الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم – الخروب

إمتحان تجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب : العلوم التجريبية و الرياضية

الأقسام : 3 ع ت ، ر ، ت ر المدة : 3 ساعات الأستاذ : فرقاني فارس

Sujet : 3AS 04 - 04 المحتوى المعرفي : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .

تاريخ آخر تحديث : 2011/01/28 السنة الدراسية : 2011/2010

التمرين الأول : (إمتحان الثلاثي الثالث – 2009/2008) (**)

1- لدينا قارورة لكاشف ملون مكتوب عليها $C_0 = 2.9 \cdot 10^{-4}$ mol/L ، pH = 4.18 فنستنتج أن تركيزه بشوارد الأوكسونيوم (الهيدرونيوم) $[H_3O^+] = 6.6 \cdot 10^{-5}$ mol/L .

يرمز للثنائية حمض-أساس للكاشف بـ (HIn/In^-) ، حضر محلول الكاشف انطلاقا من الشكل الحمضي للكاشف HInd و معادلة تفاعله مع الماء :

$$HIn_{(aq)} + H_2O_{(l)} = In^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

أ- لدينا حجم V = 100 mL من الكاشف ، حدد نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض HIn مع الماء .

ب- أكتب العبارة الحرفية لثابت الحموضة Ka للثنائية (HIn/In^-) .

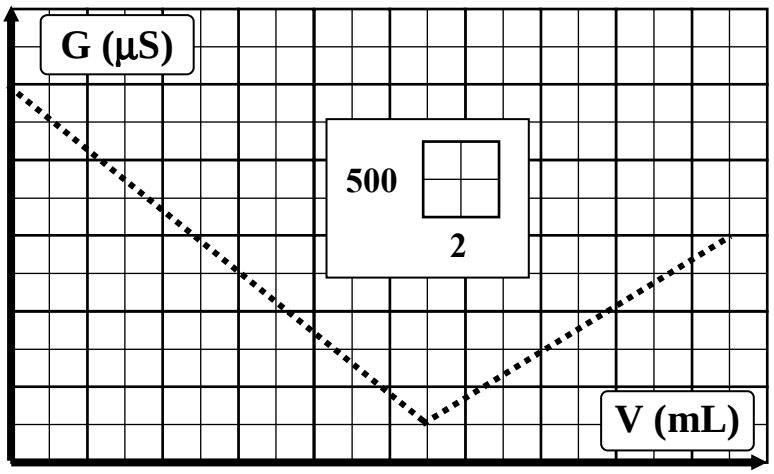
جـ- إن تراكيز الأنواع الكيميائية المتواجدة عند التوازن سمحت بحساب ثابت الحموضة للتفاعل $Ka = 1.9 \cdot 10^{-5}$ أحسب pKa الثنائية $(HInd/Ind^-)$ و حدد هذا الكاشف بالإستناد على الوثيقة التالية :

الكاشف	لون الشكل الحمضي	منطقة التحول	لون الشكل الأساسي	pKa
الهيليالتين	أصفر برتقالي	3.1 – 4.4	أحمر	3.7
أخضر بروموكريزول	أصفر	3.8 – 5.4	أزرق	4.7
أزرق بروموتيمول	أصفر	6.0 – 7.6	أزرق	7.0
فينول فتالين	عديم اللون	8.2 – 10.0	وردي	9.4

2- توجد في مخبر الثانوية قارورة لحمض كلور الماء المركز مكتوب عليها A_0 ، 34% على الأقل كتليا من حمض كلور الماء ، الكتلة الحجمية لـ A_0 هي $\rho = 1160$ g/L . النسبة المئوية الكتلية للحمض تعني كتلة الحمض المنحلة في 100 g لهذا المحلول .

المرحلة الأولى : نمدد عينة من المحلول A_0 100 مرة فنحصل على محلول A_1 تركيزه C_1 .

المرحلة الثانية : نأخذ من المحلول A_1 : $V_1 = 10$ mL و نعايره بمحلول الصود تركيزه $C_B = 0.1$ mol/L و بمتابعة تطور الناقلية و pH المحلول نحصل على المنحنيين :



أ- اكتب معادلة تفاعل معايرة S_1 .

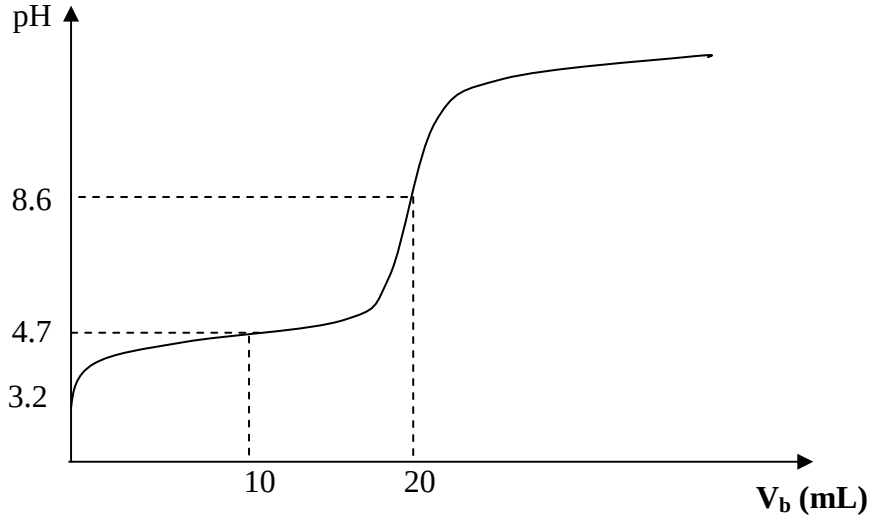
ب- حدد بيانيا بواسطة المنحنى G = f(V) التركيز المولي C_1 لمحلول حمض كلور الماء الممدد

- استنتج التركيز المولي C_0 و التركيز الكتلي S_0

لمحلول حمض كلور الماء المركز A_0 بالنوع الكيميائي النقي المنحل .
جـ- ما كتلة 1L من محلول A_0 .
د- أحسب النسبة الكتلية للمحلول A_0 ، هل تتوافق مع الكتابة الموجودة على القارورة ؟
هـ- من هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة مع التعليل .
يعطى : $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(Cl) = 35.5\ g/mol$.

التمرين الثاني : (امتحان الثلاثي الثالث - 2010/2009) (**)

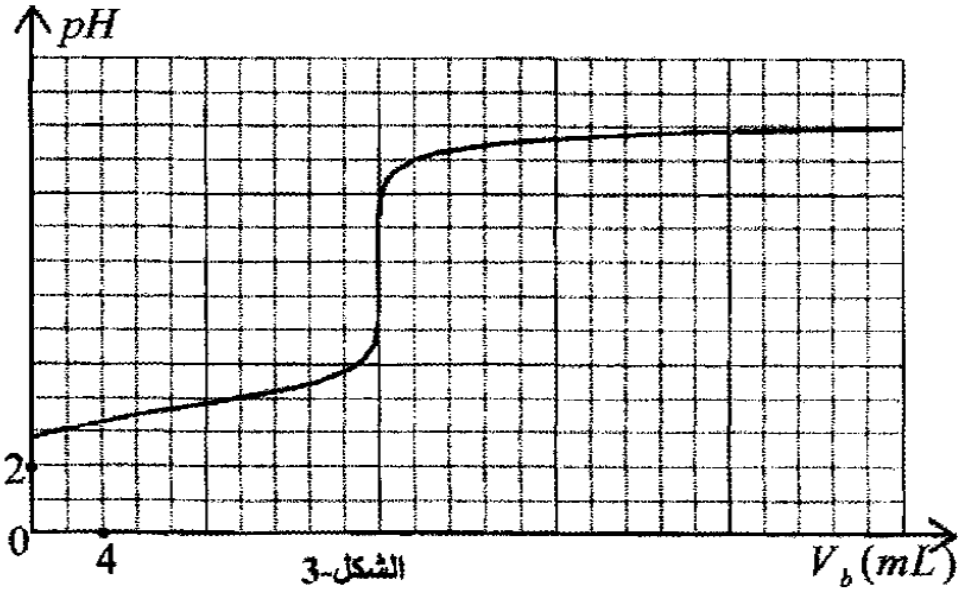
بالتعريف الخل ذو الدرجة n يعني أن 100g منه تحتوي على n(g) من الحمض النقي . نريد التحقق من درجة الخل التجاري مكتوب على بطاقته 2.6° ، انطلاقا من هذا الخل نحضر محلولا (S) ممددا إلى $\frac{1}{10}$ (أي بتمديد الخل التجاري 10 مرات) ، فنحصل على محلول تركيزه C_S . نعاير عند الدرجة 25°C حجما $Vs = 20\ mL$ من المحلول (S) بواسطة محلول الصود تركيزه المولي $C_b = 0.1056\ mol/L$ ، فنحصل على المنحنى : $pH = f(V_b)$ حيث V_b هو حجم محلول الصود المضاف .



1- أ- أذكر الأدوات اللازمة لتحضير المحلول S .
ب- ضع رسماً تخطيطياً يجسد عملية المعايرة.
2- البيان يدلّ على أن الحمض المستعمل ضعيف . علّل.
3 - أ- أكتب معادلة التفاعل بين الحمض و الأساس (المعايرة) .
ب- حدد من البيان ثابت الحموضة Ka للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) .
ج- أحسب كسر التفاعل (Q_{rf}) عند التوازن .
4- أ- حدّد إحداثيي نقطة التكافؤ و استنتج تركيز الحمض في المحلول (S) و التركيز C للخل المدروس.
ب- استنتج كمية مادة الحمض في 100g من الخل التجاري .
جـ- أحسب درجة الخل التجاري ، و تأكد من أن الخل المدروس مغشوش أم لا .
يعطى : الكتلة الحجمية للخل النقي : $\mu = 1.02 \cdot 10^3\ g/l$.

التمرين الثالث : (بكالوريا 2010 - علوم تجريبية) (**)

المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة 25°C .
لأجل تعيين قيمة التركيز المولي لمحلول مائي (S_0) لحمض الميثانويك $HCOOH_{(aq)}$ نحقق التجربتين التاليتين :
التجربة الأولى : ،اخذ حجما V_0 من المحلول (S_0) و نمدده 10 مرات (أي إضافة 180 mL من الماء المقطر) لنحصل على حلول (S_1) .
التجربة الثانية : نأخذ حجما $V_1 = 20\ mL$ من المحلول الممدد (S_1) و نعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_b = 0.02\ mol.L^{-1}$.
أعطت نتائج المعايرة البيان (الشكل-3) .

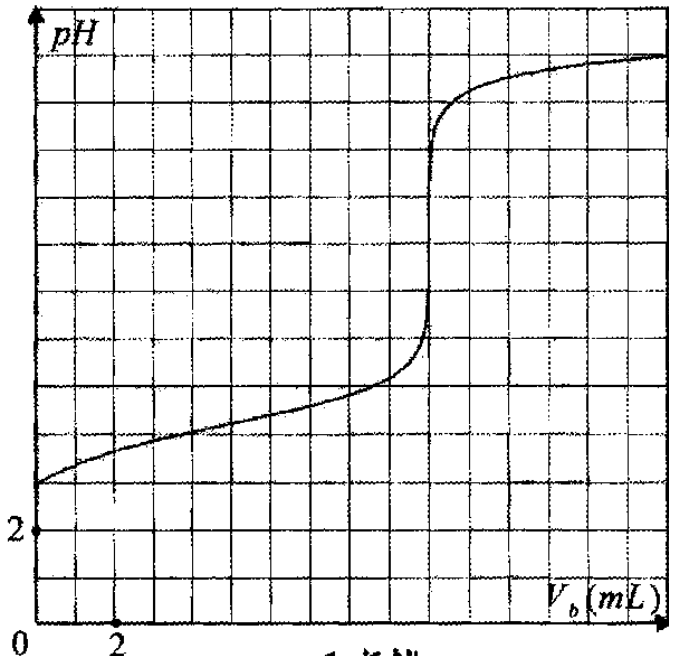


الشكل-3

1- اشرح باختصار كيفية تمديد المحلول (S_0) و ما هي الزجاجيات الضرورية لذلك ؟
2- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة .
3- عين بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ ، و استنتج التركيز المولي للمحلول الممدد (S_1) .
4- أوجد بالاعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة Ka للثنائية ($HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$) .
5- استنتج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي (S_0) .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2010 - علوم تجريبية) (**)

يتكون مشروب غازي من غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 منحل في الماء و السكر و حمض البنزويك ذو الصيغة C_6H_5COOH . يريد أحد التلاميذ إجراء عملية معايرة لمعرفة التركيز المولي C_a للحمض في هذا المشروب ، و لأجل ذلك يأخذ منه حجما قدره $V_a = 50\ mL$ بعد إزالة غاز CO_2 عن طريق رجه جيدا و يضعه في بيشر ثم يعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) ذي التركيز المولي $C_b = 1.0 \cdot 10^{-1}\ mol.L^{-1}$



1- من أجل كل حجم V_b لهيدروكسيد الصوديوم المضاف يسجل التلميذ في كل مرة pH المحلول عند الدرجة 25°C باستعمال مقياس الـpH متر فتمكن من رسم المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ (الشكل) .
باعتبار حمض البنزويك الحمض الوحيد في المشروب الغازي .
أ- أكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل خلال المعايرة .
ب- حدد بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ E .
جـ- استنتج التركيز المولي C_a لحمض البنزويك .
2- من أجل حجم $V_b = 10.0\ mL$ لهيدروكسيد الصوديوم المضاف :
أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .
ب- أوجد كمية مادة كل من شوارد الهيدرونيوم ($H_3O^+_{(aq)}$) و جزيئات البنزويك المتبقية في الوسط التفاعلي مستعينا بجدول التقدم .
3- ما هو الكاشف المناسب لمعرفة نقطة التكافؤ من بين اللكواشف المذكورة في الجدول أدناه مع التعليل .

اسم الكاشف	مجال التغير اللوني pH
أحمر الميثيل	6,2 – 4,2
أزرق البروموتيمول	7,6 – 6,0
الفينول فتاليين	10,0 – 8,0

التمرين الخامس : (بكالوريا 2010 - رياضيات) (**)

نحضر محلول (S) لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) لهذا الغرض ندخل كتلة m في حجم قدره 100 mL من الماء المقطر . نقيس pH المحلول (S) بواسطة مقياس الـ pH متر عند الدرجة 25°C فكانت قيمته 3.4 .

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث .

2-أ/ انشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي .

ب/ أوجد قيمة التقدم النهائي x_f .

جـ/ إذا علمت أن نسبة التقدم النهائي $\tau_f = 0.039$ بين أن قيمة التركيز المولي $C = 10^{-2}$ mol/L ثم استنتج m قيمة الكتلة المنحلة في المحلول (S) .

3- أحسب كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} و كسر التفاعل عن التوازن Q_{rf} . ما هي جهة تطور الجملة الكيميائية ؟

4- بهدف التأكد من قيمة التركيز المولي C للمحلول (S) ، نعاير حجما $V_a = 10$ mL منه بواسطة محلول أساسي لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_b = 4.0 \ . \ 10^{-3}$ mol.L^{-1} فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم $V_{bE} = 25$ mL من المحلول الأساسي .

أ/ أذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة .

ب/ أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .

ج/ أحسب قيمة التركيز المولي C للمحلول (S) . قارنها مع القيمة المعطاة سابقا .

د/ ما هي قيمة pH المزيج لحظة إضافة 12.5 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم ؟

يعطى : $M(H) = 1$ g.mol^{-1} ، $M(C) = 12$ g.mol^{-1} ، $M(O) = 16$ g.mol^{-1}

$pKa(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4.8$

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani

أجوبة مفصلة

المحتوى المعرفي : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .

Sujet : 3AS 04 - 04

التمرين الأول :

الحل سيكون جاهزا قريبا

1- أ- نسبة التقدم النهائي :

الحالة	التقدم	HIn	+ H_2O	= In^-	+ H_3O^+
ابتدائية	$x = 0$	$2.9 . 10^{-5}$	بزيادة	0	0
انتقالية	x	$2.9 . 10^{-5} - x$	بزيادة	x	x
نهائية	x_f	$2.9 . 10^{-5} - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

$n_0(HIn) = CV = 2.9 . 10^{-4} . 0.1 = 2.9 . 10^{-5}$ mol

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

- من جدول التقدم :

$$x_f = n_f(H_3O^+) = [H_3O^+]_f \, V$$

$x_f = 6.60 . 10^{-5} . 0.1 = 6.6 . 10^{-6}$ mol

إذا اختفى HIn كليا بفرض أن التفاعل تام :

$2.9 . 10^{-5} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 2.9 . 10^{-5}$ mol

ومنه تكون نسبة التقدم :

$$\tau_f = \frac{6.6.10^{-6}}{2.9.10^{-5}} = 0.22 \quad (22\%)$$

ب- العبارة الحرفية لثابت الحموضة :

$$Ka = \frac{[H_3O^+]_f \, [In^-]_f}{[HIn^-]_f}$$

جـ- قيمة الـ pKa :

$Ka = 1.9 . 10^{-5}$

$pKa = - \log Ka = 4.7$

بالاستناد إلى الوثيقة المعطاة ، الكاشف الملون هو أخضر البروموكريزول .

2- أ- معادلة المعايرة :

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = 2H_2O_{(\ell)}$$

ب- التركيز C_1 لمحلول HCl الممدد :

اعتمادا على معادلة المعايرة يكون عند التكافؤ :

$$C_1V_1 = C_bV_{bE} \rightarrow C_1 = \frac{C_bV_{bE}}{V_1}$$

- عند التكافؤ تبلغ الناقلية قيمة حدية و منه من خلال البيان $G = f(t)$ يكون : $V_{bE} = 11\ mL$. إذن :

$$C_1 = \frac{0.1.11.10^{-3}}{10.10^{-3}} = 0.11\,mol/L$$

- التركيز المولي C_0 و الكتلي S_0 لمحلول HCl قبل التمديد :

المحلول مخفف 100 مرة و عليه :

$$C_1 = \frac{C_0}{100} \rightarrow C_0 = 100\,C_1 = 100\,.\,0.11 = 11\,mol/L$$

$S_0 = M(HCl)\,.\,C_0$

$M(HCl) = 1 + 35.5 = 36.5\ g/mol$

$S_0 = 36.5\,.\,11 = 401.5\ g/L$

جـ- كتلة 1L من A_0 :

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$$

$m = 1180\,.\,1 = 1180\ g$

د- النسبة الكتلية لـ A_0 :

نحسب أولا كتلة HCl المنحلة في 1L من A_0 و لتكن m' :

$$S = \frac{m'}{V} \rightarrow m' = SV$$

$m' = 401.5\,.\,1 = 401.5\ g$

يمكن القول أن 1180 g من المحلول A_0 توجد به 401.5 g من HCl منحلة ، و من تعريف النسبة الكتلية يكون :

$$\begin{cases} 1180\ g \rightarrow 4150 \\ 100\ g \rightarrow x \end{cases} \qquad \rightarrow \quad x = \frac{100\,.\,4150}{1180} = 34\%$$

و هي توافق الكتابة المتواجدة على القارورة .

هـ- الكاشف المناسب للمعايرة :

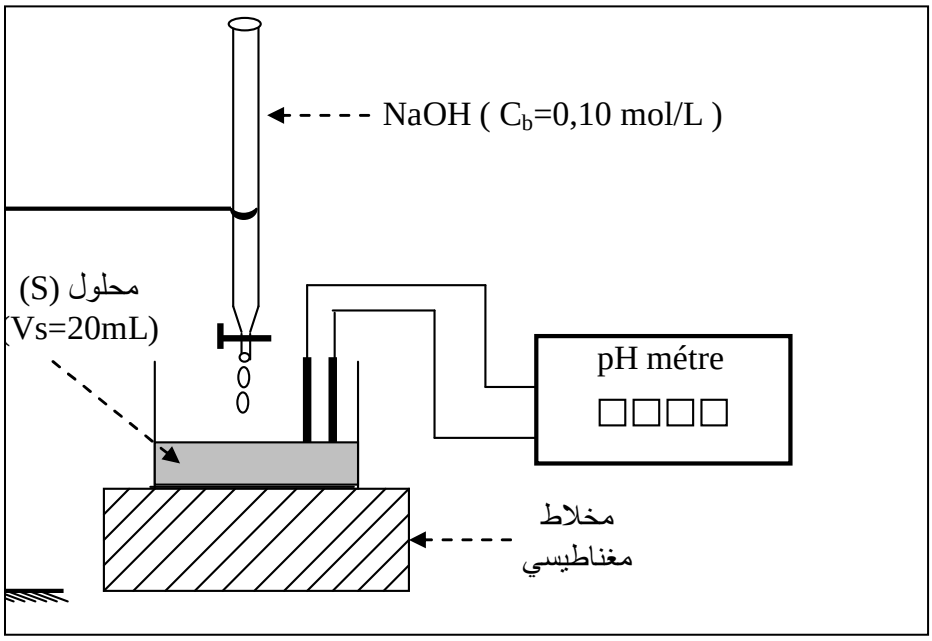
كون أن تفاعل المعايرة حادث بين حمض قوي و أساس قوي يكون $pH = 7$ عند التكافؤ و منه و من خلال الجدول المعطى يكون الكاشف المناسب لهذه المعايرة هو أزرق البروموتيمول .

التمرين الثالث :

1- أ/ الأدوات المستعملة لتحضير المحلول (S)جدول تقدم التفاعل:

▪ ماصة (10 mL) ، ▪ بيشر (50 mL) ، ▪ حوجلة (100 mL) .

ب/ الرسم التخطيطي لعملية المعايرة :



2- البيان يدل على أن الحمض المستعمل ضعيف ؟ :

عند نقطة التكافؤ، $pH= 8,6 > 7$ ، أي أن التفاعل تم بين حمض ضعيف وأساس قوي ، كما للبيان $pH = f(t)$ نقطتي انعطاف .

3- أ- معادلة التفاعل بين الحمض و الأساس :

$$CH_3COOH + HO^- = CH_3COO^- + H_2O$$

ب- ثابت الحموضة Ka للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) :

من نقطة نصف التكافؤ :

$$pKa(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4.7 \rightarrow Ka(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 2 \,.\, 10^{-5}$$

جـ- كسر التفاعل Q_{rf} عند التوازن :

$$Q_{rf} = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f [OH^-]_f}$$

$$Q_{rf} = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f [OH^-]_f [H_3O^+]_f} = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f} \frac{1}{[H_3O^+]_f [HO^-]}$$

$$Q_{rf} = Ka(CH_3COOH / CH_3COO^-) \frac{1}{Ke}$$

$$Q_{rf} = \frac{9.10^{-5}}{10^{14}} = 2.10^9$$

4 – أ/ إحداثيي نقطة التكافؤ :

$$(pH=8,6 \;,\; V_b=20mL)$$

- تركيز الحمض في المحلول (S) و التركيز C للخل المدروس :

عند التكافؤ : $C_a V_a = C_b V_b$ ومنه :

$$C_s = \frac{C_b V_b}{V_s} = \frac{0.1065 \,.\, 20.10^{-3}}{20.10^{-3}} = 0.1065 \,mol/L$$

تركيز الخل C :

بما أن المحلول (S) تحصلنا عليه بتمديد الخل 10 مرات يكون التركيز المولي للخل :

$$C = 10\, C_s = 10 \,.\, 0.1065 = 1.065 \,mol/L$$

ب) كمية مادة الحمض في 100g من الخل:

$$n = CV$$

$$\mu = \frac{m}{V} \rightarrow \; V = \frac{m}{\mu} \; \rightarrow \; n = \frac{C\, m}{\mu}$$

$$n = \frac{1 \,.\, 100}{1.02 \,.10^3} = 0.144 \,mol$$

جـ) درجة الخل :

بما أن درجة الخل هو كتلة الحمض في 100g من الخل ، و نحن وجدنا سابقا أن عدد مولات الحمض في 100 g من الخل مساوية لـ $m = 0.144$ mol تكون إذا درجة الخل D مساوية لـ :

$$D = m = M \,.\, n = 60 \,.\, 0.144 = 6.26°$$

و هي تطابق ما كتب على البطاقة ، إذن الخل مدروس غير مغشوش .