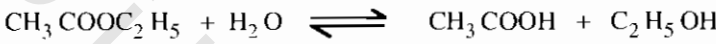


التجربة السابعة

تعيين قيمة ثابت التوازن

لتفاعل تميؤ الأستر

غالباً ما يعبر عن قيمة ثابت التوازن لتفاعل كيميائي معين بدلالة التراكيز المولارية للمواد المتوازنة . ولقد عرف عن قيمة ثابت التوازن لتفاعل ما أنها لا تتغير عند ثبوت درجة الحرارة، وللتحقق من ذلك فإنه يمكن إجراء التفاعل التالي في المختبر:



وهو عبارة عن تفاعل تميؤ الأستر. ولتحقيق المطلوب يعاير خليط التفاعل عند التوازن بمحلول قاعدي معلوم التركيز مما يفيد في معرفة تركيز حمض الخل عند التوازن، ولذلك فإنه إذا عرف تركيز الحمض الابتدائي فإن مقدار التغير في تركيزه سيفيد في معرفة مقدار التغير في تراكيز المواد الثلاثة الأخرى التي ستؤدي معرفة تراكيزها الابتدائية هي الأخرى إلى معرفة تراكيزها عند التوازن، وعندئذ تصبح تراكيز جميع المواد عند التوازن معروفة. وبتطبيق معادلة ثابت التوازن التالية*:

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]_e [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_e}{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]_e [\text{H}_2\text{O}]_e}$$

يمكن تعيين قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز (K_c).

ومما تجدر الإشارة إليه هنا أن التفاعل السابق بطيء للغاية عند درجة حرارة الغرفة، الأمر الذي يتطلب استخدام عامل مساعد (حافز) وهو عبارة عن

* يدل الحرف التحتي (e) على أن التركيز هو عند التوازن (equilibrium).

أيونات الهيدورجين (H^+) ولهذا يجب أن تعرف كمية هذه الأيونات لأخذها في الحسبان عند حساب تركيز حمض الخل بعملية المعايرة، إذ ستفاعل القاعدة مع أيونات الهيدورجين الناتجة من كل حمض الخل ومن الحمض المضاف كحافز.

الأدوات والمواد المستخدمة :

دوارق قياسية بأغطية، ماصات مدرجة، سحاحة، محلول معلوم التركيز من (NaOH)، محلول (3 M HCl)، ماء، خلاط الإيثيل، إيثانول مطلق، حمض خل ثلجي، دليل معايرة.

طريقة العمل :

١ - حضر المخاليط التالية في الدوارق الزجاجية حسب الحجم المحددة بوحدة (ml) لكل مادة :

| No | 3M HCl | H ₂ O | CH ₃ COOC ₂ H ₅ | C ₂ H ₅ OH | CH ₃ COOH |
|----|--------|------------------|--|----------------------------------|----------------------|
| 1 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 5 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | 0 | 4 | 1 | 0 |
| 6 | 5 | 0 | 4 | 0 | 1 |

ثم أغلق الدوارق بسرعة واتركها حتى الفترة العملية القادمة مع رجها من آن إلى آخر.

٢ - عاير مستخدما محلولاً قياسياً من هيدروكسيد الصوديوم كل محلول من المحاليل السابقة وحدد حجم محلول (NaOH) لكل محلول وليكن:

$$(V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6)$$

٣ - قس كتلة (5 ml) من حمض (HCl) وليكن رمزها (m_{HCl}) .

٤ - قس كتلة كل حجم مأخوذ من كل مادة من مواد التفاعل الأربعة ولتكن رموزها كما يلي:

$$(m_{H_2O}, m_{CH_3COOC_2H_5}, m_{C_2H_5OH}, m_{CH_3COOH})$$

المطلوب:

إيجاد قيمة ثابت التوازن (K_C) للتفاعل التالي:



للمخاليط (2, 3, 4, 5, 6).

إرشادات للحسابات:

يتطلب تحقيق المطلوب حساب مولارية كل من الماء وخلات الإيثيل والإيثانول وحمض الخل عند التوازن ويتم ذلك كما يلي:

١ - تحسب المولارية الابتدائية لكل مادة داخلية في التوازن في المخاليط (2, 3, 4, 5, 6) وذلك كما يلي:

أ - حساب $[H_2O]_i$:

من المعايرة الأولى يمكن حساب مولارية (HCl) في المخلوطة الأولى، وبالتالي تركيزه بوحدة (g/l) وأخيراً عدد الجرامات الموجودة منه في المخلوطة الأولى والتي جاءت أساساً من إضافة (5ml) من محلول (HCl).

من هذا ومن معرفة (m_{HCl}) يمكن حساب كتلة الماء في (5ml) من محلول (HCl) وعندما تضاف هذه إلى كتلة الماء في كل مخلوط (m_{H_2O}) فإن الناتج عبارة عن كتلة الماء الكلية الابتدائية في كل مخلوط والتي يمكن منها ومن الوزن الجزيئي للماء ومن حجم كل مخلوط حساب المولارية الابتدائية للماء في كل مخلوط .

ب- حساب $[CH_3COOC_2H_5]_i$:

يتم ذلك بمعرفة كل من الكتلة الابتدائية الموجودة من خللات الإيثيل في كل مخلوط والوزن الجزيئي لخللات الإيثيل وحجم كل مخلوط .

ج- حساب $[C_2H_5OH]_i$:

يتم ذلك بمعرفة كل من الكتلة الابتدائية الموجودة من الإيثانول في كل مخلوط والوزن الجزيئي للإيثانول وحجم كل مخلوط .

د- حساب $[CH_3COOH]_j$:

يتم ذلك بمعرفة كل من الكتلة الابتدائية الموجودة من حمض الخل في كل مخلوط والوزن الجزيئي لحمض الخل وحجم كل مخلوط .

٢- تحسب المولارية النهائية (عند التوازن) لحمض الخل في المخاليط (2, 3, 4, 5, 6) أي $[CH_3COOH]_e$ وذلك بمعرفة:

- حجم محلول (NaOH) المكافئ فقط لحمض الخل في كل مخلوط ولنرمز له بالرمز (V^*) .

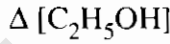
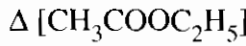
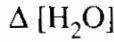
- مولارية محلول (NaOH) .

- حجم كل مخلوط .

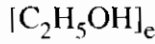
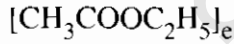
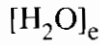
* يتم ذلك بطرح (V_1) كل مرة من (V_2, V_3, V_4, V_5, V_6) .

٣ - من معرفة $[CH_3COOH]_e$ و $[CH_3COOH]_i$ يمكن حساب التغير في تركيز حمض الخل أي: $\Delta[CH_3COOH]$ لكل مخلوط .

٤ - لما كانت معادلة التفاعل تفيد أن إنتاج (1 mol) من حمض الخل يعني إنتاج (1 mol) أيضا من الإيثانول واختفاء (1 mol) من كل من الماء و خلات الإيثيل فإن معرفة $(\Delta[CH_3COOH])$ لكل مخلوط ستؤدي إلى معرفة كل من :



٥ - من معرفة المولارية الابتدائية لكل من الماء و خلات الإيثيل و الإيثانول، ومن معرفة التغير في مولارية كل منهما يمكن حساب كل من :



تقرير التجربة

رقم الطالب :

اسم الطالب :

الشعبة :

المقرر :

التاريخ :

الفصل الدراسي :

اسم التجربة :

هدف (أهداف) التجربة :

النتائج التجريبية

١ - حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم :

| Volume | V_1 | V_2 | V_3 | V_4 | V_5 | V_6 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ml | | | | | | |

| | Volume (ml) | mass (g) |
|--|-------------|----------|
| HCl | 5 | |
| H ₂ O | 5 | |
| | 3 | |
| | 1 | |
| CH ₃ COOC ₂ H ₅ | 2 | |
| | 4 | |
| | 5 | |
| C ₂ H ₅ OH | 1 | |
| CH ₃ COOH | 1 | |

الحسابات :

أولاً : ١ - مولارية (HCl) في المخلوط الأول :

٢ - تركيز (HCl) بوحدة (g/l) في المخلوط الأول :

٣ - عدد جرامات (HCl) في (5ml) من محلوله :

٤ - عدد جرامات (H₂O) في (5ml) من محلول (HCl) :

| NO | m_{H_2O} | $m_{CH_3COOC_2H_5}$ | $m_{C_2H_5OH}$ | m_{CH_3COOH} |
|----|------------|---------------------|----------------|----------------|
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |

ثانيا: المولارية الابتدائية لكل مادة في المخاليط

| NO | $[H_2O]_i$ | $[CH_3COOC_2H_5]_i$ | $[C_2H_5OH]_i$ | $[CH_3COOH]_i$ |
|----|------------|---------------------|----------------|----------------|
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |

ملاحظة: وضح في الفراغات التالية طريقة حساب التركيز الابتدائي لكل

مادة بمثال واحد فقط على النحو التالي:

أ- حساب $[H_2O]_i$ في المخلوطة (3):

ب- حساب $[CH_3COOC_2H_5]_i$ في المخلوطة (4):

جـ- حساب $[C_2H_5OH]_i$ في المخلوط (5):

د- حساب $[CH_3COOH]_i$ في المخلوط (6).

ثالثا:

| No | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| V' | | | | | |
| $[CH_3COOH]_e$ | | | | | |
| $\Delta [CH_3COOH]_e$ | | | | | |

ملاحظة: وضح في الفراغات التالية وللمخلوط (2) فقط طريقة حساب

كل من:

أ- (V') :

ب- $[CH_3COOH]_e$:

ج- $\Delta [C_2H_5OH]$

رابعاً :

| No | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|---|---|---|---|---|
| $\Delta [H_2O]$ | | | | | |
| $\Delta [CH_3COOC_2H_5]$ | | | | | |
| $\Delta [C_2H_5OH]$ | | | | | |

ملاحظة : وضع في الفراغات التالية وللمخلوط (2) فقط طريقة حساب كل

من :

أ- $\Delta [H_2O]$

ب- $\Delta [CH_3COOC_2H_5]$

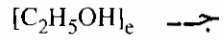
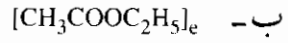
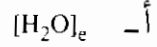
ج- $\Delta [C_2H_5OH]$

خامساً :

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| $[H_2O]_e$ | | | | | | |
| $[CH_3COOC_2H_5]_e$ | | | | | | |
| $[C_2H_5OH]_e$ | | | | | | |
| $[CH_3COOH]_e$ | | | | | | |

ملاحظة: وضح في الفراغات التالية وللمخلوط (2) فقط طريقة حساب كل

من:



سادسا:

| | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|
| No | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| K_c | | | | | |

ملاحظة: وضح في الفراغ التالي طريقة حساب (K_c) للمخلوط (2) فقط:

سابعا: أجب عن الأسئلة التالية:

١ - هل يجب لقيمة (K_c) أن تكون ثابتة لكل المخاليط؟ ولماذا؟

٢ - هل ظهرت قيمة (K_c) حسب تجربتك ثابتة لكل المخاليط؟ ولماذا؟