إجابات أسئلة مراجعة الوحدة الثالثة

الاتزان الكيميائي

السؤال الأول:

أوضح المقصود بكل مما يأتي:

اتـزان ديناميكي: حالـة يصـل إليهـا التفاعـل ويسـتمر عنـدها حـدوث التفاعـل بالاتجـاهين الأمامي والعكسي بالسرعة نفسها.

ثابت الاتزان: تعبير يمثل نسبة تراكيز المواد الناتجة إلى تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعاً كلّ منها إلى قوة تساوي معاملاتها في المعادلة الموزونة.

الاتزان غير المتجانس: حالة الاتزان التي تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة في حالة فيزيائية متنوعة (صلبة، أو سائلة، أو غازية).

السؤال الثاني:

أوضح: يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع الكلور Cl_2 وفق المعادلة الآتية:

$$SO_{2\ (g)} + Cl_{2\ (g)} \rightleftharpoons SO_2Cl_{2\ (g)} + Heat$$

أوضح أثر التغيرات الآتية على موضع الاتزان:

أ- زيادة تركيز Cl_2 .

يزاح موضع الاتزان نحو اليمين (المواد الناتجة).

ب- سحب SO_2Cl_2 من الوعاء.

يزاح موضع الاتزان نحو اليمين (المواد الناتجة).

ج- تقليل كمية SO_2 في وعاء التفاعل.

يزاح موضع الاتزان نحو اليسار (المواد المتفاعلة).

السؤال الثالث:

أتوقع أثر خفض درجة الحرارة على موضع الاتزان للتفاعلين المتزنين الآتيين:

أ- $C_2H_4\ (g) + H_2O\ (g) \rightleftharpoons C_2H_5OH\ (g) \quad \Delta H = -46\ kJ$

يزاح موضع الاتزان نحو اليمين (المواد الناتجة).

ب- $N_2\ (g) + O_2\ (g) \rightleftharpoons 2NO\ (g) \quad \Delta H = +90\ kJ$

يزاح موضع الاتزان نحو اليسار (المواد المتفاعلة).

السؤال الرابع:

أتوقع التفاعل الذي ينتج أكبر كمية من المواد عند زيادة الضغط الكلي المؤثر في وعاء التفاعل بين التفاعلات الآتية:

أ- $PCl_5\ (g) \rightleftharpoons PCl_3\ (g) + Cl_2\ (g)$

ب- $N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons 2NH_3\ (g)$

ج- $N_2O_4\ (g) \rightleftharpoons 2NO_2\ (g)$

د- $CH_4\ (g) + H_2O\ (g) \rightleftharpoons CO\ (g) + 3H_2\ (g)$

السؤال الخامس:

أتنبأ بموضع الاتزان عند تقليل حجم الوعاء في العمليات الآتية مبرراً تنبؤاتي:

أ- تحلل المركب SO_2Cl_2 كما في المعادلة:

$$SO_2Cl_2\ (g) \rightleftharpoons SO_2\ (g) + Cl_2\ (g)$$

جهة المواد المتفاعلة؛ لأن تقليل حجم الوعاء يزيد من الضغط، وحسب مبدأ لوتشاتلييه يزاح موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل.

ب- تحضير الميثانول كما في التفاعل المتزن الآتي:

$$CO_{(g)} + 2H_{2\,(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$$

جهة المواد الناتجة؛ لأن تحتوي عدد مولات أقل.

ج- PCl_3 تفاعل ثلاثي كلوريد الفسفور مع الأمونيا كما في المعادلة الآتية:

$$PCl_{3\,(g)} + 3NH_{3\,(g)} \rightleftharpoons P(NH_2)_{3\,(g)} + 3HCl_{(g)}$$

لا يتأثر؛ لأن عدد المولات نفسه على جانبي التفاعل.

السؤال السادس:

أطبق أكتب تعبير ثابت الاتزان لكل من التفاعلات الآتية:

أ- $CaCO_{3\,(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2\,(g)}$

$K_c = [CO_2]$

ب- $2\,N_2O_{5\,(g)} \rightleftharpoons 2N_2O_{4\,(g)} + O_{2\,(g)}$

$K_c = [O2]\,[N2O4]2[N2O5]2$

ج- $[Cu(H_2O)_4]^{2+}{}_{(aq)} + 4NH_{3\,(aq)} \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}{}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$

$K_c = [Cu(NH3)42+][Cu(H2O)42+][NH3]4$

د- $HNO_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

$K_c = [NO2-]\,[H3O+][HNO2]$

هـ- $C_5H_5N_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_5H_5NH^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

$K_c = [OH-]\,[C5H5NH+][C5H5N]$

السؤال السابع:

أفسر:

أ- لا يتأثر موضع الاتزان عند تغيير الضغط الكلي في وعاء التفاعل عند الاتزان للتفاعل

الآتي:

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

لأن عدد مولات المواد المتفاعلة مساوياً لعدد مولات المواد الناتجة حسب المعادلة الموزونة.

ب- SCN^- يمكن زيادة كمية الناتج بترسيب أيونات الحديد Fe^{3+} من المحلول في التفاعل المتزن الآتي:

$$FeSCN^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons Fe^{3+}_{(aq)} + SCN^-_{(aq)}$$

لأن ترسيب أيونات Fe^{2+} يقلل من تركيزها في المواد الناتجة، ما يسبب إزاحة موضع الاتزان نحو المواد الناتجة تبعاً لمبدأ لوتشاتلييه، فيزداد تركيز أيونات SCN^- .

السؤال الثامن:

أستنتج: يُبين الجدول الآتي نتائج دراسة ثابت الاتزان لتفاعل ما عند درجات حرارة مختلفة، هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها؟ أبرر إجابتي.

درجة الحرارة بوحدة الكلفن	ثابت الاتّزان
208	4.9×10^{27}
800	1.38×10^{5}
1000	2.54×10^{2}

يتضح من البيانات أن زيادة درجة الحرارة تقلل من ثابت الاتزان وحسب مبدأ لوتشاتيلييه فإن موضع الاتزان يزاح الى الجهة التي تقلل من أثر هذه الزيادة؛ أي جهة المواد المتفاعلة فيزداد تركيزها وتقل تراكيز المواد الناتجة ما يشير إلى أن التفاعل طارد للحرارة.

السؤال التاسع:

NH_3 تحضر الأمونيا بتسخين مزيج من غاز النيتروجين N_2 وغاز الهيدروجين H_2 عند ضغط معين، كما في المعادلة الآتية:

$$3N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3\,(g)}$$

ضغطت كمية من غازي النيتروجين والهيدروجين إلى وعاء حجمه 10 L ، وسخنت إلى درجة حرارة 350 °C ؛ ليصل التفاعل إلى حالة الاتزان، حيث وجد أن عدد مولات النيتروجين والهيدروجين والأمونيا عند الاتزان تساوي: 4.25 , 5.75 , 1.5 على الترتيب.

أ- أحسب ثابت الاتزان للتفاعل عند 350 °C

ب- أقارن هذه النتائج بقيم ثابت الاتزان في الجدول رقم (1)، وأبرر هذا الاختلاف.

يتضح أن ثابت الاتزان الناتج أكبر عند درجة 350 °C من ثابت الاتزان في الجدول، حيث درجة الحرارة 500 °C ، وحيث أن التفاعل طارد للحرارة فإن انخفاض درجة الحرارة يدفع موضع الاتزان نحو المواد الناتجة، ما يزيد من تراكيز المواد الناتجة ويزيد من ثابت الاتزان.

السؤال العاشر:

وجد أن ثابت الاتزان للتفاعل الآتي يساوي $K_c = 4 \times 10^{13}$ عند درجة 25 °C

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

أ- أتوقع المواد المتوافرة بكمية أكبر في وعاء التفاعل عند الاتزان.

حيث أن ثابت كبير فإن المواد المتوافرة بكمية أكبر هي المواد الناتجة.

ب- أحسب تركيز NO_2 عند يكون $[NO] = [O_2] = 2 \times 10^{-6}$ M

$K_c = [NO2]2[NO]2\ [O2]$

$$[NO_2]^2 = K_c\,[NO]^2\,[O_2]$$

$$[NO_2]^2 = 4 \times 10^{13}\,(2 \times 10^{-6})^2 \times 2 \times 10^{-6} = 3.2 \times 10^{-4}$$

$$[NO_2] = 1.78 \times 10^{-2}\ M$$

السؤال الحادي عشر:

أطبق: يحدث التفاعل الآتي في وعاء مغلق حجمه 1 L

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

السؤال الثاني عشر:

أطبق: يتحلل غاز بروميد اليود IBr وفق المعادلة الآتية:

$$2IBr_{(g)} \rightleftharpoons I_{2\ (g)} + Br_{2\ (g)}$$

إحدى التجارب جرى فيها تحليل 0.1 mol من بروميد اليود في وعاء حجمه 1 L عند درجة 100 °C ، وكان ثابت الاتزان يساوي 0.026 ، أحسب تراكيز المواد عند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان.

السؤال الثالث عشر:

أحلل النتائج وأفسرها: تصنع الأمونيا بتسخين مزيج من غازي النيتروجين والهيدروجين بوجود عامل مساعد من معدن المغنتيت الصلب، كما في المعادلة الآتية:

$$3N_{2\ (g)} + 3H_{2\ (g)} \rightleftharpoons 2NH_{3\ (g)} \quad \Delta H = -92\ kJ$$

ويبين الشكل المجاور نسبة الأمونيا الناتجة عند ظروف مختلفة من الضغط ودرجة الحرارة، أدرس المنحنى وأجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- أفسر: أستخدم مبدأ لوتشاتيلييه لتفسير أثر زيادة درجة الحرارة على نسبة الأمونيا الناتجة.

حيث أن التفاعل طارد للحرارة فإن خفض درجة الحرارة يؤدي إلى إزاحة موضع الاتزان نحو المواد الناتجة (تكوين الأمونيا) وفق مبدأ لوتشاتلييه، ما يزيد من معدل تكوين الأمونيا.

ب- أفسر: أستخدم مبدأ لوتشاتيلييه لتفسير أثر زيادة الضغط على نسبة الأمونيا الناتجة.

وفق مبدأ لوتشاتلييه فإن زيادة الضغط تؤدي إلى إزاحة موضع الاتزان نحو الجهة الأقل عدد مولات، أي نحو تكوين الأمونيا، وبهذا يزداد معدل تكوينها.

ج- أكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل باستخدام تراكيز المواد، وكذلك باستخدام الضغوط الجزئية للغازات.

$$K_c = [NH3]2[N2]\ [H2]2$$

$$K_p = P(NH3)2P(N2)\ P(H2)2$$

السؤال الرابع عشر:

أحلل النتائج: يبين الشكل المجاور النتائج التجريبية لخليط من الغازات (SO_2 , SO_3 ,O_2) عند الاتزان، أدرس الشكل وأجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- أحدد المنحنى الذي يمثل المواد المتفاعلة والمنحنى الذي يمثل المواد الناتجة.

يمثل المنحنيين باللون الأزرق المواد الناتجة، ويمثل المنحنى باللون الأحمر المواد المتفاعلة.

ب- أكتب معادلة التفاعل الموزونة.

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

ج- أحسب ثابت الاتزان للتفاعل في ضوء هذه النتائج.

$$= K_c[O2]\ [SO2]2\ [SO3]2 = (0.2)\ (0.4)2\ (0.1)2 = 3.2$$

السؤال الخامس عشر:

تغطي الأسنان طبقة من المعادن تسمى طبقة المينا؛ تعمل على حماية الأسنان من التآكل.

أ- أسمي المعدن الأساسي التي تتكون منه هذه الطبقة.

معدن هيدروكسي أباتيت.

ب- أوضح عملية إزالة المعدن وأكتب معادلة كيميائية تبين ذلك.

تتآكل الأسنان وتصاب بالتسوس نتيجة ذوبان معدن هيدروكسي أباتيت المكون للمينا، ويزيد تآكلها تخمر بواقي السكريات في الفم التي تؤدي إلى إنتاج أيونات H^+ ما يزيد من تفكك معدن الهيدروكسي أباتيت.

$$Ca_5(PO_4)_3OH \rightleftharpoons 5Ca^{2+} + 3PO_4^{3-} + OH^-$$

ج- أسمي المادة المستخدمة في إعادة بناء المعدن.

تستخدم مركبات الفلور مثل فلوريد الصوديوم في إعادة تكوين المعدن.

السؤال السادس عشر:

اختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

1) أحدد التفاعل الذي يُنتج كمية أكبر من النواتج عند زيادة الضغط المؤثر على وعاء التفاعل:

أ- $I_{2\ (g)} + Br_{2\ (g)} \rightleftharpoons 2IBr_{\ (g)}$

ب- $2\ NH_{3\ (g)} \rightleftharpoons N_{2\ (g)} + 3H_{2\ (g)}$

ج- $2\ NO_{\ (g)} + Br_{2\ (g)} \rightleftharpoons 2NOBr_{\ (g)}$

د- $CH_{4\ (g)} + H_2O_{\ (g)} \rightleftharpoons CO_{\ (g)} + 3\ H_{2\ (g)}$

2) يؤدي سحب غاز NH_3 من وعاء التفاعل الآتي إلى:

$$4NH_{3\ (g)} + 5O_{2\ (g)} \rightleftharpoons 4NO_{\ (g)} + 6H_2O_{\ (g)}$$

أ- زيادة سرعة التفاعل الأمامي.

ب- زيادة إنتاج غاز NO

ج- إزاحة موضع الاتزان نحو اليمين.

د- إزاحة موضع الاتزان نحو اليسار.

3) يعد تحليل الماء إحدى طرق تحضير الهيدروجين كما في التفاعل الآتي:

$$2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \Delta H = +48\ kJ$$

أحدد أي الإجراءات الآتية يؤدي إلى زيادة كمية الهيدروجين الناتجة هو:

أ- زيادة درجة الحرارة.

ب- خفض درجة الحرارة.

ج- زيادة الضغط المؤثر.

د- إضافة كمية من غاز الأكسجين.

4) العبارة الصحيحة في ما يتعلق بالتفاعل عند الاتزان في ما يأتي:

أ- تراكيز المواد الناتجة مساوٍ لتراكيز المواد المتفاعلة.

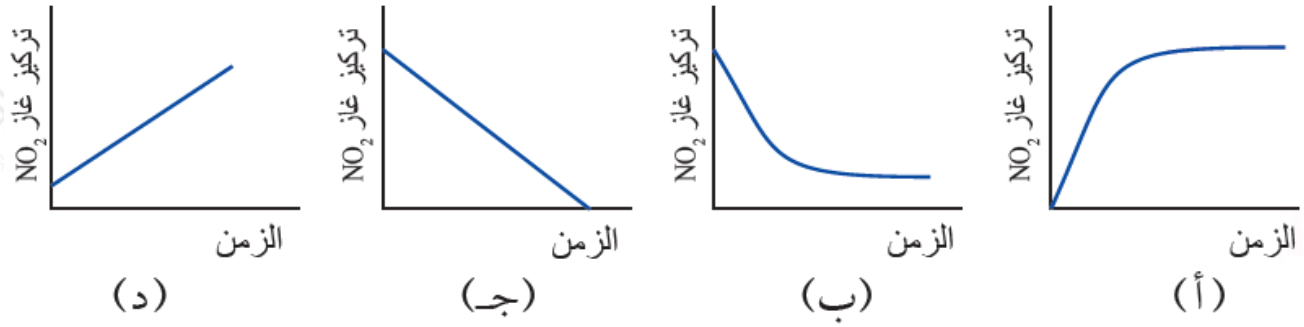
ب- موضع الاتزان مزاح نحو تكوين المواد المتفاعلة.

ج- سرعة التفاعل الأمامي مساوية لسرعة التفاعل العكسي.

د- تعتمد قيمة ثابت الاتزان على التراكيز الابتدائية للمواد في التفاعل.

5) الشكل الذي يعبر عن تغير تركيز NO_2 في أثناء سير التفاعل والوصول إلى حالة الاتزان للتفاعل الآتي هو:

$$NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$$



الإجابة: ب