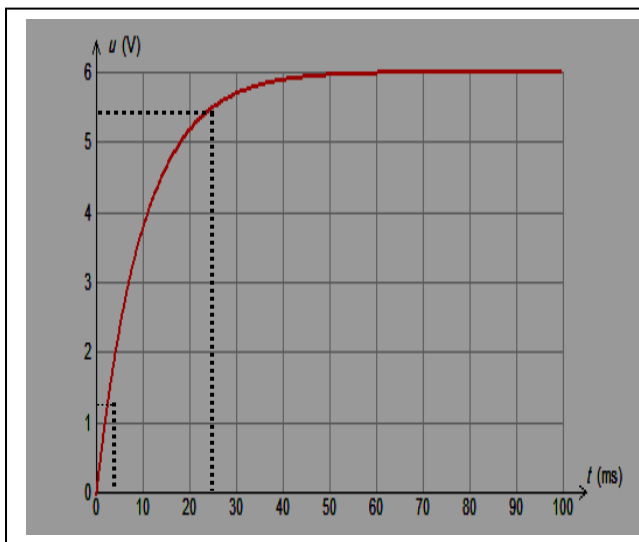
t_2 اللحظة التي يصل فيها التوتر إلى:

$$U_C(t_2) = \frac{90}{100} U_{Cmax} = 5,4V$$

1-3. مبيانيا $t_2 = 24ms$ $t_1 = 0,3ms$

زمن الصعود $t_m = t_2 - t_1 = 23,7ms$

2-3. لنبين $t_m = RC \cdot \ln 8$



$$\frac{t_1}{RC} = \frac{20}{100} - 1 \quad \text{ومنّه}$$

$$U_C(t_1) = \frac{90}{100} E = E(1 - e^{-\frac{t_1}{RC}})$$

عند اللحظة t_1 لدينا

$$\frac{t_1}{RC} = \ln 8 \quad \Rightarrow \quad t_1 = RC \cdot \ln 8$$

$$\frac{t_2}{RC} = \frac{90}{100} - 1$$

$$\text{ومنّه} \quad U_C(t_2) = \frac{90}{100} E = E(1 - e^{-\frac{t_2}{RC}})$$

عند اللحظة t_2 لدينا



فرض محروس رقم 1 الدورة 2

الكهرباء + المعاييرة

$$\frac{t_2}{RC} = \ln \frac{8}{10} \Rightarrow t_2 = RC \cdot \ln \frac{1}{10}$$

$$t_m = t_2 - t_1 = RC \cdot \ln 8$$

$$C = 113 \mu F$$

اذن

ومنه :

II. تحديد معامل تحريض الو شيعة

1. نظام شبه دوري

2. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر

$$\frac{d^2 U_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} U_c + \frac{r}{L} \frac{dU_c}{dt} = 0$$

3. تعبير الطاقة الكلية

$$E_T = E_L + E_C \quad \text{لدينا}$$

$$E_L = \frac{1}{2} Li^2 \quad \text{الطاقة المخزونة في الو شيعة}$$

$$E_C = \frac{1}{2} CU_c^2 \quad \text{الطاقة المخزونة في المكثف}$$

$$E_T = \frac{1}{2} L \cdot C^2 \left(\frac{dU_c}{dt} \right)^2 + \frac{1}{2} C \cdot U_c^2 \quad \text{ومنه فان}$$

4. الطاقة المخزونة في الو شيعة تتناقص بدلالة الزمن

$$\frac{dE_T}{dt} = -ri^2 < 0$$

5. الطاقة المخزونة في الدارة في:

$$E_T = E_{Cmax} = 1,89 \cdot 10^{-3} \text{ J} \quad \text{ادن} \quad U_{Cmax} = 6V \quad \text{نجد: } t_0 = 0s \quad \text{حسب المنحنى الشكل 3}$$

$$E_T = E_{Cmax} = 0,84 \cdot 10^{-3} \text{ J} \quad \text{ادن} \quad U_{Cmax} = 4V \quad \text{نجد: } t_2 = 30s \quad \text{حسب المنحنى الشكل 3}$$

$$E_{th} = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

الطاقة المبذودة بمفعول جول

6. تحديد معامل تحريض الو شيعة

$$L = 0,14H \quad \text{ومنه: } L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

$$T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{لدينا}$$

الجزء 2

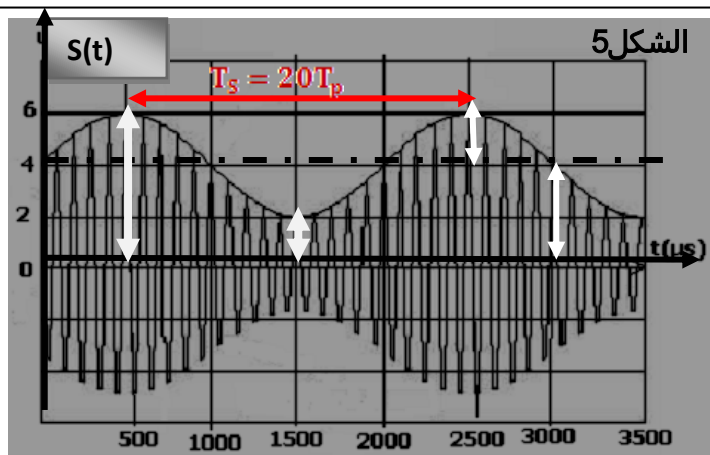
1. من خلال تغيرات التوتر المضمّن

دور الإشارة المضمّنة T_s أنظر المنحنى

$$f_s = 500Hz \quad \text{ومنه فان } T_s = 2 \cdot 10^{-3}s$$

دور الإشارة المضمّنة T_p أنظر المنحنى

$$f_p = 1000Hz \quad \text{ومنه فان } T_p = 1 \cdot 10^{-4}s$$



الشكل 5



فرض محروس رقم 1 الدورة 2

الكهرباء + المعايرة

2. عند المخرج S لدينا $S(t) = k(U(t) + U_0)P(t)$

ومنه فإن $S(t) = k(U(t) + U_0) \cdot P_{max} \cdot \cos(2\pi f_p t)$

$S_{max}(t) = k \cdot P_{max} (U_{max} \cos(2\pi f_s t + U_0))$

3. التوتر $S_{max}(t)$ يتغير بين قيمتين حديتين

$$S(t) = A[m \cdot \cos(2\pi f_s t) + 1]$$

تتغير قيمة $U_{Mmax}(t)$ بين قيمتين هما S_{max} و S_{min} انظر التبيانة أعلاه حيث :

$$S_{max} = A[1 + m]$$

$$S_{min} = A[1 - m]$$

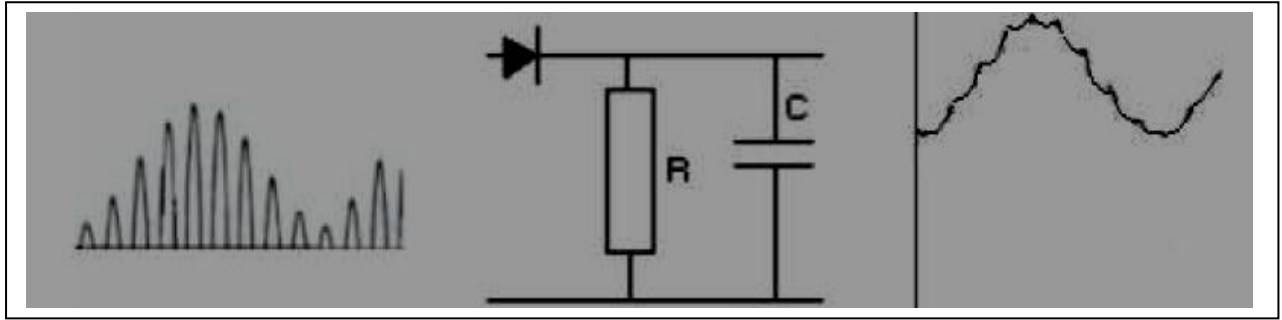
4. تضاف المركبة المستمرة لتفادي حذف بعض أجزاء الإشارة المضمّنة عند إزالة التضمين

5.

$$m = \frac{S_{max} - S_{min}}{S_{min} + S_{min}} = \frac{4}{8} = 0,5$$

6. نسبة التضمين

7. التبيانة الكهربائية لكشف الغلاف



الكيمياء

1. مميزات تفاعل المعايرة

تفاعل سريع و تام و انتقائي

2. ثابتة التوازن للتفاعل $C_6H_5COOH + HO^- \rightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$

ادن التفاعل كلي $K = \frac{K_A}{K_e} = 6,3 \cdot 10^9 > 10^4$

3. عند إضافة الحجم V_B أصغر من حجم التكافؤ

$$1-3. \text{ نسبة التقدم } \tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

المتفاعل المحد قبل التكافؤ هو (HO^-) اذن $x_{max} = C_B V_B$

من خلال الجدول الوصفي $x_f = n_0(HO^-) - n_r(HO^-)$ و منه $x_f = C_B V_B - [HO^-] \cdot (V_A + V_B)$

$$\tau = 1 - \frac{k_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right) \quad \text{ادن :}$$

2-3. بالنسبة للحجم $V_B = 7\text{mL}$ اذن: $\tau \approx 1$ تفاعل كلي



فرض محروس رقم 1 الدورة 2

الكهرباء + المعايرة

3-3. تعبير pH لدينا

$$pH = pK_A + \text{Log} \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$pH = pK_A + \text{Log} \frac{C_B \cdot V_B}{C_A \cdot V_A - C_B \cdot V_B}$$

4-3. في حالة $pH = pK_A$ نجد: $C_B = C_A$ $V_B = \frac{V_A}{2}$

4. استغلال المنحنى الشكل 6

1-4. احداتيات نقطة تكافؤ

$$E(V_{BE} = 17,6\text{mL}; pH \approx 7)$$

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A} \quad \text{و منه} \quad C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$$

2-4. عند التكافؤ

$$C_A = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$$

ت ع

ثم تخفيف المحلول S_0 10 مرات ادن: $C_0 = 10C_A = 0,44\text{mol/L}$

كتلة حمض البنزويك هي $m = C_0 \cdot V \cdot M$ ومنه فان $m = 5,37\text{g}$