

الأستاذ : رشيد جنكل	سلسلة رقم 4 الدورة الأولى	الثانوية التأهيلية أيت باها
القسم : السنة الثانية من سلك البكالوريا	● ثاني القطب RC ، RL ، الدارة RLC	مديرية اشتوكة أيت باها
الشعبة : علوم فيزيائية 2	● التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض – قاعدة في محلول مائي	السنة الدراسية : 2018/2019

الكيمياء

التمرين الأول:

يمتلك النمل داخل جسده الصغير نوعا من السموم يسمى حمض الفورميك، هذا الحمض يستخدمه النمل في مهاجمة فرائسه من الحشرات الأخرى والتهامها. ويعد حمض الفورميك سائلا عديم اللون، ذا رائحة نفاذة، وطعم لاذع، ويذوب في الماء. سندرس في هذا التمرين محلولاً مائياً لهذا الحمض.

المحلول	S ₀	S ₁
C _i (mol.L ⁻¹)	0.01	0.1
σ(S.m ⁻¹)	0.05	0.17
[H ₃ O ⁺] _{eq} (mol.m ⁻³)		4.2
[H ₃ O ⁺] _{eq} (mol.L ⁻¹)		4.2 10 ⁻³
PH		2,4
τ (%)		4.2
Q _{r,eq}		1.8 10 ⁻⁴

صيغة حمض الفورميك (أو حمض الميثانويك) هي: HCOOH
نضع في حوجلة معيارية من فئة V₀=100ml كتلة m من حمض الفورميك HCOOH ونضيف إليها الماء إلى أن يصل مستوى السائل إلى الخط المعياري للحوجلة، فنحصل على محلول S₀ تركيزه C₀=0.01mol.L⁻¹.

1. أحسب الكتلة m

2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين حمض الفورميك والماء.

3. أنشئ جدول التقدم بدلالة C₀ و V₀ و x و x_{eq}.

4. عبر عن نسبة التقدم النهائي τ بدلالة تركيز أيونات الأكسونيوم [H₃O⁺]_{eq} والتركيز C₀

5. حدد تعبير خارج التفاعل في حالة التوازن بدلالة C₀ و [H₃O⁺]_{eq} فقط

6. عبر عن الموصلية σ لمحلول حمض الفورميك في حالة التوازن بدلالة الموصلية المولية للأيونات المتواجدة و [H₃O⁺]_{eq}.

7. أعطى قياس موصلية المحلول S₀ القيمة σ=0.05 S.m⁻¹ عند 25°C.

أ. أتمم ملء الجدول جانبه باستعمال العلاقات السابقة.

ب. قارن القيمة التجريبية ل Q_{r,eq} مع قيمة ثابتة التوازن K.

8. ننجز نفس الدراسة باستعمال محلول S₁ لحمض الفورميك ذي التركيز C₁=0.1mol.L⁻¹. أنظر النتائج الموجودة في الجدول ، استنتج تأثير تركيز المحلول على:

أ. نسبة التقدم النهائي للتفاعل

ب. خارج التفاعل عند التوازن.

نعطى:

ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس عند 25°C. K=1.8 10⁻⁴

الكتلة المولية الذرية: M(O)=16g.mol⁻¹; M(C)=12g.mol⁻¹; M(H)=1g.mol⁻¹

الموصلية المولية الأيونية عند 25°C: λ(HCOO⁻)=5.46 10⁻³ S.m².mol⁻¹; λ(H₃O⁺)=35.0 10⁻³ S.m².mol⁻¹

نذكر أن تعبير الموصلية σ لمحلول بدلالة التراكيز المولية للأنواع الكيميائية الأيونية X_i المذابة هي: $\sigma = \sum_i \lambda_i \cdot [X_i]$

التمرين الثاني:

نعتبر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك CH₃COOH تركيزه C_a=10⁻² mol .L⁻¹ ونقيس قيمة PH نجد PH=3

1. أكتب معادلة تفاعل هذا الحمض مع الماء ، حدد المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل

2. أنشئ الجدول الوصفي لهذا التفاعل ، ثم أحسب نسبة التقدم النهائي

3. أحسب تراكيز جميع الأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول ، ثم استنتج قيمة ثابتة الحمضية لمزدوجة هذا الحمض

4. بين أن $[CH_3COO^-]/[CH_3COOH]=10^{PH-PKA}$

5. نضيف إلى المحلول السابق كمية من محلول هيدروكسيد الصوديوم (. PH الخليط المحصل عليه هو 6,5 حدد النوع المهيمن في هذا الخليط ، علل جوابك

التمرين الثالث :

يمثل المنحنى جانبه مخطط التوزيع بالنسب المئوية لمزدوجة حمض البنزويك

C₆H₅COOH/C₆H₅COO⁻

1. حدد قيمة pKA لمزدوجة حمض البنزويك

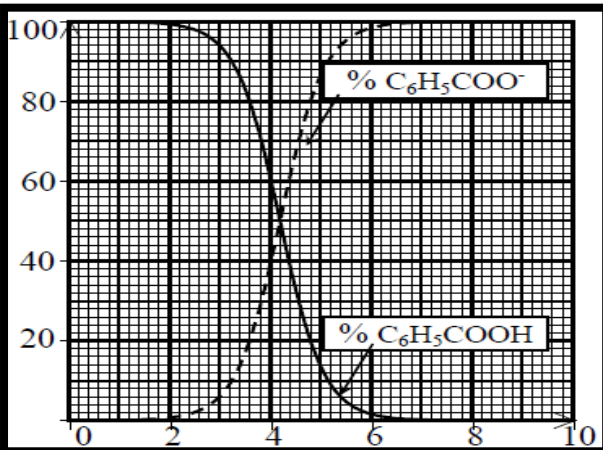
2. بين أن تعبير النسبتين المئويتين لحمض البنزويك و أيون البنزوات يكتبان على الشكل التالي:

$\%C_6H_5COO^- = 1/(1+10^{pKA-PH})$ ، $\%C_6H_5COOH = 1/(1+10^{PH-pKA})$

3. حدد النسب المئوية ل C₆H₅COOH و C₆H₅COO⁻ عندما يكون PH=5

4. عين قيمة PH محلول إذا كان [C₆H₅COO⁻] = 2 [C₆H₅COOH]

5. بين أنه إذا كان [C₆H₅COO⁻] > 10 [C₆H₅COOH] فإن %C₆H₅COOH > 90 %



التمرين الرابع:

تستعمل المركبات الكيميائية التي تحتوي على عنصر الأزوت في مجالات متعددة كالزراعة لتخصيب التربة بواسطة الأسمدة أو الصناعة لتصنيع الأدوية

وغيرها. يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول مائي للأمونياك NH_3 وتفاعله مع محلول مائي لكورور الميثيل أمونيوم $\text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

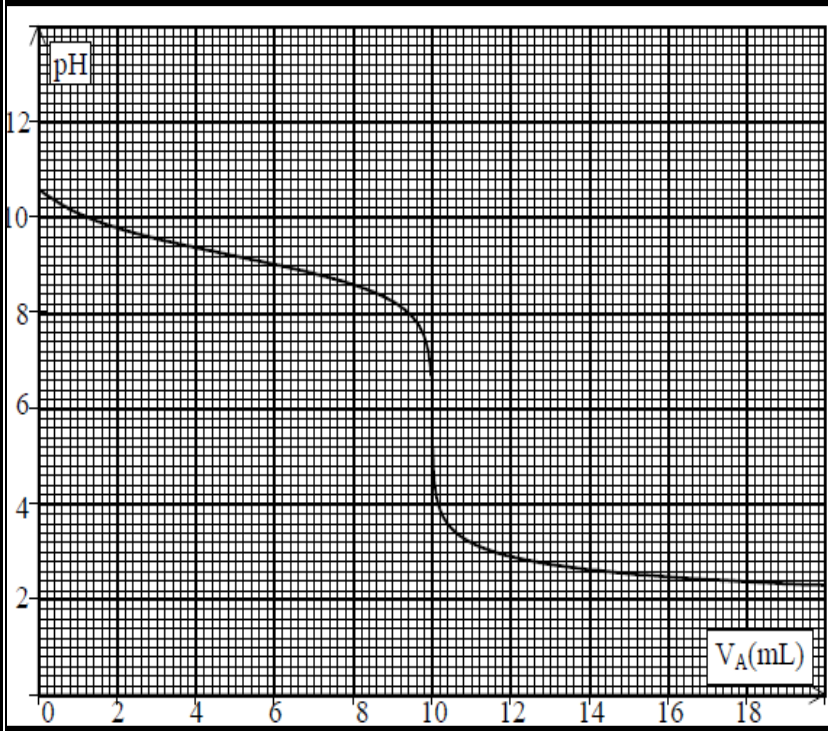
نعاير حجما $V_B=10 \text{ cm}^3$ من محلول S_B للأمونياك تركيزه C_B بواسطة محلول لحمض الكلوريدريك تركيزه $C_A=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ يعطي المنحنى الممثل في الوثيقة تغيرات PH بدلالة الحجم V_A لمحلول حمض الكلوريدريك المضاف

✓ تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C

✓ الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$

✓ نرملز $\text{PK}_{A1} = \text{PK}_A(\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq}))$

✓ $\text{PK}_{A2} = \text{PK}_A(\text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) / \text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq})) = 10,7$



منطقة انعطافه	الكاشف
5,2-6,8	أحمر البروموفينول
3,1-4,4	الهيليانتين
8,2-10,0	فينول فتالين

❖ دراسة تفاعل المعايرة:

1. أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الذي يحدث أثناء المعايرة محددا المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل

2. حدد مبيانيا إحداثيات E نقطة التكافؤ ($E(V_{AE} = \dots, \text{PH}_E = \dots)$)

3. حدد من بين الكواشف التالية، الكاشف المناسب لهذه المعايرة معللا جوابك

4. حدد C_B قيمة تركيز المحلول S_B

❖ دراسة ذوبان الأمونياك في الماء

1. ندرس محلول الأمونياك قبل بداية المعايرة، ما طبيعة هذا المحلول حمضي أو قاعدي معللا جوابك

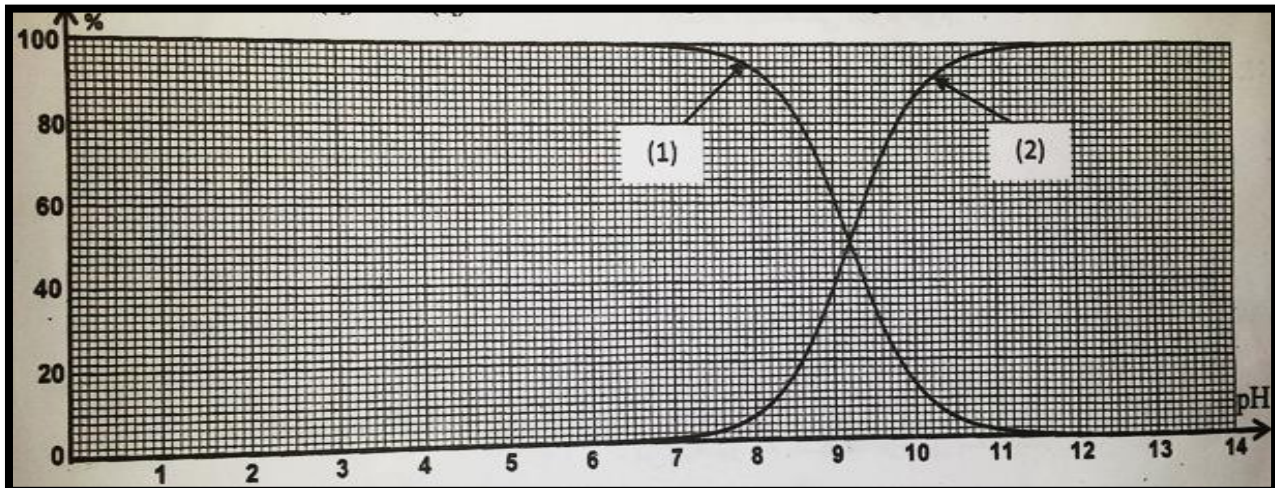
2. أكتب معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء

3. أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي τ_1 للتفاعل بدلالة C_B و PH و K_e ، تحقق من أن $\tau_1 \approx 4\%$

4. أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل بدلالة C_B و τ_1 . احسب قيمتها

5. تخفف المحلول S_B فنحصل على محلول مائي S'_B تركيزه C'_B . نقيس المحلول S'_B فنجد $\text{PH}_2 = 10,4$

يمثل منحنيا الشكل التالي مخطط توزيع النوعين الحمضي والقاعدي للمزدوجة $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$



- 1.9 اعتمادا على منحنى الشكل حدد قيمة PK_{A1} للمزدوجة $NH_4^+ (aq) / NH_3 (aq)$
- 2.9 اقرن النوع القاعدي للمزدوجة $NH_4^+ (aq) / NH_3 (aq)$ بالمنحنى الموافق معللا جوابك
- 3.9 اعتمادا على منحنى الشكل حدد نسبة التقدم النهائي τ_2 للتفاعل في المحلول S'_B
- 4.9 بمقارنة τ_1 و τ_2 ماذا تستنتج؟

❖ دراسة تفاعل الأمونياك مع الايون ميثيل أمونيوم :

نمزج في كأس حجما V_0 من المحلول المائي S_B للامونياك ذي التركيز المولي C_B مع حجم $V=V_0$ لمحلول مائي S لكلورور الميثيل أمونيوم $Cl^- + CH_3NH_3^+ (aq)$ المولي $C = C_B$

6. أكتب المعادلة الكيميائية المندمجة لتفاعل الامونياك مع الايون ميثيل امونيوم $CH_3NH_3^+ (aq)$

7. أوجد قيمة ثابتة التوازن K' المقرونة بمعادلة هذا التفاعل

8. بين ان تعبير تركيز كل من NH_4^+ و CH_3NH_2 في الخليط التفاعلي عند التوازن يكتب على الشكل التالي :

$$[CH_3NH_2] = [NH_4^+] = \frac{C}{2} \cdot \frac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}$$

بين ان تعبير قيمة PH الخليط يكتب على الشكل التالي : $PH = PK_{A1} - \log \sqrt{K'}$ ثم احسب قيمته

التمرين السادس:

بفعل تأثيرات المخمرات اللبنية يتحول سكر الحليب (اللاكتوز) تدريجيا إلى حمض اللبني ذو الصيغة $CH_3-CHOH-COOH$ ، للتبسيط نرمز لهذا الحمض ب $R-COOH$ كتلته المولية $M=90 \text{ g.mol}^{-1}$.

كلما كانت كمية الحمض اللبني الموجودة في حليب معين صغيرة ، كلما كان الحليب طريا.

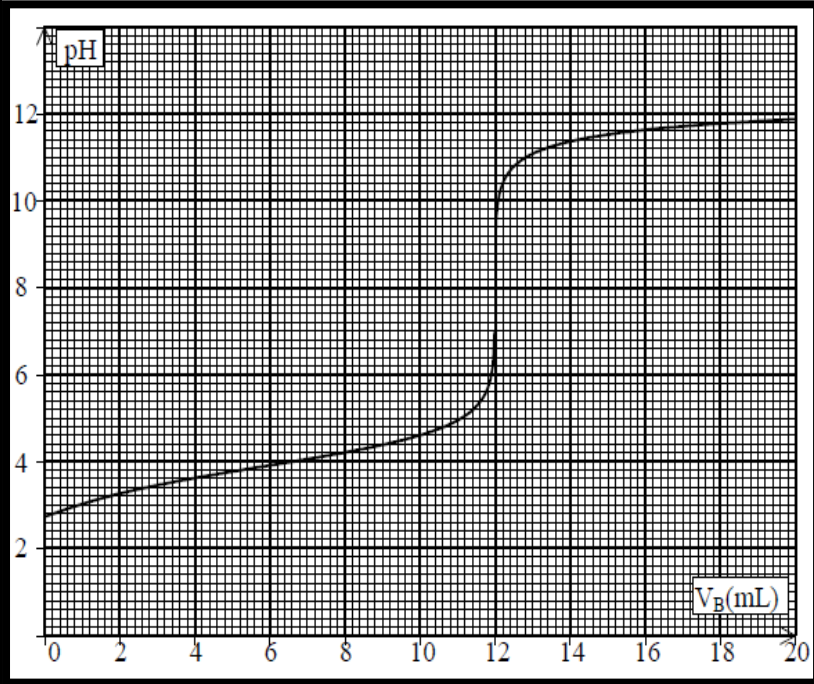
نريد معرفة كمية الحمض اللبني الموجودة في عينة من

الحليب . نضع $V_a=20 \text{ cm}^3$ من الحليب في كأس . ونضيف

تدريجيا محلولاً لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_b=0,05 \text{ mol.l}^{-1}$. نقيس PH الخليط عند كل إضافة ، يعطي

المنحنى الممثل في الشكل أسفله تغيرات PH الخليط

بدلالة حجم محلول الصودا المضاف



1. حدد مبيانيا نقطة لتكافؤ

2. أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الذي يحدث أثناء المعايرة

3. أحسب تركيز C_A للحمض اللبني في عينة الحليب ، ثم

استنتج كتلة الحمض اللبني الموجودة في لتر واحد من

العينة

4. من بين الكواشف الملونة التالية ، حدد الكاشف الملون

المناسب الذي يمكن استعماله في المعايرة السابقة ، علل

جوابك

الكاشف	الفيئول فتالين	أحمر الكريزول	أزرق البروموتيمول	أخضر البروموكريزول
منطقة الانعطاف	8,2-9,5	7,2-8,8	6,2-7,6	3,8-5,4

في الصناعات الغذائية ، يعبر عن حموضة الحليب ب " درجة دورنيك " (Dor nic) ونرمز لها ب D° ، بحيث $1D^\circ$ توفق الحموضة التي يسببها وجود 0,1g من الحمض اللبني في لتر واحد من الحليب

5. أحسب درجة الحموضة لعينة الحليب المدروسة سابقا

6. نعتبر أن الحليب طريا إذا كانت درجة حموضته محصورة $15D^\circ$ و $18D^\circ$ ن هل يمكن اعتبار الحليب الموجود في العينة المدروسة طريا؟

7. ندرس محلول الحمض اللبني قبل بداية المعايرة ، استنتج PH المحلول

8. أكتب معادلة تفكك الحمض اللبني في الماء . وتعبير ثابتة حمضيته

9. أنشئ الجدول الوصفي ، ثم أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي للتحويل المقرون بتفكك الحمض اللبني في ماء ، ماذا تستنتج؟

10. أحسب ثابتة الحمضية لمزدوجة الحمض اللبني . واستنتج قيمة الثابتة pka

11. حدد مجال هيمنة النوعين الحمضي والقاعدي لمزدوجة الحمض اللبني ثم أرسم مخطط توزيع الأنواع الحمضية القادية لمزدوجة الحمض

«انتظار النّجاح بدون العمل الشاق لتحقيقه، يعادل انتظار الحصاد بدون بذر البذور»