ملخص لمادة الكيمياء الصف الثاني عشر

(تأثير الأيون المشترك)

سؤال تمهيدى

الدورق المقابل يحتوي على كمية من حمض الخليك الضعيف

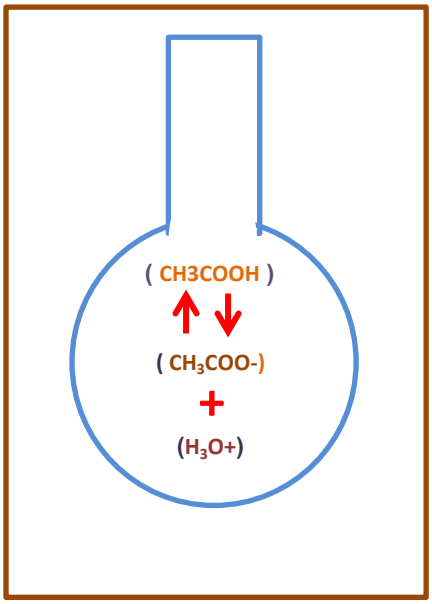
(CH_3COOH) متفكك إلى أيوني الأسيتات (CH_3COO^-) وأيون الهيدرونيوم (H_3O^+) :

١- في التفاعل المتزن المسبق أفترض زيادة أيون (H_3O^+) ما الذي سيحدث للتفاعل وبأي اتجه سيتجه وفقا لقاعدة لوتشاتيلية

(يسار " التفاعل الإنعكاسي أم يمين " التفاعل الأمامي ")

٢- علل إجابتك السابقة ؟

الجواب - (وذلك لتقليل الزيادة الحاصلة ووصول التفاعل إلى حالة اتزان جديدة)



نتيجة

في التفاعلات الانعكاسية " المتزنة " عند زيادة تركيز أحد المواد سيتجه التفاعل للاتجاه الذي يقلل من الزيادة في تركيز المادة المضافة وذلك وفقا لقاعدة لوتشاتلية وهذا ما تم دراسته سابقا ،

ما هو الأيون المشترك ؟؟

س:- في الشكل المقابل إذا تم إضافة (المحلول ١) إلى (المحلول ٢) أي الأيونات ستزيد أثناء الإضافة :

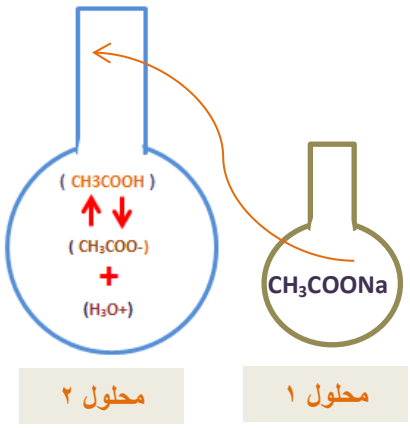
(CH_3COOH - CH_3COO^- - H_3O^+) أختر

س:- وفقا لقاعدة لوتشاتيلة سيتجه التفاعل إلى الاتجاه :

(يسار " التفاعل الإنعكاسي " أم يمين " التفاعل الأمامي ")

س:- ماذا نطلق على ايون (CH_3COO^-) ؟ ولماذا ؟

الجواب - (يطلق عليه اسم الأيون المشترك وذلك لأنه نتج عن مصدرين هما الحمض الضعيف " حمض الاستيك CH_3COOH " وملح أسيتات الصوديوم CH_3COONa)



نتيجة

❖ من خلال تأين كلا من الحمض الضعيف والملح المضاف في ما يلي :

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H3O^+$$

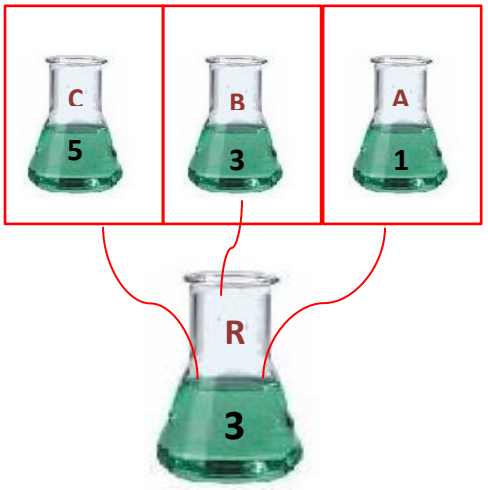
$$CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+$$

- يتبين لنا تكون نفس الأيون السالب (CH_3COO^-) لذلك يطلق عليه الايون المشترك وهو الأيون الذي يكون له مصدرين الحمض الضعيف والملح الذي يحوي قاعدة الحمض المرافقة ، وقد يكون مصدره القاعدة الضعيفة والملح الذي يحوي الحمض المرافق للقاعدة وهذا ما سوف يتم ايضاحه لاحقا .
- يؤدي إضافة الأيون المشترك إلى اتجاه التفاعل اتجاه اليسار وذلك لتقليل تأثير الزيادة الحادثة وهذا سيؤثر على تراكيز المواد الموجودة حيث سيتم هنا استهلاك أيون الهيدروجين بشكل أكبر ليتفاعل مع الايون المشترك الزائد وتكوين الحمض ويظهر التغير بتراكيز المواد بالمحلول بالشكل التالي :

$[H_3O^+]$ يقل - $[CH3COOH]$ يزيد

- كون الحمض يتأين بدرجة قليلة جدا والملح يتأين بشكل تام فأنه يمكن إهمال تأين الحمض أثناء اجراء الحسابات الكيميائية واعتبار تركيزه في المحلول مساويا لتركيزه الابتدائي وبهذا يكون الملح هو المصدر الرئيسي لأيونات CH_3COO^- ويكون تركيزها عند الاتزان مساويا لتركيز الملح وهذا ما سوف يتم ايضاحه في المسائل الحسابية لاحقا .

ما تأثير الأيون المشترك على حامضية المحلول ؟



تذكر قبل حل السؤال التالي : أن العلاقة بين :

$[H_3O^+]$ و PH علاقة عكسية فكلما قل تركيز الهيدرونيوم زاد الرقم الهيدروجيني .

س:- الدورق (R) يحتوي على حمض الاستيك (CH_3COOH) الرقم الهيدروجيني (PH) له يساوي (3) فإذا تم إضافة كمية من ملح اسيتات الصوديوم (CH_3COONa) إلى محلول الحمض فأن المحلول الناتج هو المحلول الموجود في الدورق :

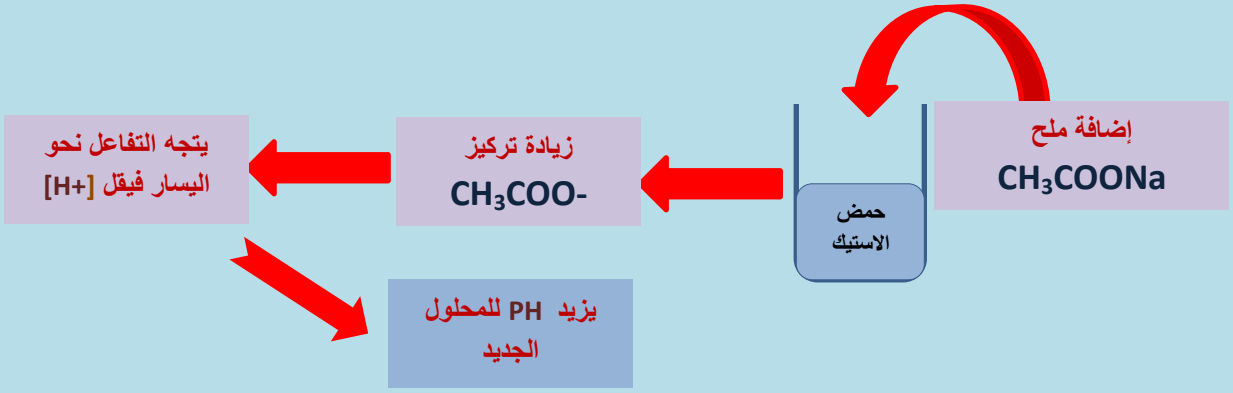
(الدورق "A" - الدورق "B" - الدورق "C") أختر

س:- علل إجابتك السابقة :

الجواب - (من المعروف أنه عند إضافة اضافة ملح اسيتات الصوديوم سيزيد أيون الاسيتات CH_3COO^- ، زيادته تؤدي إلى اتجاه التفاعل ناحية اليسار وهذا يؤدي إلى نقصان تركيز ايون الهيدروجين وذلك نتيجة استهلاكه للتفاعل مع ايون الاسيات وبالتالي تكوين الحمض وكون أيون الهيدروجين قل سيزيد تبعا لذلك PH .

نتيجة

- يعمل الأيون المشترك الناتج عند الحمض الضعيف والملح المحتوي على القاعدة المرافقة للحمض الضعيف مثل (CH_3COOH و CH_3COONa) على زيادة الرقم الهيدروجيني للمحلول وذلك بسبب نقص أيون الهيدروجين الموجب والمخطط التالي يوضح ذلك :



نتيجة

نتائج ما يخص الأيون المشترك الناتج عن القاعدة الضعيفة والملح المضاف والمحتوي ع الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة مثل

مثل (NH_3 , NH_4Cl)

❖ من خلال تأين كلا من الحمض الضعيف والملح المضاف في ما يلي :

$$NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$NH_4Cl \longrightarrow NH_4 + Cl^-$$

- يتبين لنا تكون نفس الأيون الموجب (NH_4^+) لذلك يطلق عليه **الايون المشترك** وهو الأيون الذي يكون له مصدرين القاعدة الضعيفة والملح الذي يحوي الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة

- يؤدي إضافة الأيون المشترك إلى اتجاه التفاعل **اتجاه اليسار** وذلك لتقليل تأثير الزيادة الحادثة وهذا سيؤثر على تراكيز المواد الموجودة حيث سيتم هنا استهلاك أيون الهيدروكسيد بشكل أكبر ليتفاعل مع الايون المشترك الزائد وتكوين الأمونيا ويظهر التغير بتراكيز المواد بالمحلول بالشكل التالي :

[OH-] يقل - [NH_3] يزيد - PH يقل

- كون القاعدة تتأين بدرجة قليلة جدا والملح يتأين بشكل تام فأنه يمكن إهمال تأين القاعدة **أثناء اجراء الحسابات الكيميائية** واعتبار تركيزها في المحلول مساويا لتركيزها الابتدائي وبهذا يكون الملح هو المصدر الرئيسي لأيونات **+NH** ويكون تركيزها عند الاتزان مساويا لتركيز الملح وهذا ما سوف يتم ايضاحه في المسائل الحسابية لاحقا .

إذا كانت قيمة PH لمحلول حمض الإيثانويك الذي تركيزه (0.2 مول / لتر) يساوي (2,72) أحسب التغير في قيمة PH للمحلول عند إضافة 0.3 مول من ملح إيثانوات الصوديوم إلى لتر من هذا المحلول (أفترض أن حجم المحلول لم يتغير بسبب إضافة الملح (علما بأن $Ka = 1.8 \times 10^{-5}$).

الحل :

نكتب معادلات التأين لكل من القاعدة والملح كالتالي :

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H3O^+$$
$$CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+$$

بمأن لدينا قيمة PH للمحلول الحمضي قبل اضافة الملح والذي يساوي 2.72

نوجد قيمة PH عند إضافة الملح ، وذلك بإيجاد تركيز الهيدروجين من خلال العلاقة التالية :

$$Ka = \frac{[CH3COO^-][H^+]}{[CH3COOH]}$$

علما بأن : [CH3COOH] = تركيزه الابتدائي = 0.2 مول / لتر

[CH3COO-] = تركيز الملح = عدد المولات / الحجم باللتر = (0.3 ÷ 1) = 0.3 مول/لتر

نطبق في القانون السابق :

$$1.8 \times 10^{-5} = \frac{(0.3)\,[H^+]}{0.2}$$

$$[H^+] = 1.2 \times 10^{-5}$$

$$PH = -\log [H^+]$$

$$= 4.9$$

$$\blacktriangle PH = 4.9 - 2.72 = 2.2$$

تمرين ٢

ما قيمة PH لمحلول NH3 عدد مولاته (0.2 مول) عند إضافة (1.5 مول) من NH4Cl حجمه 2 لتر إلى 1لترمن القاعدة الضعيفة (علما بأن $Kb = 2 \times 10^{-5}$).

الحل :

نكتب معادلات التأين لكل من الحمض والملح كالتالي :

$$NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$NH_4Cl \longrightarrow NH_4 + Cl^-$$

نوجد قيمة PH عند إضافة الملح ، وذلك بإيجاد تركيز الهيدروكسيد ومن ثم تركيز الهيدروجين من خلال العلاقة التالية :

$$Kb = \frac{[NH4][OH^-]}{[NH3]}$$

علما بأن : [NH3] = تركيزه الابتدائي = عدد المولات / الحجم باللتر = (0.2 ÷ 3) = 0.067مول/لتر

[NH4+] = تركيز الملح = عدد المولات / الحجم باللتر = (1.5 ÷ 3) = 0.5 مول/لتر

نطبق في القانون السابق :

$$2 \times 10^{-5} = \frac{(0.5)\,[OH^-]}{0.067}$$

$$[OH^-] = 2.68 \times 10^{-6}$$

$$[H^+] = (1 \times 10^{-14} / 2.68 \times 10^{-6}) = 3.7 \times 10^{-9}$$

$$PH = -\log [H^+]$$

$$= 8.4$$