دولة الامارات العربية المتحدة

مدرسة الفلاحية للتعليم الثانوي

مادة الكيمياء

الفصل الدراسي الثاني

الفصل السابع : الاتزان الكيميائي

M.AS-2013

اعداد :

Mohammed Abdulla Salman

ALHAMMADI

طبيعة الاتزان الكيميائي

التفاعلات الانعكاسية : هي التفاعلات التي يمكن أن تتفاعل فيها النواتج لإعادة تكوين المتفاعلات
مثل : تفكك أكسيد الزئبق 1) $2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(l)} + O_{2(g}$
كما يتحد الزئبق عند تسخينه برفق مع الاكسجين 2) $2Hg_{(l)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2HgO_{(s}$
وإذا تم ذلك في وعاء مغلق فإننا يمكن أن نكتب التفاعل على الصورة

$$2HgO_{(s)} \leftrightarrows 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}$$

والسهم المزدوج يدل على انعكاسية التفاعل .

*حالة الاتزان الكيميائي للتفاعلات الانعكاسية هي الحالة التي يتساوى فيها سرعة التفاعل الأمامي وسرعة التفاعل العكسي.وعندها تبقى تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة .

* الاتزان حالة ديناميكية
في بداية التفاعل تكون سرعة التفاعل الأمامي كبيرة (بسبب زيادة تركيز المتفاعلات وعدم وجود نواتج) ، وتدريجياً يزداد تركيز النواتج ، ويقل تركيز المتفاعلات ، فتقل سرعة التفاعل الأمامي تدريجياً، ويبدأ التفاعل العكسي وتزداد سرعته تدريجياً حتى نصل إلى حالة الاتزان عند تساوي سرعتي التفاعلين الأمامي والعكسي .
هنا تتواجد الاحتمالات التالية :
* الحالة الأولى : إذا كانت تراكيز النواتج أعلى من تراكيز المتفاعلات عند الاتزان ، فالنظام هنا يرجح تكوّن النواتج ، وعندها يكتب الاتزان بسهمين غير متساويين الأطول فيهما للتفاعل الأمامي هكذا .

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$$

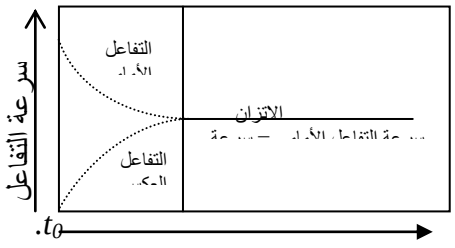
* الحالة الثانية : لا يكاد التفاعل الأمامي يبدأ ، حتى تصبح سرعة التفاعل الأمامي ، تساوي سرعة التفاعل العكسي ، (حالة اتزان) . وعند الاتزان تكون تراكيز المتفاعلات أكبر من النواتج ، والنظام هنا يرجح تواجد المتفاعلات ، وعندها يكتب الاتزان بسهمين غير متساويين الأطول فيهما للتفاعل العكسي .

$$H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$$

ثابت الاتزان : هو نسبة الحاصل الرياضي (حاصل الضرب) لتراكيز المواد الناتجة عند الاتزان إلى الحاصل الرياضي (حاصل الضرب) لتراكيز المواد المتفاعلة ، كل مرفوع إلى أس يساوي معامل المادة التابعة له في المعادلة الكيميائية (عدد المولات في المعادلة الموزونة) .
لنفترض تفاعل المادتين A , B ليكونا C , D ، وكان التفاعل انعكاسياً ، وعند الاتزان تكتب المعادلة كالتالي: $nA + mB \leftrightarrows xC + yD$
حيث y , x , m , n هي معاملات المواد الظاهرة في المعادلة الموزونة . و قيمة ثابت الاتزان تحسب من القانون

$$K = \frac{[C]^x[D]^y}{[A]^n[B]^m}$$

والشكل التالي يبين تغير سرعات التفاعل لنظام الاتزان الافتراضي $A + B \leftrightarrows C + D$
بدءاً من الزمن الذي تخلط فيه المادتان A , B عند t_0 حيث تبدأ سرعة التفاعل الأمامي بالانخفاض بينما تبدأ سرعة التفاعل العكسي بالتزايد حتى تتساوى السرعتان عند الزمن t_1 عندمـا يبدأ الاتزان .



في البداية يكون تراكيز A,B أكبر ما يمكن ، تراكيز C,D تساوي صفر. وسرعة التفاعل الأمامي أكبر ما يمكن،سرعة التفاعل العكسي = صفر .

M.A.S-2013

مع مرور الزمن : تقل تراكيز A,B وتزداد تراكيز C, D وسرعة التفاعل الأمامي تتراجع ، بينما سرعـــة التفاعـل العكسي تتزايد . وعندما تتساوى السرعتان ، تثبت تراكيز المتفاعلات والنواتج . وهنا يمكن حساب قيمة ثابت الاتزان .

وعند الاتزان يوجد لدينا ثلاث حالات :

1 ـ إذا كانت قيمة $K = 1$: فهذا يعني أن تراكيز المتفاعلات والنواتج شبه متساوية (لوجود الأسس) أو متساوية .

2 ـ إذا كانت قيمة $K > 1$ أو كبيرة : فهذا يعني أن التفاعل الأمامي يسير لمدى كبير قبل الوصول إلى الاتزان ، ونسبة تراكيز النواتج كبيرة بالنسبة للمتفاعلات .

3 ـ إذا كانت قيمة $K < 1$ أو صغيرة : فهذا يعني أن التفاعل الأمامي يسير لمدى صغير قبل الوصول إلى الاتزان ، وتراكيز النواتج صغير بالنسبة للمتفاعلات .

*وقيمة ثابت الاتزان لا تتأثر إلا بدرجة الحرارة ، كما أن المواد الصلبة النقية والسائلة لا تدخل في معادلة ثابت الاتزان لأن تراكيزها لا يمكن أن تتغير .

مسألة نموذجية : خليط اتزان غازي من NO , O_2 , N_2 عند درجة حرارة 1500 K يحتوي على 6.4×10^{-3} mol/L N_2 و 1.1×10^{-5}mol/L NO و 1.7×10^{-3} mol/L O_2 ما قيمة ثابت الاتزان للتفاعل(($N_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrows 2NO_{2(g)}$)) عند درجة الحرارة المذكورة ؟

الحل :

$$K = \frac{[NO]^2}{[N_2]\,[O_2]} \qquad K = \frac{[1.1\times10^{-5}]^2}{[6.4\times10^{-3}]\,[1.7\times10^{-3}]} = 1.1\times10^{-5}$$

وقيمة K المحسوبة صغيرة أي أن تراكيز N_2 , O_2 (المتفاعلات) أكبر من تراكيز النواتج NO (وهذا يتفق مع القيم المعطاة في المسألة).

انزياح الاتزان:

في أنظمة الاتزان الكيميائي تبقى الكميات النسبية للمتفاعلات والنواتج ذاتها . وإذا رغب الكيميائيون في تحسين مردود النواتج ، فإنهم يؤثرون على وضع الاتزان بتغيرات إما في الضغط أو التركيز أو درجة الحرارة لتحقيق المطلوب.

مبدأ لوشاتلييه ـ إذا تعرض نظام متزن لتوتر (مؤثر خارجي) فإن الاتزان ينزاح إلى الاتجاه الذي يؤدي إلى إزالة هذا التوتر (المؤثر). ويتضح ذلك من خلال:

1 ـ تغيرات التركيز : في التفاعل $A + B \leftrightarrows C + D$ فإن :

* زيادة تركيز A يزيح الاتزان نحو تكوين النواتج ويقلل تركيز B .
* زيادة تركيزB يقلل تركيز A ويزيح الاتزان نحو تكوين النواتج أيضاً .
* خفض تركيز C أو سحبها من النظام يزيح الاتزان نحو تكوين النواتج ويزيد تركيزD.
* خفض تركيز D يزيد تركيز C ويزيح الاتزان نحو تكوين النواتج .

2

ـ تغيرات الضغط : يؤثر الضغط فقط على الأنظمة المتزنة والتي تحوي غازات متفاعلة أو ناتجة والتي يختلف فيها عدد المولات الغازية المتفاعلة عن عدد المولات الغازية الناتجة .

* زيادة الضغط تزيح التفاعل نحو عدد المولات الغازية الاقل .
* خفض الضغط يزيح التفاعل نحو عدد المولات الغازية الاعلى .

(لا يؤثر الضغط على النظام الغازي المتزن إذا تساوى عدد المولات الغازية في الطرفين)

M.A.S-2013

ففي التفاعل الغازي المتزن $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrows 2NH_{3(g)}$
نلاحظ أن :
* زيادة الضغط يزيح الاتزان إلى اليمين أي نحو تكوين النواتج (عدد المولات الغازية أقل) وذلك لتقليل أثر الضغط .
* ـ تخفيف الضغط يزيح الاتزان إلى اليسار أي نحو تكوين المتفاعلات ، وذلك لتقليل أثر المؤثر الخارجي .
* ـ زيادة الضغط بإدخال غاز خامل غير متفاعل (مثل الهيليوم) إلى النظام ، لا يؤثر على وضعية الاتزان ، لأن الضغوط الجزئية للغازات الموجودة في التفاعل لم تتغير .
*ـ في الصناعة تزال الأمونيا الناتجة بتكثيفها إلى سائل فيقل الضغط الجزئي لغاز الأمونيا مما يسبب انزياح الاتزان نحو تكوين النواتج (الأمونيا) .

3 ـ تغيرات الحرارة : التفاعلات الانعكاسية تكون طاردة للحرارة في أحد لاتجاهين وماصة للحرارة في الاتجاه الآخر.
* رفع درجة حرارة النظام يزيح الاتزان إلى الاتجاه الماص للحرارة .
* خفض درجة الحرارة للنظام يزيح الاتزان إلى الاتجاه الطارد للحرارة .

سؤال: في التفاعل الغازي المتزن $2A_{(g)} + B_{(g)} \leftrightarrows 2C_{(g)} +$ حرارة
ما هي العوامل التي تعمل على زيادة انتاج **C** .
1 ـ رفع تركيز A أو B
2 ـ خفض تركيز C أو سحبه من النظام
3 ـ خفض حرارة النظام
4 ـ إضافة حفاز يزيد سرعة التفاعل الأمامي
5 ـ زيادة الضغط الواقع على النظام

التفاعلات التي تتجه إلى الاكتمال :
1 ـ تكون غاز : المركبات غير المستقرة الناتجة عن تفاعلات أيونية تتفكك تلقائياً. مثل حمض الكربونيك H_2CO_3 الذي يوجد في المشروبات الغازية والذي يتفكك عند تقليل الضغط عليه (عند فتح العلبة) ليخرج غاز CO_2 : $H_2CO_{3(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}\uparrow$

2 ـ تكون راسب : عند خلط محلولين من $AgNO_3$, $NaCl$ بكميات متكافئة يتكون راسب أبيض من $AgCl$
$(Na^+ + Cl^-)_{(aq)} + (Ag^+ + NO_3^-)_{(aq)} \rightarrow (Na^+ + NO_3^-)_{(aq)} + AgCl_{(s)}\downarrow$
ينفصل $AgCl$ لأن قابلية ذوبانه في الماء ضئيلة جداً ، ولا يبقى في المحلول سوى أيونات Na^+ , NO_3^- ويسير التفاعل نحو الاكتمال .

3 ـ تكوين ناتج ضعيف التأين : في تفاعلات التعادل بين محاليل الأحماض (أيونات H_3O^+) ومحاليل القواعد (أيونات OH^-) يتكون الماء ضعيف التأين
$(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)} + (Na^+ + OH^-)_{(aq)} \rightarrow (Na^+ + Cl^-)_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$ وإذا قمنا بحذف الأيونات المتبقية في طرفي المعادلة (Na^+, Cl^-) والتي تسمى بالأيونات المتفرجة يتبقى ما يعرف بالمعادلة الأيونية الصرفة :
$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$ ويكون الماء الناتج على شكل جزيئات وتزول أيونات H_3O^+, OH^- من المحلول ، ويسير التفاعل إلى الاكتمال لأن الناتج يتأين بشكل ضعيف جداً .

M.A.S-2013

تأثير الأيون المشترك:
في نظام متزن يمكن إزاحة الاتزان بين مذابين نحو الاتجاه المرغوب بإضافة أيون مشترك .
1- يزيد من سرعة التفاعل العسكي
2- يقلل من تركيز الايون الثاني
3- يزيد من تركيز المتفاعلات
تأثير الأيون المشترك : هو الظاهرة التي تسبب خلالها إضافة أيون مشترك بين مذابين ترسباً أو تقليلاً للتأين .

* اضافة محلول كلوريد الامونيوم الى محلول الامونيا يقلل من قيمة PH حسب مبدأ الايون المتشرك ينزاح التفاعل نحو الاتجاه العكسي فيقل تركيز الايون الثاني (OH) وبالتالي يقل تركيز ph لان التناسب طردي بين ph و تركيز الهيدروكسيد (OH) .

- الذي حصل في المثال السابق :
اضافة محلول حمضي الى محلول حمضي بجود الايون المشترك في المحلولين ،سيزاح التفاعل نحو الاتجاه العكسي سيقلل من تركيز الايون الثاني (OH) وبالتالي يقل ph لان التناسب طردي بينهما .

الحالة الثانية : اضافة محلول حمضي الى محلول حمضي بوجود الايون المشترك في المحلولين ، يزاح التفاعل نحو الاتجاه العكسي . فيقل تريكز (H^+) وبالتالي يقل ph لان التناسب عكسي بينهما .

ثابت تأين الحمض الضعيف K_a : هو ثابت الاتزان لتفاعل تأين الحمض .
لنأخذ مثالاً حمض الأسيتيك :
محلول حمض الأسيتيك الذي تركيزه 0.1 M يتأين منه حوالي 1.3% عند 25^0C والباقي يكون على شكل جزيئات غير متفككة . $CH_3COOH + H_2O \leftrightarrows CH_3COO^- + H_3O^+$
ويكون ثابت الاتزان له

$$K = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH][H_2O]} \quad ، \quad K[H_2O] = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \quad ، \quad K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

و تركيز الماء لا يدخل في تعبير ثابت الاتزان ، ولكن نظراً لكونه المذيب وعدد جزيئاته كبير ، يمكن أن نفترض أن تركيزه ثابت ، وقيمة ثابت الاتزان K ثابتة فيكون حاصل ضرب ثابت في ثابت = ثابت جديد هو ثابت تأين الحمض K_a . وهي قيمة ثابتة مهما كان تركيزالحمض ، ولو أضفنا مادة تحوي أيوناً مشتركا (مثل أسيتات الصوديوم) فإنها ستسبب توتراً للاتزان وينزاح الاتزان نحو تكوين الجزيئات ويحدث نقص في $[H_3O^+]$ وزيادة قيمة pH واتزان جديد ولكن قيمة K_a تبقى ثابتة .

M.A.S-2013

المحاليل المنظمة : هي محاليل تقاوم التغيرات في الأس الهيدروجيني
(عند إضافة قليل من حمض أو قاعدة إليها)
وهي تتكون من حمض ضعيف وأحد أملاحه ذات الشق القاعدي القوي ، أو قاعدة ضعيفة وأحد أملاحها ذات الشق الحمضي القوي ما يجعل المحلول المنظم يتفاعل مع حمض أوقاعدة .

ولكن كيف يعمل المحلول المنظم ؟
1 ـ محلول منظم مكون من حمض الأسيتيك وأسيتات الصوديوم ، كيف يعمل ؟
محلول الحمض في الماء تبينه المعادلة التالية

$$CH_3COOH + H_2O \leftrightarrows CH_3COO^- + H_3O^+$$

* ـ إضافة كمية قليلة من حمض (H_3O^+) إلى المزيج :
تمنح أيونات الهيدرونيوم (القليلة) المضافة بروتوناً لأيونات الأسيتات (الكثيرة) مكونة جزيئات حمض الأسيتيك غير المتأينة $CH_3COO^- + H_3O^+ \rightarrow CH_3COOH + H_2O$ فيزول أثر الحمض المضاف ، ويبقى عملياً تركيز H_3O^+ وقيمة pH ثابتين.
* ـ إضافة كمية قليلة من قاعدة (OH^-) إلى المزيج :
تتعادل أيونات OH^- المضافة مع كمية من أيونات H_3O^+ الناتجة عن تفكك الحمض مكونة الماء ضعيف التأين فيزول أثر المضاف ، لكن الاتزان يتوتر وينزاح نحو تعويض النقص في H_3O^+ وتتفكك جزيئات من الحمض وتبقى قيمة pH,$[H_3O^+]$ ثابتين.

2 ـ محلول منظم مكون من محلول الأمونيا وكلوريد الأمونيوم
تتفاعل الأمونيا مع الماء كالتالي

$$(NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-)_{(aq)}$$

* ـ إضافة كمية قليلة من حمض H_3O^+ إلى المزيج :
تتعادل أيونات H_3O^+ (القليلة) المضافة مع أيونات OH^- من المحلول مكونة الماء ضعيف التأين ، ويتوير الاتزان فتتأين جزيئات أخرى من الأمونيا لتعويض النقص في OH^- ويبقى تركيز OH^- وقيمة pH ثابتتين .
* ـ إضافة قليل من قاعدة إلى المزيج :
تستقبل أيونات OH^- (القليلة) المضافة بروتوناً من أيونات NH_4^+ (الكثيرة) في المحلول مكونة الأمونيا وجزيئات
الماء ضعيف التأين $(NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 + H_2O)_{(aq)}$ ويبقى تركيز OH^- وقيمة pH ثابتتين .

أهمية المحاليل المنظمة : من أهم ما تقوم به المحاليل المنظمة المحافظة على ثبات pH في الدم (7.3 -7.5) ، لأن عدم ثبات pH للدم يؤدي إلى اضطرابات في وظائف الجسم العادية .

ثابت تأين الماء : يتأين الماء ذاتياً حسب المعادلة

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

وقد وجد عملياً أن تراكيز الأيونات منخفضة (كل 10 ملايين لتر من الماء يتفكك منها 1 مول أي 18g أي أن $[H^+]=[OH^-]=1\times10^{-7}$ مول/لتر) وتعبير ثابت الاتزان يشتق من المعادلة :

$$K_w = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$

ورد في امتحانات الثانوية العامة :

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة :

1 – ما أثر زيادة درجة الحرارة في النظام المتزن $CH_3OH_{(g)} + 110\ kJ \leftrightarrows CO_{(g)} + 2H_{2(g)}$ ؟

✍ يزداد $[CH_3OH]$ وينخفض $[CO]$ ✍ ينخفض $[CH_3OH]$ ويزداد $[CO]$

✍ يزداد كل من $[CH_3OH]$ و $[CO]$ ✍ يقل كل من $[CH_3OH]$ و $[CO]$

2 – أي من محاليل الأملاح التالية يحدث فيه عملية تميؤ كاتيون ؟

✍ KNO_3 ✍ NH_4Cl ✍ CH_3COONa ✍ NaF

3 – أي مما يلي يمكن أن يغير من قيمة ثابت حاصل الإذابة ؟

✍ تركيز الملح ✍ تركيز الأيونات التاتجة

✍ الضغط ✍ درجة الحرارة

4 – في النظام المتزن التالي : $2SO_{3(g)} \leftrightarrows 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ إذا انخفض الضغط فإن كمية :

✍ SO_3 تزيد ✍ O_2 تزيد

✍ SO_2 تقل ✍ O_2 تقل

5 – يكون التفاعل الكيميائي الانعكاسي في حالة اتزان عندما

✍ تتساوى سرعتي التفاعلين الأمامي والعكسي وتتساوى التراكيز

✍ تكون سرعة التفاعل الأمامي أكبر من سرعة التفاعل العكسي والتراكيز ثابتة

✍ تكون سرعة التفاعل الأمامي أقل من سرعة التفاعل العكسي والتراكيز متساوية ✓

✍ تتساوى سرعتي التفاعلين الأمامي والخلفي والتراكيز ثابتة

6 – ما التغير الذي يزيد من كمية Cl_2 في النظام المتزن

حرارة + $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \leftrightarrows 2HCl_{(g)}$ ؟

✍ خفض درجة الحرارة ✍ رفع درجة الحرارة

✍ زيادة تركيز H_2 ✍ خفض تركيز HCl

7 – ماذا يحدث عند إضافة قليل من حمض HCl إلى محلول مكون من NH_4Cl , NH_4OH ؟

✓ ✍ تبقى قيمة pH ثابتة تقريباً ✍ تزداد قيمة pH

✍ يقل تركيز NH_4^+ ✍ يقل تركيز Cl^-

ثانياً : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي .

1- (التميؤ) تفاعل بين جزيئات الماء وأيونات الملح .

2- (تفاعل متجانس) التفاعل الذي تكون متفاعلاته ونواتجه في حالة فيزيائية واحدة .

3- (المحلول المنظم) المحلول الذي يقاوم تغيرات الرقم الهيدروجيني .

4-(الاتزان) الحالة التي تكون فيها سرعة التفاعل الأمامي مساوية لسرعة التفاعل العكسي وتبقى فيها تراكيز النواتج والمتفاعلات ثابتة .

ثالثاً : حل المسائل التالية :

1 – عند درجة حرارة 425^0C ، وجد أن خليط اتزان يتكون من H_2 ($1.83 \times 10^{-3}\ M$) ، I_2 ($3.13 \times 10^{-3}\ M$) ، و HI ($1.77 \times 10^{-2}\ M$) ، احسب ثابت الاتزان K للتفاعل

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrows 2HI_{(g)}$$

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]} = \frac{(1.77 \times 10^{-2})^2}{(1.83 \times 10^{-3})(3.13 \times 10^{-3})} = 54.7$$

M.A.S 2013

2 – يعبر عن نظام متزن عند درجة حرارة معينة بالمعادلة :

$4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrows 2H_2O_{(g)} + 2Cl_{2(g)}$ فإذا كانت

مكونات النظام عند الاتزان هي :

$[HCl] = (1.2\times10^{-3}\ M)$ $[O_2] = (3.8\times10^{-4}\ M)$

$[H_2O] = (5.2\times10^{-2}\ M)$ $[Cl_2] = (5.2\times10^{-2}\ M)$

احسب قيمة ثابت الاتزان لهذا النظام .

الحل :

$$K = \frac{[H_2O]^2[Cl_2]^2}{[HCl]^4[O_2]} \quad K = \frac{[5.2\times10^{-2}]^2[5.2\times10^{-2}]^2}{[1.2\times10^{-3}]^4[3.8\times10^{-4}]} = 9.3\times10^{9}$$

رابعا : اختر البديل غير المنسجم وبرر سبب ذلك :

1- إضافة محلول كلوريد الكالسيوم إلى المحاليل المشبعة للمركبات التالية .

$CaSO_4$ ☜ PbS ☜ $CaCO_3$ ☜ $PbCl_2$ ☜

التبرير : لا يوجد تأثير للأيون المشترك ، أما الباقي فيحدث لها تأثير أيون مشترك .

2 - إضافة محلول بروميد الباريوم إلى كل من المحاليل المشبعة للمركبات التالية :

$AgBr$ ☜ $PbCl_2$ ☜ $NaBr$ ☜ $BaCO_3$ ☜

التبرير: لا يوجد تأثير للأيون المشترك ، بينما الباقي يوجد تأثير للأيون المشترك .

3- (CH_3COOH / CH_3COONa) (NH_4Cl / NH_4OH)

$(HCl / NaCl)$, $(NaCN / HCN)$

التبرير : ليس محلول منظم والبقية محاليل منظمة .

خامسا : فسر ما يلي :

✍ محلول من حمض الأسيتيك وأسيتات الصوديوم يقاوم التغير في قيمةpH عند إضافة قليل من حمض إليه .

تتفاعل أيونات الأسيتات مع معظم أيونات الهيدرونيوم المضافة لتكون جزيئات غير متأينة من حمض الأسيتيك ويبقى تركيز H_3O^+ و pH للمحلول ثابتين تقريباً

$CH_3COO^- + H_3O^+ \rightarrow Ch_3COOH + H_2O$

✍ محلول حمض الأسيتيك وهيدروكسيد الصوديوم تكون قيمة pH عند نقطة التكافؤ أكبر من 7 ينتج عن المعايرة ملح أسيتات الصوديوم ذو التأثير القاعدي ، حيث يتميأ أيون الأسيتات ويتفاعل مع الماء منتجاً وفرة من أيونات الهيدروكسيد OH^- .

✍ بعض النظارات تبدو شفافة في الظل وقاتمة عندما تتعرض للضوء الساطع .

هذه النظارات مصنوعة من زجاج يحتوي على بلورات صغيرة من كلوريد الفضة ، وعندماتكون في الشمس تصدم الأشعة فوق البنفسجية هذه البلورات يتفكك كلوريد الفضة إلى الفضة القاتمة والكلور ، وفي الظل ينعكس التفاعل ويتكون كلوريد الفضة ثانية.

✍ زيادة الضغط لا تؤثر في موضع الاتزان للتفاعل $S_{(s)} + O_{2(g)} \leftrightarrows SO_{2(g)}$

لأن عدد مولات الغاز على طرفي المعادلة متساوي فيتساوى تأثير الضغط على سرعتي التفاعل الأمامي والعكسي فلا تؤثر على الاتزان .

✍ محلول من الأمونيا وكلوريد الأمونيوم يقاوم التغير في قيمة Ph عند إضافة قليل من NaOH إليه موضحاً بالمعادلات .

لأن أيونات الأمونيوم تمنح H^+ إلى أيونات الهيدروكسيد المضافة ، ويتكون جزيئات غير متأينة فيزول تأثير القاعدة المضافة .

M.A.S-2013

سادساً :

1 - الخطوة الأساسية في صناعة حمض الكبريتيك تمثل بالمعادلة :

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrows 2SO_{3(g)} \ , \ \Delta H = -100 \ kJ/mol$$

✍ ما أثر زيادة الحرارة على قيمة ثابت الاتزان ؟ مع التبرير .

تقل قيمة ثابت الاتزان . لأنه بزيادة الحرارة ينزاح الاتزان نحو المتفاعلات فيقل تركيز SO_3 ويزداد تركيز كل من SO_2 , O_2 مما يؤدي إلى نقص قيمة K .

✍ عند إدخال غاز خامل مثل He داخل وعاء التفاعل فإن الضغط يزداد . فما أثر ذلك على كمية SO_3 الناتجة ؟ مع البرير .

لا يؤثر ذلك على كمية SO_3 الناتجة. لأنه لا يؤثر على وضعية الاتزان. فالضغوط الجزئية للغازات الموجودة في التفاعل لا تتغير

2 – تأمل النظام المتزن المغلق التالي وأجب عن الأسئلة التي تليه :

$$NH_4Cl_{(s)} + \text{حرارة} \leftrightarrows NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

✍ اكتب تعبير ثابت الاتزان

$K = [NH_3].[HCl]$

✍ ما تأثير زيادة درجة الحرارة على قيمة ثابت الاتزان ؟

تزيد من قيمة ثابت الاتزان

✍ ماذا يحدث لتركيز NH_3 إذا زاد تركيز HCl في النظام المغلق ؟

يقل تركيز NH_3

3 – يحضر غاز الميثان في الصناعة بتفاعل الكربون مع الهيدروجين حسب المعادلة التالية:

$$C_{(s)} + 2H_{2(g)} \leftrightarrows CH_{4(g)} + 75 \ Kj$$

ما أثر كل من :

✍ زيادة درجة الحرارة على قيمة k_c ؟ تقل القيمة .

✍ زيادة الضغط على كمية غاز الميثان الناتج ؟ تزيد كمية غاز الميثان الناتج .

✍ نقصان تركيز الهيدروجين على إنتاج الأمونيا ؟ يقلل إنتاج الأمونيا .

4 – تأمل النظام المتزن المغلق التالي :

$$\text{حرارة} + H_2O_{(g)} + C_{(S)} \leftrightarrows H_{2(g)} + CO_{2(g)}$$

ثم توقع تأثير كل مما يأتي من حيث انزياح اتجاه الاتزان :

✍ إضافة كمية من غاز CO إلى اليسار (العكسي)

✍ إضافة حفاز لا يؤثر

✍ خفض درجة حرارة النظام إلى اليمين (الأمامي) .

✍ زيادة الضغط على النظام إلى اليسار (العكسي) .

M.A.S-2013