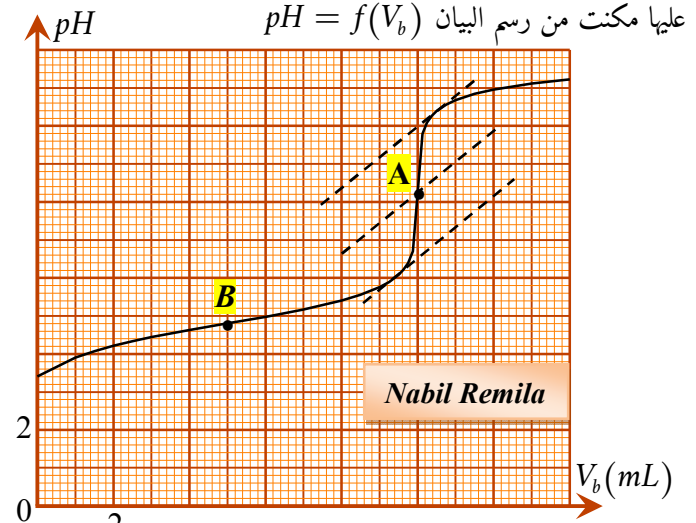


التمرين 1

للتحقق من درجة حموضة خل تجاري لحمض الإيثانويك CH_3COOH درجة حموضته 7° وتركيزه المولي C_0 نحضر محلولاً (S) بتخفيف الخل التجاري 10 مرات ونأخذ حجماً $V_A = 20mL$ من المحلول المخفف (S) ذي التركيز المولي C_A ، ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0,25mol.L^{-1}$. النتائج المتحصل عليها مكنت من رسم البيان $pH = f(V_b)$



- 1- أعط البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة مع رسم تخطيطي للتجهيز المستعمل
- 2- أكتب معادلة تفاعل المعايرة. و أذكر خصائصه ؟
- 3- ما هو المدلول الكيميائي للنقطتين A و B، أذكر مميزات كل نقطة.
- 4- أحسب التركيز C_a ثم استنتج التركيز C_0 للخل التجاري.
- 5- تحقق من قيمة درجة حموضة الخل التجاري.
- 6- عين قيمتي الـ pK_a و K_a للثنائية $CH_3CO_2H / CH_3CO_2^-$
- 7- بين أن حمض الإيثانويك ضعيف بطريقتين.

8- ما هو حجم محلول الصود المضاف عندما يكون: $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4$

9 - ما هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة ؟

الكاشف	فينول فتالين	أزرق البروموتيمول	أحمر الميثيل
مجال التغير اللوني	8,2 - 10	6,2 - 7,6	4,2 - 6,2

10 - عند إضافة $V_b = 8mL$:

(أ) ما هو الفرد المتغلب في الثنائية $CH_3CO_2H / CH_3CO_2^-$ ؟
 (ب) أحسب النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ للمزيج التفاعلي النهائي.

(ج) عبر عن النسبة السابقة بدلالة x_f ، ثم استنتج قيمة x_f

(د) أحسب نسبة التقدم النهائي τ_f لتفاعل المعايرة. ماذا تستنتج ؟

(هـ) أحسب تراكيز الأنواع الكيميائية في المزيج ثم تحقق من قيمة pK_a

11- أحسب ثابت التوازن K لتفاعل المعايرة ثم تحقق من نتيجة السؤال (د)

المعطيات: الكتلة الحجمية للخل: $\rho = 1,08kg / L$ ، $\rho_{eau} = 1kg / L$

الكتلة المولية لحمض الإيثانويك: $M = 60g.mol^{-1}$

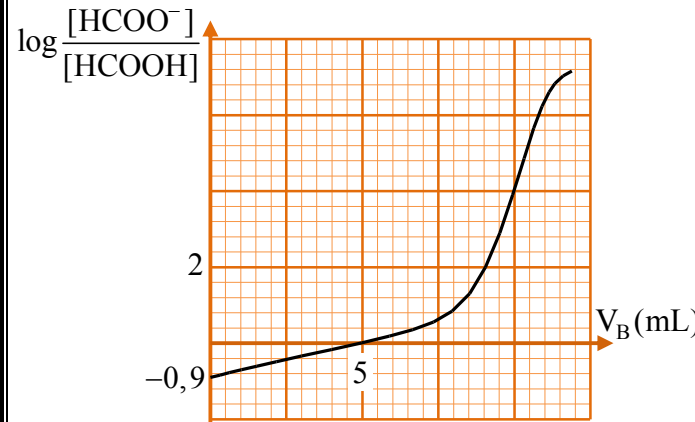
التمرين 2

محلول (S) لحمض الميثانويك تركيزه المولي C_A له $pH = 2,9$ عند $25^\circ C$

نعايره حجماً $V_A = 10mL$ من المحلول (S) بمحلول الصود $(Na^+ + OH^-)$

تركيزه المولي C_B . مكنت القياسات التجريبية من رسم المنحني البياني

حيث $\log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = f(V_B)$ حجم الأساس المضاف .



1- جد من البيان قيمة pK_a للثنائية $HCOOH/HCOO^-$

2- بين أن: $C_A = 10^{pK_a - 2pH} + 10^{-pH}$ ثم احسب C_A

3- حدّد بيانيا قيمة الحجم V_{BE} اللازم لبلوغ التكافؤ

4- جد قيمة C_B ثم استنتج قيمة pH لمحلول الصود علماً أنه أساس قوي.

5- احسب قيمة pH المزيج عند التكافؤ

6- احسب تراكيز الأنواع الكيميائية في المزيج عند التكافؤ

التمرين 3

نذيب كتلة m من حمض الإيثانويك CH_3COOH في الماء المقطر عند

درجة الحرارة $25^\circ C$ للحصول على محلول S_A حجمه $V = 100mL$

تركيزه المولي C_A ، نأخذ حجماً V_A من المحلول S_A ونعايره بواسطة

محلول S_B تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}mol.L^{-1}$ ، نسجل قيم pH

المزيج بدلالة الحجم V_B المضاف فنحصل على الجدول التالي:

$V_B(mL)$	0	2	4	8	10	12	16
pH	3,4	3,8	4,1	4,6	4,7	4,9	5,3
$[CH_3COOH]$	25						
$[CH_3COO^-]$							

1/ بالاعتماد على الجدول، جد قيمة كل من: pK_a للثنائية

CH_3COOH/CH_3COO^- ، التركيز C_A والكتلة m المذابة .

2/ أثبت العلاقة التالية: $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 10^{pK_a - pH}$

3/ أكمل الجدول، ثم أرسم المنحني $f(V_B) = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$

4/ استنتج من البيان الحجم V_{BE} المضاف عند نقطة التكافؤ ثم استنتج

الحجم V_A للمحلول S_A

5/ (أ) أنجز جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة

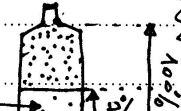
(ب) أثبت العلاقة التالية: $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = \frac{C_A V_A}{x_f} - 1$

(ج) أحسب نسبة التقدم النهائي τ_f لتفاعل المعايرة عند إضافة حجم

$V_B = 2mL$. ماذا تستنتج ؟

5- الذئقف من قدمة د. ب. الحوضنة

نتيجة :
د. ب. الحوضنة أو د. ب. نقاوة %
هي السنة المئوية الكمية للخصب
التغذي أي العملول التجاري .



الخصب القوي
كثافة m_0
تركيزه C_0
محتول قاري m
كثافة m
كثافة الحوضنة P
كثافته d

تأوناً ① : $m \rightarrow 100\%$
 $m_0 \rightarrow P\%$
$$P\% = \frac{m_0}{m} \times 100$$

تأوناً ② :
$$C_0 = \frac{10 P \cdot d}{M}$$

$$d = \frac{P}{P_{eau}}$$

نتيجة القاون ② :
$$C_0 = \frac{10 P \cdot d}{M} \Rightarrow P = \frac{C_0 \cdot M}{10 \cdot d}$$

$$d = \frac{P}{P_{eau}} = \frac{108}{1} = 1.08$$

$$P = \frac{1.25 \times 60}{10 \times 1.08} \approx 6.94\%$$

عند حدود الخطأ تجربة المعايرة
النتيجة تتوافق مع القيمة
المعطاة بح التمرين 7° .

3- امدول الكميائي للنقطة A و B

A : هي نقطة الكافور .
B : هي نقطة نصف الكافور .

محيرات كد نقطة :

A : $(C_a V_a = C_b V_b)$
$$V_b = \frac{V_b E}{2}$$

$$pH = pK_a$$

$$[CH_3COOH] = [CH_3COO^-] \Rightarrow \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$$

4- حساب التركيز C_0 :

مد الكافور : $n_a = n_b$
في الشروط المتكافئة
$$C_a V_a = C_b V_b \Leftrightarrow n_a = n_b$$

$$C_a = \frac{C_b V_b E}{V_a}$$

وليات اليات :
A ($V_b = 10 mL$; $pH = 8.2$)

$$C_a = \frac{0.25 \times 10}{20}$$

$$C_a = 0.125 \frac{mol}{L}$$

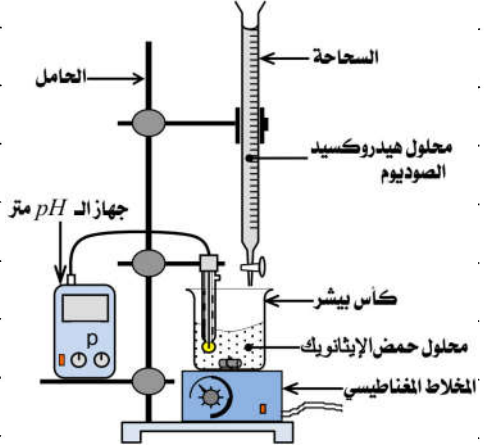
استنتاج C_0 :
$$F = \frac{C_0}{C_a} \Rightarrow C_0 = F \times C_a$$

$$C_0 = 10 \times 0.125$$

$$C_0 = 1.25 mol \cdot L^{-1}$$

بالماء المقطر و ضبطه . ثم تفره
بضد في البيسر بشكل شاقولي
دون لبس قعر البيسر والقريب
المعناطيسي .

- نشفل المصلاط المعناطيسي نبدأ
في اضافة الممدول الألس في البيسر
- نقيس قيمة ال pH بالسنة
لكل حبة مضاف V_a والنتائج كمثل
كلها تدون في جدول الذي لسمع
برسه المرفق : $pH = f(V_b)$



2- كتابة معادلة تعادل المعايرة :
$$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$$

خما تفسه :

- تام - ناسر للوراة
و سريع .

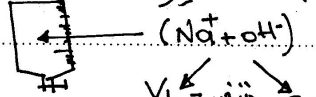
حل التمرين 1 :

مع التمديد :

$$F = 10 \rightarrow (S)$$

F : هو معامل التمديد .

ذخيرة المعايرة :



$$C_0 = 0.25 \frac{mol}{L}$$

$$V_b = \text{متغير}$$

$$V_a = 2.0 mL$$

$$C_a = P$$

1- البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة

مع رسم تخطيطي للتجهيز المستعمل :

- نملأ سحاحة بمحلول بيروكسيد
الصوديوم و نضبط مستوى
المحلول عند التدرجة صفر (0)

- نضع باء استعمال ماصة معايرة
حجماً $V_a = 20 mL$ من المحلول المضي

(S) و نضعه في بيسر الذي
يوضع به حرقه فوق مصلاط

معناطيسي
نضبط جهاز ال pH من

بمحلولين معلومين ال pH (مثلاً
 $pH = 7$ و $pH = 4$)

- نفس جيداً مسبار ال pH من

ملاحظة هامة:
 احيانا التمرين يعرفنا على التلميز وتطبيق القانون 1 بان يربط منه:
 حساب كثافة حمض الالانوي القوي الموصولة على محلول الالانوي m ثم المقتضى في درجة الحموضة p.
 الجواب:
 حساب m:
 $n = \frac{m_0}{M} = 5V \Rightarrow m_0 = CV.M$
 حيث V هو حجم المحلول الالانوي في هذه الحالة تفرغ ممتدة مثل نأخذ:
 $V = 1L$
 $m_0 = 5V.M = 1,25 \times 1 \times 60$
 $m_0 = 75g$
 استخراج د.ج. النقاوة P% لدينا
 $P\% = \frac{m_0}{m} \times 100$
 حيث $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$
 $m = 1080 \frac{g}{L} \times 1$
 $m = 1080g$
 وضه:
 $P\% = \frac{75}{1080} \times 100$
 $P\% = 6,94\%$

6- نفس عين ال PKa:
 عند نقطة نصف التكافؤ B يكون $P.H = P.K_a$
 حيث $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5mL$
 منتوظ على البيان نجد:
 $P.H = 4,8$
 $P.K_a = 4,8$
 و منه: $K_a = 10^{-P.K_a} = 10^{-4,8} = 1,58 \times 10^{-5}$
 7- بيان أن حمض الالانوي ضعيف:
 طريقة 1:
 لدينا $P.H_E = 8,2$ بيان $P.H_E > 7$
 فإن الأساس قوي والمضاد ضعيف وبالتالي حمض الالانوي ضعيف
 طريقة 2:
 لدينا من نقطة بداية المطارة التي توافق $V_b = 0$ منتوظ على البيان عند قيمة P.H لمحلول الالانوي الذي يحتوي على حمض الالانوي
 فوظ على $P.H = 3,4$
 منه $[H_3O^+] = 10^{-P.H} = 10^{-3,4}$
 $[H_3O^+] = 3,98 \times 10^{-4} mol.L^{-1}$
 $\rho = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{3,98 \times 10^{-4}}{0,125} = 3,184 \times 10^{-3}$
 3- بيان $P.H < 7$ حمض الالانوي ضعيف

8- حجم المحلول المضاف V_b حيث:
 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4$
 شرح:
 الطريقة:
 «نحسب قيمة ال P.H المواقفة ثم ننتوظ على البيان نجد V_b »
 من علاقة اندرسون:
 $P.H = P.K_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
 $P.H = 4,8 + \log 4$
 $P.H = 5,4$
 منتوظ البيان نجد:
 $V_b = 8mL$
 9- الكاشف الملون المناسب:
 الطريقة:
 «نبحث عن المحال التيغير اللوني الذي يشتمل على P.H»
 نلاحظ أن $P.H_E = 8,2$ ينتهي الى المحال التيغير اللوني [8,2-10]
 اذن الكاشف الملون المناسب هو فينول فتاليين.
 10- الفرد المنقلب عند
 لزيادة $V_b = 8mL$:
 الطريقة:
 «نقارن بين $P.K_a$ و P.H المحلول المزوج»

عند اضافة $V_b = 8mL$ منتوظ على البيان نجد $P.H = 5,4$ ولدينا $P.K_a = 4,8$
 بيان $P.H > P.K_a$
 فإن الأساس CH_3COO^-
 منتوظ على المحلول نجد
 حساب النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
 من علاقة اندرسون:
 $P.H = P.K_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
 $P.H - P.K_a = \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{P.H - P.K_a}$
 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{5,4 - 4,8} = 10^{0,6}$
 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4$
 (ج) التفسير عن النسبة السابقة
 بدلالة x_f :
 ننتهي جدول تقدم تفاهل المطارة
 عند اضافة $V_b = 8mL$

المعادلة	$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$			
الابتداء	$C_a V_a$	$C_b V_b$	0	
الانقالية	$C_a V_a - x$	$C_b V_b - x$	x	
النهائية	$C_a V_a - x_f$	$C_b V_b - x_f$	x_f	

$$K = 1,58 \times 10^{-9}$$

الذي تحقق من نتيجة السؤال
بما ان $K > 10^4$
فقط من المعادلة
ولذا يتوافق مع نتيجة
السؤال (د)

$$[CH_3COOH] = \frac{0,125 \times 20 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}}{28 \times 10^{-3}}$$

$$[CH_3COOH] = 1,79 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[Na^+] = \frac{C_b V_b}{V_T} = \frac{0,125 \times 8 \times 10^{-3}}{28 \times 10^{-3}}$$

$$[Na^+] = 7,14 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

الذي تحقق من قيمة pK_a :

$$pK_a = -\log K_a$$

$$= -\log \left([H_3O^+] \times \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \right)$$

$$= -\log \left(3,98 \times 10^{-6} \times \frac{7,14 \times 10^{-2}}{1,79 \times 10^{-2}} \right)$$

$$pK_a = 4,8$$

(11) حساب ثابت التوازن K:

$$K = K_{rf} = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f \times [OH^-]_f}$$

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f \times [OH^-]_f \times [H_3O^+]_f} \rightarrow K_a$$

$$K = \frac{K_a}{K_e} = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-14}} = \frac{10^{-4,8}}{10^{-14}}$$

والمتساوي عند قبل التفاعل هو OH^-
(الموجود في الحالة)

$$C_b V_b - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_b V_b$$

$$x_{max} = 0,125 \times 8 \times 10^{-3}$$

$$x_{max} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$\eta_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 1$$

بما ان $\eta_f = 1$ نستنتج ان

فقط من المعادلة (هـ)

حساب تراكيز الأخراد الكيميائية

في المزيج عند إضافة $V_b = 8 \text{ mL}$

الأخراد الكيميائية المتواجدة في المحلول

هي: CH_3COO^- , OH^- , H_3O^+

و Na^+ , CH_3COOH

لدينا $V_b = 8 \text{ mL}$ من محلول $NaOH$ بـ $pH = 5,4$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5,4}$$

$$[H_3O^+] = 3,98 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{3,98 \times 10^{-6}}$$

$$[OH^-] = 2,5 \times 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[CH_3COO^-] = \frac{x_f}{V_a + V_b} = \frac{2 \times 10^{-3}}{(20 + 8) \times 10^{-3}}$$

$$[CH_3COO^-] = 7,14 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[CH_3COOH] = \frac{C_a V_a - x_f}{V_a + V_b}$$

$$[CH_3COOH] = \frac{C_a V_a - x_f}{V_a + V_b} \text{ و } [CH_3COO^-] = \frac{x_f}{V_a + V_b}$$

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{\frac{x_f}{V_a + V_b}}{\frac{C_a V_a - x_f}{V_a + V_b}}$$

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{x_f}{C_a V_a - x_f}$$

استنتج قيمة x_f لدينا:

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4$$

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{x_f}{C_a V_a - x_f}$$

$$\frac{x_f}{C_a V_a - x_f} = 4$$

$$x_f = 4(C_a V_a - x_f)$$

$$x_f = 4C_a V_a - 4x_f$$

$$5x_f = 4C_a V_a$$

$$x_f = \frac{4C_a V_a}{5}$$

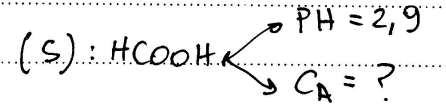
$$x_f = \frac{4 \times 0,125 \times 20 \times 10^{-3}}{5}$$

$$x_f = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

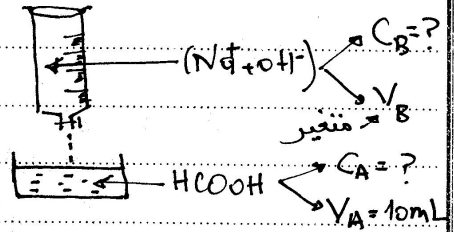
$$\eta_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 1$$

لدينا $V_b < V_{bE}$ اي $V_b = 8 \text{ mL}$

حل التمرين 2:



ذخيرة المعايرة:



1 - ايجاد من البيان قيمة PK_A للسلسلة $(HCOOH/HCOO^-)$

شرح:

بصفة عامة يجب ان نفرض اننا نجميع منضيات المعايرة توجد ثلاث نقط معايرة وسنأخذ من قلائدنا سننتظر ان نجيب على اياها سؤال وهي:
 - نقطة قبل بداية المعايرة: والتي توافق $V_B = 0$
 - نقطة نصف الكاوي: والتي توافق $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$
 - نقطة الكاوي: والتي توافق $V_B = V_{BE}$

ويجب ان نفرض ايضاً شيئاً كذا نقطة (انظر الدرس)

هنا في هذا السؤال نستعمل نقطة قبل بداية المعايرة ($V_B = 0$) ومنه المحلول هو (S) لحيدها احياناً نولي فقط ومنه: $PH = 2,9$

و من البيان لدينا $V_B = 0$
 $\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = -0,9$

اذن حسب المعطيات والمطلوب انقائون الذي يلائم هو علاقة النوسون:

$PH = PK_A + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$
 $2,9 = PK_A - 0,9$
 منه $PK_A = 2,9 + 0,9$

$PK_A = 3,8$

2 - بيان ان $C_A = 10^{PK_A - 2PH} + 10^{-PH}$

هنا طريقتان:
 ط 1: نبدأ من علاقة النوسون
 $PH = PK_A + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

شرح:

نترك PK_A و PH لأنهما موجودان في العلاقة المطلوبة ونعوض $[HCOOH]$ و $[HCOO^-]$ ونحاول ان نظهر C_A بها ان C_A ثابت اذن يمكن حسابه من أي نقطة طبعاً

هنا نستعمل نقطة قبل بداية المعايرة ومنه المحلول هو (S) و التفاعل الحادث هو تفاعل حمض مع اعداد وبالتالي لدينا:

$[HCOO^-] = [H_3O^+] = 10^{-PH}$
 $[HCOOH] = C_A - [H_3O^+] = C_A - 10^{-PH}$
 بالتعويض نجد:

$PH = PK_A + \log \frac{10^{-PH}}{C_A - 10^{-PH}}$
 $PH = PK_A + \log 10^{-PH} - \log(C_A - 10^{-PH})$

$PH = PK_A - PH - \log(C_A - 10^{-PH})$
 $\log(C_A - 10^{-PH}) = PK_A - 2PH$

$C_A - 10^{-PH} = 10^{PK_A - 2PH}$
 $C_A = 10^{PK_A - 2PH} + 10^{-PH}$

الطريقة 2:

نستعمل عبارة K_A ثابتة المحوطة وذلك شرح يجب ان نفرض ان هناك
 عبارة 1: بدلالة $[H_3O^+]$ و C_A
 عبارة 2: بدلالة $[H_3O^+]$ و C_A
 عبارة 3: بدلالة PH و C_A
 عبارة 4: بدلالة PH و C_A
 عبارة 5: بدلالة PH و C_A
 (راجع كيفية البرهان على كل عبارة)

لدينا $K_A = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$

$K_A = [H_3O^+] \times \frac{[H_3O^+]}{C_A - [H_3O^+]}$

$K_A = \frac{[H_3O^+]^2}{C_A - [H_3O^+]} = \frac{(10^{-PH})^2}{C_A - 10^{-PH}}$
 $10^{-PK_A} = \frac{10^{-2PH}}{C_A - 10^{-PH}}$

$C_A - 10^{-PH} = \frac{10^{-2PH}}{10^{-PK_A}}$

$C_A - 10^{-PH} = 10^{PK_A - 2PH}$
 $C_A = 10^{PK_A - 2PH} + 10^{-PH}$

منه: $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-7,8}$

$[H_3O^+] = 1,58 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$

ومن الجزيئات $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$

$[OH^-] \cdot [H_3O^+] = 10^{-14}$

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,58 \times 10^{-8}}$

$[OH^-] = 6,3 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

ولدينا من جدول تقدم نقاد

المطابقة عند التكاثر:

المعادلة	$HCOOH + OH^- = HCOO^- + H_2O$			
حالة التوازن	$C_A V_A$	$C_B V_{BE}$	0	
حالة التوازن	$C_A V_A - x_f$	$C_B V_{BE} - x_f$	x_f	

$[HCOO^-] = \frac{x_f}{V_A + V_{BE}}$

حساب x_f

لدينا: $n_f(OH^-) = C_B V_{BE} - x_f$

و $x_f = C_B V_{BE} - n_f(OH^-)$

$x_f = C_B V_{BE} - [OH^-] \cdot V_{Tot}$

$V_{Tot} = V_A + V_{BE} = 10 + 10 = 20 \text{ mL}$

$x_f = 1,126 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} - 6,3 \times 10^{-7} \times 20 \times 10^{-3}$

$x_f = 1,125874 \times 10^{-4} \text{ mol}$

و منه: $[HCOO^-] = \frac{x_f}{V_A + V_{BE}}$

$[HCOO^-] = \frac{1,125874 \times 10^{-4}}{20 \times 10^{-3}}$

$[HCOO^-] = 5,63 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

و منه: $PH = 14 + \log(1,126 \times 10^{-2})$

$PH = 12,051$

5 - حساب قيمة PH

المزيج عند التكاثر:

لدينا من نقاد التكاثر التي

تواضع $V_B = V_{BE}$

و منه $V_B = 10 \text{ mL}$

منقول من البيان عند:

$\log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 4$

لغرض في علاقة الـ pH و pK_a

$PH = pK_a + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

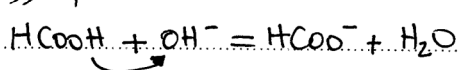
$PH = 3,8 + 4$

$PH = 7,8$

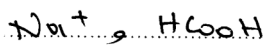
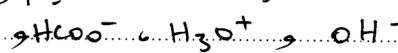
6 - حساب تركيز الأيونات الكيميائية

في المزيج عند التكاثر:

لدينا من معادلة نقاد المطابقة:



و منه الأفراد الموجودة في المزيج:



لدينا من التكاثر: $PH = 7,8$

و منه: $V_{BE} = 10 \text{ mL}$

4 - إيجاد قيمة C_B :

نستعمل نقطة التكافؤ

في هذه الحالة يكون المزيج

في الشروط المتكافئة

و منه: $n_B = n_A$

$C_B V_{BE} = C_A V_A$

$C_B = \frac{C_A V_A}{V_{BE}}$

$C_B = \frac{1,126 \times 10^{-2} \times 10}{10}$

$C_B = 1,126 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

* استنتاج PH محلول الصود

لدينا: محلول الصود $(Na^+ + OH^-)$

السبب في كون $PH = 7,8$:

$[OH^-] = C_B$

ولدينا من الجزيئات $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$

$K_e = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$

منه "log"

$\log K_e = \log [H_3O^+] + \log [OH^-]$

$-\log [H_3O^+] = -\log K_e + \log [OH^-]$

$PH = pK_e + \log C_B$

* حساب قيمة C_A :

$C_A = 10^{pK_a - 2PH} + 10^{-PH}$

$C_A = 10^{3,8 - 2 \times 7,8} + 10^{-7,8}$

$C_A = 1,126 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

3 - تحديد بيانيا قيمة V_{BE}

شرح: V_{BE} نعينه إما من نقاد

التكاثر باستخدام المعادلتين

(ولذا لا يمكننا من هذا المنهج)

أو من نقاد نصف التكاثر

لدينا من نقاد نصف التكاثر:

التي تواضع $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$

و بالتالي $PH = pK_a$

علاقة التوازن من:

$PH = pK_a + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

$pK_a = pK_a + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

$\log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 0$

$V_B = 5 \text{ mL}$

و منه $\frac{V_{BE}}{2} = 5 \text{ mL}$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{C_A V_A - x_f}{V_A + V_B}$$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{1,126 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} - 1,125274 \times 10^{-4}}{20 \times 10^{-3}}$$

$$[\text{HCOOH}] = 6,3 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

هـ صغير جداً مهمل .

ملاحظة:

الطريقة الباقية هي الطريقة العامة لحساب التراكيز في المعايرة .

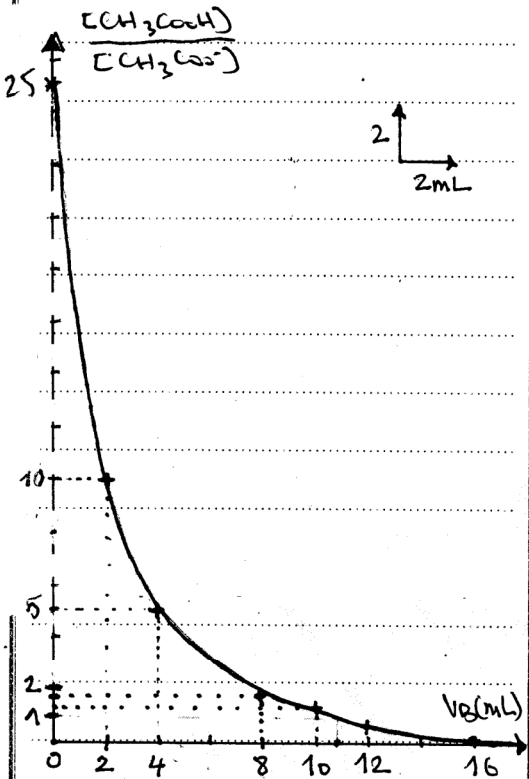
ان تطلب الأمر عليك ان تعرف ان تفعل المعايرة دوماً تـ ٣ و منه .

$$x_f = x_{\max} = C_B V_B$$

وأيضاً من الكافح HCOOH يستهلك كلها

$$[\text{HCOOH}] \approx 0 \quad \text{و منه :}$$

$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = f(V_B)$ رسم المنحنى



1/4 الاستنتاج من البيان V_{BE}
 لدينا عند نقطة نصف التكملة
 $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$ التوافق
 يكون $pH = pK_A$
 $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 10^{pK_A - pH}$
 $= 10^{pK_A - pK_A}$
 $= 10^0 = 1$

نقطه نصف التكملة من البيان $V_B = 11 \text{ mL}$
 $\frac{V_{BE}}{2} = 11 \text{ mL} \rightarrow V_{BE} = 22 \text{ mL}$

* ايجاد الكتلة m المذابة.
 لدينا الكتلة m مذابة في
 المحلول $V = 100 \text{ mL}$.
 $n = \frac{m}{M} = C_A \cdot V$
 $m = C_A \cdot V \cdot M$
 $m = 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3} \times 60$
 $m = 0,06 \text{ g}$

1/2 العلاقة بين pH و pK_A
 $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 10$

من العلاقة ان $pH = pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
 $pH = pK_A - \log \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$

$\log \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = pK_A - pH$
 $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 10^{pK_A - pH}$

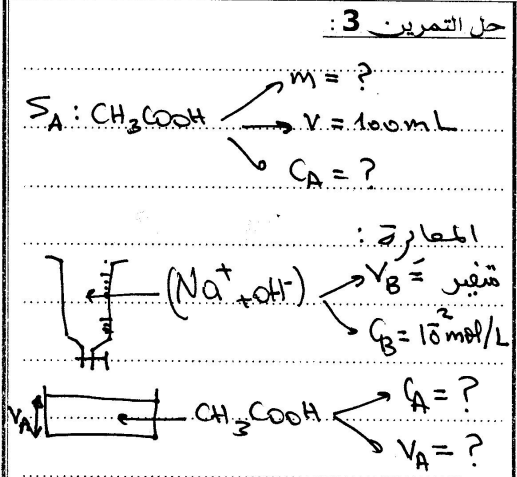
1/3 ايجاد C_A من البيان

$V_B \text{ (mL)}$	0	2	4	8	10	12	16
$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$	25	10	5	1,6	1,26	0,8	0,3

ايجاد التركيز C_A
 لدينا من $V_B = 0$ المحلول
 يتكون من 2 mL من CH_3COOH و 100 mL من الماء
 نقطه و بالبيان التوافق
 هو توافق $V_B = 0$ من CH_3COOH
 $[CH_3COOH] = C_A - [H_3O^+]$
 $[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$
 $V_B = 0$ من البيان المحلول

$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 25$
 $\frac{C_A - [H_3O^+]}{[H_3O^+]} = 25$
 $\frac{C_A}{[H_3O^+]} - 1 = 25$
 $\frac{C_A}{[H_3O^+]} = 26$
 $C_A = 26 \cdot [H_3O^+]$
 $C_A = 26 \times 10^{-3,4}$
 $C_A = 26 \times 10^{-3,4}$

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



1/1 ايجاد pK_A من البيان
 ايجاد قيمة pK_A
 من البيان لدينا من $V_B = 0$
 $pH = 3,4$ و $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 25$
 ومن العلاقة ان $pH = pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
 $pK_A = pH - \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$
 $pK_A = 3,4 + \log 25$
 $pK_A = 4,8$

$$\phi = \frac{x_f}{x_{max}}$$

$$\phi = \frac{2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$$

$$\phi = 1$$

استنتاج ان تقاد المعادلة كما

$$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = \frac{C_A V_A - x_f}{\frac{x_f}{V_A + V_B}}$$

$$= \frac{C_A V_A - x_f}{x_f}$$

$$= \frac{C_A V_A}{x_f} - 1$$

(2) $\phi = 1$

$$\phi = \frac{x_f}{x_{max}}$$

من اجل x_f حساب $V_B = 2 \text{ mL}$ في

$$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 10$$

لغرض ان $\phi = 1$ العلاقة

$$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = \frac{C_A V_A}{x_f} - 1$$

$$10 = \frac{C_A V_A}{x_f} - 1$$

$$\frac{C_A V_A}{x_f} = 11 \rightarrow x_f = \frac{C_A V_A}{11}$$

$$x_f = \frac{10^{-2} \times 22 \times 10^{-3}}{11}$$

$$x_f = 2 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

x_{max} حساب OH^- في

$$C_B V_B - x_{max} = 0$$

$$x_{max} = C_B V_B = 10^{-2} \times 2 \times 10^{-3}$$

$$x_{max} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

* استنتاج V_A :
من نقطة التكافؤ
لدينا المزيج يكون في
الشروط المتكافؤة

$$n_A = n_B$$

$$C_A V_A = C_B V_B$$

$$V_A = \frac{C_B V_B}{C_A}$$

$$V_A = \frac{10^{-2} \times 22}{10^{-2}}$$

$$V_A = 22 \text{ mL}$$

(5) جدول تغير تفاعل

المركب	$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$			
ت ابتداء	$C_A V_A$	$C_B V_B$	0	/
ت انقضاء	$C_A V_A - x$	$\frac{C_B V_B}{x}$	x	/
ت النهاية	$C_A V_A - x_f$	$\frac{C_B V_B}{x_f}$	x_f	/

(4) ابدأت العلاقة:
 $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = \frac{C_A V_A}{x_f} - 1$

من جدول التفاعل في 2

$$[CH_3COOH] = \frac{C_A V_A - x_f}{V_A + V_B}$$

$$[CH_3COO^-] = \frac{x_f}{V_A + V_B}$$

بالنسبة الى