مسائل التوجيه

1- يتفاعل الكلور مع أكسيد النيتريك طبقا للتفاعل المتزن التالي :

$$Cl_{2\,(g)} + 2\,NO_{(g)} \rightleftharpoons 2\,NOCl_{(g)}$$

فإذا وجد عن الاتزان أن تركيز كل من (NO ، Cl_2 ، NOCl)
هو (0.1 M ، 0.2 M ، 0.32 M) على الترتيب . فاحسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لهذا التفاعل .

2- أدخل مزيج من (H_2 ، NO) في وعاء سعته (2L) وعند درجة حرارة معينة حدث الاتزان التالي :

$$2NO_{(g)} + 2H_{2\,(g)} \rightleftharpoons N_{2\,(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

وعند الاتزان وجد أن المخلوط يحتوي على (0.02 mol) من غاز (H_2) ، (0.02 mol) من غاز (NO)
، (0.15 mol) من غاز (N_2) ، (0.3 mol) من بخار الماء . احسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) .

3- يحضر الميثانول (CH_3OH) في الصناعة بتفاعل غازي CO ، H_2 عند درجة 500 K حسب
التفاعل المتزن التالي : $2\,H_{2(g)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$
فإذا وجد عند الاتزان أن المخلوط يحتوي على (0.0406 mol) ميثانول ، (0.302 mol) هيدروجين،
(0.170 mol) أول أكسيد الكربون وأن حجم الإناء يساوي (2 L) . احسب ثابت الاتزان (K_{eq})

4- أذيبت كمية من غاز الأمونيا في الماء وترك المحلول حتى حدث الاتزان التالي :

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-_{(aq)}$$

وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من الأمونيا وأنيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي
(0.02 M ، 0.0006 M) على الترتيب ، المطلوب حساب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) للنظام السابق .

5- ترك محلول لحمض الفورميك (HCOOH) في الماء حتى حدث الاتزان التالي :

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي (4.2×10^{-3} M) ،

فاحسب تركيز الحمض عند الاتزان ، علما بأن قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) يساوي (1.764×10^{-4})

Scanned with CamScanner

س4: حل المسائل التالية:

1- يتفاعل الكلور مع أكسيد النيتريك طبقاً للتفاعل المتزن التالي:

$$Cl_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightleftharpoons 2NOCl_{(g)}$$

فإذا وُجد عند الاتزان أن تركيز كل من (Cl_2 , NO , NOCl) هو على الترتيب (0.32 M , 0.2 M , 0.1 M). فاحسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq} لهذا التفاعل. $(K_{eq} = 0.78)$

$$K_{eq} = \frac{[NOCl]^2}{[Cl_2] \times [NO]^2} = \frac{(0.1)^2}{(0.32) \times (0.2)^2} = 0.78$$

2- أدخل مزيج من (NO , H_2) في وعاء سعته 2 L وعند درجة حرارة معينة حدث الاتزان التالي:

$$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

وعند الاتزان وُجد أن المخلوط يحتوي على (0.02mol) من غازي (NO , H_2) و (0.15 mol) من غاز (N_2) (0.3 mol) من بخار الماء . احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq} $(K_{eq} = 168750)$

$$[NO] = [H_2] = \frac{n}{V_L} = \frac{0.02}{2} = 0.01\ M$$

$$[N_2] = \frac{n(N_2)}{V_L} = \frac{0.15}{2} = 0.075\ M$$

$$[H_2O] = \frac{n(H_2O)}{V_L} = \frac{0.3}{2} = 0.15\ M$$

$$K_{eq} = \frac{[N_2] \times [H_2O]^2}{[NO]^2 \times [H_2]^2} = \frac{(0.075) \times (0.15)^2}{(0.01)^2 \times (0.01)^2} = 168750$$

3- يُحضر الميثانول (CH_3OH) في الصناعة بتفاعل غازي (CO , H_2) عند درجة (500K) حسب التفاعل المتزن التالي: $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$

فإذا وُجد عند الاتزان أن المخلوط يحتوي على (0.0406 mol) ميثانول و (0.302 mol) هيدروجين و (0.170 mol) أول أكسيد الكربون وأن حجم الإناء يساوي 2 L احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq} $(K_{eq} = 10.474)$

$$[CH_3OH] = \frac{n(CH_3OH)}{V_L} = \frac{0.0406}{2} = 0.0203\ M$$

$$[H_2] = \frac{n(H_2)}{V_L} = \frac{0.302}{2} = 0.151\ M$$

$$[CO] = \frac{n(CO)}{V_L} = \frac{0.170}{2} = 0.085\ M$$

$$K_{eq} = \frac{[CH_3OH]}{[CO] \times [H_2]^2} = \frac{(0.0203)}{(0.085) \times (0.151)^2} = 10.474$$

Scanned with CamScanner

4- ينحل بخار الماء في درجة حرارة الغرفة (25°C) طبقاً للتفاعل المتزن التالي:

$$2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

فإذا كانت قيمة ثابت الاتزان لهذا التفكك $K_{eq} = 1.1 \times 10^{-81}$

هل يُمكن الاستفادة من هذا التفكك في الحصول على كمية وافرة من غاز الهيدروجين (H_2) في هذه الظروف؟

$$K_{eq} < 1$$

⇐ يقع موضع الاتزان في الاتجاه العكسي (اتجاه تكوين المتفاعلات)

⇐ لا يُمكن الاستفادة من هذا التفكك في الحصول على كمية وافرة من غاز الهيدروجين (H_2) في هذه الظروف.

5- في النظام المتزن التالي: $2NOBr_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + Br_{2(g)}$

قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تساوي (0.416) عند درجة (373 K) فإذا كان تركيز غاز (NOBr) عند الاتزان يساوي تركيز غاز (NO) فاحسب تركيز بخار البروم (Br_2) عند الاتزان.

$[Br_2] = 0.416\ M$

$$[NOBr] = [NO]$$

$$K_{eq} = \frac{[NO]^2 \times [Br_2]}{[NOBr]^2}$$

$$0.416 = \frac{[NO]^2 \times [Br_2]}{[NOBr]^2}$$

$$[Br_2] = 0.416\ M$$

6- أُذيبت كمية من غاز الأمونيا في الماء وترك المحلول حتى حدث الاتزان التالي:

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

وعند الاتزان وُجد أن تركيز كل من الأمونيا وأنيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي (0.0006 M , 0.02 M) على الترتيب احسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq})

$(K_{eq} = 1.8 \times 10^{-5})$

$$[NH_4^+] = [OH^-] = 0.0006\ M$$

$$K_{eq} = \frac{[NH_4^+] \times [OH^-]}{[NH_3]}$$

$$K_{eq} = \frac{(0.0006) \times (0.0006)}{(0.02)} = 1.8 \times 10^{-5}$$

Scanned with CamScanner

7- في التفاعل التالي: $CaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$

إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تساوي (2.4×10^{-5}) فاحسب تركيز كل أيون في المحلول عند الاتزان.

$[Ca^{2+}=4.898x10^{-3}M$
$[SO_4^{2-}]=4.898x10^{-3}M$

$$[Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = X$$

$$K_{eq} = [Ca^{2+}] \times [SO_4^{2-}]$$

$$2.4 \times 10^{-5} = X \times X = X^2$$

$$X = \sqrt{2.4 \times 10^{-5}} = 4.898 \times 10^{-3}$$

$$[Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = 4.898 \times 10^{-3}\ M$$

8- تُرك محلول لحمض الفورميك في الماء حتى حدث الاتزان التالي:

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

فإذا وُجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي ($4.2 \times 10^{-3}M$) وقيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تساوي (1.764×10^{-4}) فاحسب تركيز حمض الفورميك عند الاتزان.

$([HCOOH] = 0.1\ M)$

$$[HCOO^-] = [H_3O^+] = 4.2 \times 10^{-3}\ M$$

$$K_{eq} = \frac{[HCOO^-] \times [H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

$$1.764 \times 10^{-4} = \frac{(4.2 \times 10^{-3})^2}{[HCOOH]}$$

$$[HCOOH] = 0.1\ M$$

9- يتواجد كل من رابع أكسيد ثنائي النيتروجين (N_2O_4) عديم اللون مع ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) بني اللون في حالة اتزان: $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

يحتوي دورق محكم الإغلاق سعته (1 L) على خليط من غازي (N_2O_4) و(NO_2).

يتكوّن هذا الخليط عند الاتزان من (N_2O_4 0.0045 mol) و(NO_2 0.03 mol) عند درجة حرارة (10 °C). اكتب العلاقة التي تُعبر عن ثابت الاتزان (K_{eq}) واحسب قيمته لهذا التفاعل.

$(K_{eq} = 0.2)$

$$[N_2O_4] = \frac{n(N_2O_4)}{V_L} = \frac{0.0045}{1} = 0.0045\ M$$

$$[NO_2] = \frac{n(NO_2)}{V_L} = \frac{0.03}{1} = 0.03\ M$$

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.03)^2}{(0.0045)} = 0.2$$

Scanned with CamScanner