

أضواء على

الكيمياء

للمصف السادس

الفصل الثاني

الاتزان الكيميائي

اعداد الاستاذ

أحمد النداوي

خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس



رحلة التفوق في السادس @

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون﴾

انطلاقاً من قول المصطفى (ص): ((زكاة العلم نشره وتعليمه))

تضع شبكة مواقع رحلة التفوق في السادس التعليمية التربوية الخيرية بين ايديكم احدي اعمالها من ملازم مرحلة السادس الأعدادي هذه المرحلة الهامة والمصيرية في حياة ائنانا الطلبة وخاصة المتعافين منهم ولهن يتعذر عليه اقتناء هذه المساعدات المدرسية في محافظاتنا العراقية العزيزة بهدف النهوض وتطوير الواقع التعليمي ولو بالجزء اليسير.

اذ أن شبكتنا لا تقتصر على نشر الملازم المدرسية فقط أنها تقوم بنشر الدروس المرئية المجانية لكفأ التدريسيين بالإضافة الى مجموعة قنواتنا التدريسية وكذلك الإرشادات والنصائح وطرق الدراسة الصحيحة هذا من جهة. أما من جهة أخرى فهو كسر لشوكة بعض المحسوبين على الكادر التدريسي ممن يرفضون نشر ملازمهم والتعاون مع ابنائهم الطلبة ليأخذوا من المال هدفاً أهم ويتناسوا مصلحة الطالب والواقع التعليمي المتدني.

علماً ان كادر الشبكة والقائمين عليها هم مجموعة من الشباب العراقي الواعي المثقف بالإضافة الى تعاون بعض المدرسين الكرام كما واننا غير تابعين لأي جهة كانت رسمية او غير رسمية انها سر تجهنا وعملنا هو خيري بحت أهلين من الله عز وجل ان يوفقنا لتقدير كل ما هو صالح لشعبنا ووطننا الحبيب.

كادر شبكة رحلة التفوق في السادس

٢٠١٥/٨/٢١

ا.د: مينا الاحمد

ا.د: اشرف الوائلي









الفصل الثاني الاتزان الكيميائي

تقسم التفاعلات من حيث اتجاه التفاعل إلى :

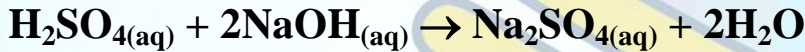
أ- التفاعلات غير الانعكاسية (تامة) Irreversible reactions:

((هي التفاعلات التي يتم فيها عند ظروف معينة استهلاك تام لأحد أو جميع المواد المتفاعلة، ولا يكون للمواد الناتجة عند ظروف التفاعل نفسها القدرة على أن تتفاعل لتكوين المواد التي تكونت منها والتفاعلات تسير باتجاه واحد)).

الأمثلة /

١- عند احتراق البنزين بصورة تامة ينتج غاز CO_2 وبخار الماء وهذه العملية غير انعكاسية فمن الصعب أو المستحيل تتمكن من إعادة $CO_2(g)$ و $H_2O(g)$ إلى بنزين مرة أخرى.

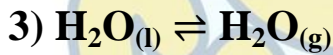
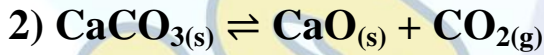
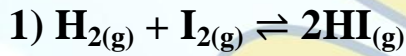
٢- تفاعل H_2SO_4 كمحلول مع محلول $NaOH$ وتكون ملح كبريتات الصوديوم وماء



ب- التفاعلات الانعكاسية (غير تامة) Reversible reactions:

((هي التفاعلات الكيميائية التي يتم فيها تحول المواد المتفاعلة إلى نواتج في بداية التفاعل ويكون للمواد الناتجة المقدرة على أن تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد التي تكونت منها مرة أخرى وتمثل بسهمين متعاكسين)).

الأمثلة /



٣٥ 2013

حالة الاتزان: (الاتزان الكيميائي) هي حالة توازن ديناميكي بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعلات الانعكاسية عندها سرعة التفاعل الأمامي (R_f) تساوي سرعة التفاعل الخلفي (R_b) وتظهر التفاعلات عندها وكأنها قد توقفت لكنها في الحقيقة لا تزال مستمرة وتجري وفي كلا الاتجاهين.

علل (واجب) / تتوقف بعض التفاعلات تماماً بينما تظهر تفاعلات أخرى وكأنها متوقفة.

٢٥ 2013

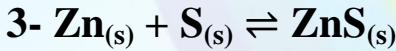
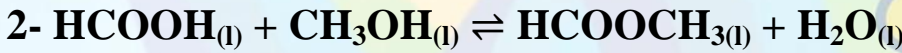
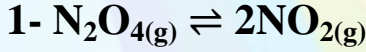
تقسم التفاعلات الانعكاسية من حيث الطور إلى :

أ- التفاعلات الانعكاسية المتجانسة Reversible homogenous :

هي التفاعلات التي تكون فيها المواد المتفاعلة والناجثة جميعها في طور واحد وهذه

التفاعلات تجري في وعاء أو نظام 2013 تمهيدي

مثال /



ب- التفاعلات الانعكاسية غير المتجانسة :

2013 د ١

هي التفاعلات التي تكون بها المواد المتفاعلة والناجثة في أكثر من طور.

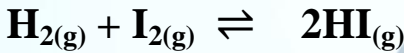


قانون فعل الكتلة : ((عند ثبوت درجة الحرارة فإن سرعة التفاعل الكيميائي في أي اتجاه كان

تتناسب طردياً مع التراكيز المولارية للمواد المتفاعلة كلاً منها مرفوع إلى أس يمثل عدد

المولات الموضوع أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة)).

K_f



K_b

$$R_f = K_f [\text{H}_2] [\text{I}_2]$$

$$R_b = K_b [\text{HI}]^2$$

2013 د ٢

ثابت الاتزان ((Keq)) :

النسبة بين ثابت التناسب لسرعة التفاعل الأمامي K_f وثابت التناسب لسرعة التفاعل الخلفي K_b .

$$\text{Keq} = \frac{K_f}{K_b}$$

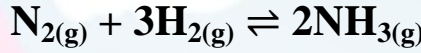
س/ وزاري/ في تفاعل متزن وجد ان ثابت سرعة التفاعل الامامي يساوي 0.036 وثابت سرعة

التفاعل الخلفي يساوي 0.009 فان ثابت الاتزان يساوي

رحلة
التفوق
في السادس

عطاء بلا حدود
A. M. Z

مثال: التفاعل المتزن الآتي



وجد ان ثابت سرعة التفاعل الامامي K_f يساوي 0.11 وثابت سرعة التفاعل الخلفي K_b يساوي 0.05 أحسب ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل
الحل:

$$K_{eq} = \frac{K_f}{K_b} \longrightarrow K_{eq} = \frac{0.11}{0.05} = 2.2$$

1٥ 2014

ت 1-2 / (واجب) تفاعل ما متزن ثابت الاتزان له K_{eq} يساوي 4.24 وثابت سرعة التفاعل الخلفي K_b يساوي (0.02). أحسب ثابت سرعة التفاعل الأمامي K_f .

ج / 0.0848

K_{eq}

K_p

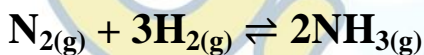
ثابت الاتزان بدلالة
الضغوط الجزئية

K_c

ثابت الاتزان بدلالة
التراكيز المولارية

رحلة
التفوق
في السادس
عطاء بلا حدود
A. M. Z

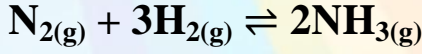
ثابت الاتزان بدلالة التراكيز المولارية K_c : بأنه حاصل ضرب التراكيز المولارية للمواد الناتجة عند حالة الاتزان مقسوماً على حاصل ضرب التراكيز المولارية للمواد المتفاعلة عند الاتزان كل منها مرفوع لأس يمثل عدد مولاتها في معادلة التفاعل الموزونة.



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2]^1 [\text{H}_2]^3}$$

ويطبق على الغازات g وعلى المحاليل المائية aq

ثابت الاتزان بدلالة الضغوط الجزئية K_p بأنه (حاصل ضرب الضغوط الجزئية للمواد الناتجة عند الاتزان مقسوماً على حاصل ضرب الضغوط الجزئية للمواد المتفاعلة عند الاتزان كل منها مرفوع إلى أس يمثل عدد مولاتها في معادلة التفاعل الموزونة).



$$K_p = \frac{(PNH_3)^2}{(PN_2)^1(PH_2)^3}$$

يطبق على التفاعلات في الحالة الغازية g

* إن قيمة ثابت الاتزان قيمة ثابتة عند ثبوت درجة الحرارة ولا تتأثر بتغير التراكيز أو الضغط لتفاعل معين.

أما في حالة التفاعلات غير المتجانسة والتي تحتوي على مواد بأكثر من طور واحد فيحذف عند كتابة ثابت الاتزان له المواد الصلبة والسائلة النقية.



$$K_c = [H_2O][CO_2]$$

$$K_p = (P_{CO_2}) (P_{H_2O})$$

* علل تحذف التراكيز المولارية للمواد الصلبة S والسائلة النقية L من علاقة ثابت الاتزان

ج/لأن تراكيزها تبقى ثابتة مهما تغيرت كميتها حتى وإن تغير الحجم فإن النسبة بين كمية هذه المواد إلى الحجم ستبقى ثابتة.

* كذلك عند التعبير عن K_p فإن المادة السائلة النقية والمادة الصلبة والمحلول المائي لا تكتب بالعلاقة K_p ، وإن ضغط H_2O و CO_2 عند الاتزان يبقى ثابت عند درجة الحرارة نفسها ولا يتأثر باختلاف كمية $NaHCO_{3(s)}$ في المثال أعلاه.

س/ أكتب ثوابت الاتزان للتفاعلات التالية بدلالة التراكيز المولارية



$$K_c = \frac{[H_2][Br_2]}{[HBr]^2}$$

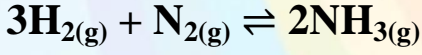
رحلة
التفوق
في السادس

عطاة بلا حدود
A. M. Z

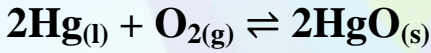


$$K_c = \frac{[\text{CaCl}_2][\text{CO}_2]}{[\text{HCl}]^2}$$

س / أكتب ثابت الاتزان بدلالة الضغوط الجزئية للتفاعلات الآتية :



$$K_p = \frac{P^2(\text{NH}_3)}{P^3\text{H}_2 \times P\text{N}_2}$$

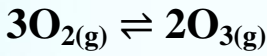


$$K_p = \frac{1}{P(\text{O}_2)}$$

س / أكتب K_p و K_c (إن أمكن) للتفاعلات الآتية :



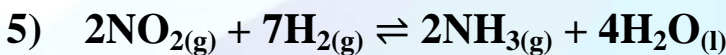
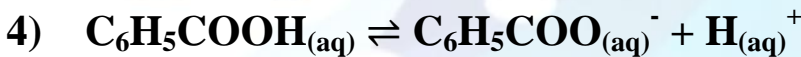
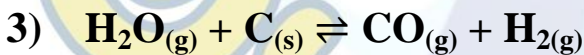
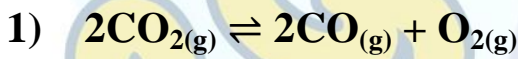
$$K_c = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}, \quad K_p = X \quad \text{لا يوجد}$$



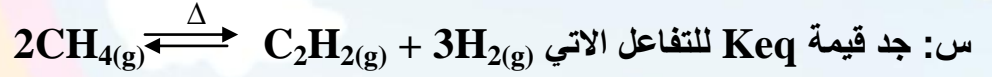
$$K_c = \frac{[\text{O}_3]^2}{[\text{O}_2]^3}$$

$$K_p = \frac{P^2\text{O}_3}{P^3\text{O}_2}$$

ت 2-2 / (واجب) أكتب ثابت الاتزان بدلالة التراكيز المولارية K_c وثوابت الاتزان بدلالة الضغوط الجزئية K_p للتفاعلات التالية إن أمكن.



علاء بلابود



س: جد قيمة Keq للتفاعل الآتي عند درجة حرارة معينة عند حصول الاتزان هي $[\text{H}_2] = 0.143 \text{ M}$

$$\text{CH}_4 = 0.02 \text{ M} \text{ و } \text{C}_2\text{H}_2 = 0.05 \text{ M}$$

الحل:

$$K_c = \frac{[\text{C}_2\text{H}_2] [\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4]^2} \longrightarrow K_c = \frac{[0.05] [0.143]^3}{[0.02]^2} = 0.37$$

س: (واجب) جد قيمة Keq للتفاعل الآتي عند 100 C° $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ اذا علمت ان

التراكيز لمواد التفاعل عند حصول الاتزان هي كالآتي

$$[\text{NO}_2] = 0.017 \text{ M} \quad [\text{N}_2\text{O}_4] = 0.002 \text{ M}$$

ج: 6.92

أملأ الفراغ الآتي (واجب)

في التفاعل المتزن الآتي $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ وبدرجات حرارة معينة إذا كانت قيمة $K_p = 3$ والضغط الجزئي لغاز NO_2 يساوي 3 atm فان الضغط الجزئي لغاز $\text{N}_2\text{O}_4 =$

.....

رحلة التفوق في السادس



عطاء بلا حدود

العلاقة بين K_p و K_c :

تطبق هذه العلاقة على التفاعلات المتجانسة الغازية وعلى التفاعلات غير المتجانسة والتي تحتوي على غاز.

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_g} \quad \text{أما}$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n_g} \quad \text{أو}$$

إذا كانت Δn_g سالبة
يفضل استخدام

حيث : K_p ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية.
 K_c ثابت التوازن بدلالة التراكيز المولارية.

$$\text{يحفظ لايعطى في السؤال} \longrightarrow 0.082 \text{ L.atm/k.mol} = R$$

$$T = \text{درجة الحرارة المطلقة (مئوية + 273)}.$$

$$\Delta n_{(g)} = \Sigma n_g (\text{products}) - \Sigma n_g (\text{Reactants})$$

إذا كانت $\Delta n_{(g)} = +$ فان

$$K_c \dots\dots\dots K_p$$

في التفاعل الآتي $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

$$K_c \dots\dots\dots K_p$$

* تتوقف العلاقة بين K_p و K_c على قيمة $\Delta n_{(g)}$ كما يلي :

$$1 - \text{عندما تكون } \Delta n_{(g)} = 0 \text{ فإن } K_c = K_p$$

$$2 - \text{عندما تكون } \Delta n_{(g)} < 0 \text{ أي موجبة فإن قيمة } K_p < \text{قيمة } K_c$$

$$3 - \text{عندما تكون } \Delta n_{(g)} > 0 \text{ أي سالبة فإن قيمة } K_c < \text{قيمة } K_p$$

(امثلة حسابية)

س / لتفاعل معين $\Delta n_{(g)} = -1$ و $K_c = 4.1$ بدرجة حرارة 227°C فما قيمة K_p لهذا التفاعل.
الحل /

$$T = 227 + 273 \Rightarrow T = 500 \text{ K}$$

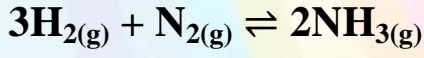
$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_g} \Rightarrow K_p = 4.1 (0.082 \times 500)^{-1}$$

$$K_p = 4.1 \times (41)^{-1} \Rightarrow K_p = \frac{4.1}{41} = 0.1$$



عطاة بلا حدود

تمرين (7-2) أحسب قيمة K_c للتفاعل المتزن عند $500c^\circ$ إذا علمت أن قيمة K_p للتفاعل نفسه وعند نفس درجة الحرارة تساوي 15×10^{-6}



$$\Delta n_{(g)} = 2 - 4 = -2$$

$$T = 273 + 500 = 773 \text{ K}$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n_{(g)}}$$

$$K_c = 15 \times 10^{-6} (0.082 \times 773)^2$$

$$K_c = 15 \times 10^{-6} (63.386)^2$$

$$K_c = 15 \times 10^{-6} \times 4017.78$$

$$K_c = 10^{-6} \times 60266.7$$

$$K_c = 60.2667 \times 10^{-3}$$

2013 تمهيدي

س / افترض حصول الاتزان للتفاعل الآتي عند $300K$



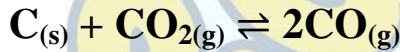
ووجد أن الضغوط الجزئية لكل من غازي النواتج عند حصول الاتزان تساوي 0.3 atm أحسب K_p و K_c للتفاعل.

$$K_p = P_{NH_3} \times P_{H_2S} \Rightarrow K_p = 0.3 \times 0.3 = 0.09$$

$$\Delta n_{(g)} = 2 - 0 = 2$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n_{(g)}} \Rightarrow K_c = 0.09 (0.082 \times 300)^{-2} = 1.5 \times 10^{-4}$$

تمرين (8-2) إذا كانت K_c تساوي 1.6 عند $1000c^\circ$ للتفاعل الآتي :



أحسب ضغط CO الجزئي في حالة الاتزان عندما يكون الضغط الجزئي في تلك الحالة لغاز CO_2 يساوي 0.1 atm .

الحل /

$$\Delta n = 2 - 1 = 1$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n_{(g)}}$$

$$1.6 = K_p (0.082 \times 1273)^{-1}$$

$$1.6 = K_p (104.386)^{-1}$$

$$1.6 = \frac{K_p}{104.386} \Rightarrow K_p = 1.6 \times 104.386$$

$$K_p = 167.017$$

$$K_p = \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}} \Rightarrow 167.017 = \frac{P_{CO}^2}{0.1}$$

$$P_{CO}^2 = 16.7$$

$$P_{CO} = 4.08 \text{ atm}$$

رحلة التفوق في السادس

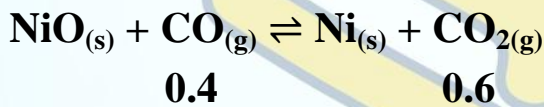


عطاء بلا حدود

* عندما يعطى في السؤال ضغوط جزئية والمطلوب K_c فاستخرج K_p ثم حوله إلى K_c بالعلاقة بينهما.

(20-2 أسئلة الفصل) للتفاعل المتزن : $NiO_{(s)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons Ni_{(s)} + CO_{2(g)}$ بدرجة حرارة $727c^\circ$ وصل التفاعل حالة الاتزان فوجد أن ضغط غاز CO في الفرن يساوي 304 Torr والضغط الكلي يساوي 1 atm ما ثابت الاتزان K_c للتفاعل. (معلومة :).

الحل:



عند الاتزان

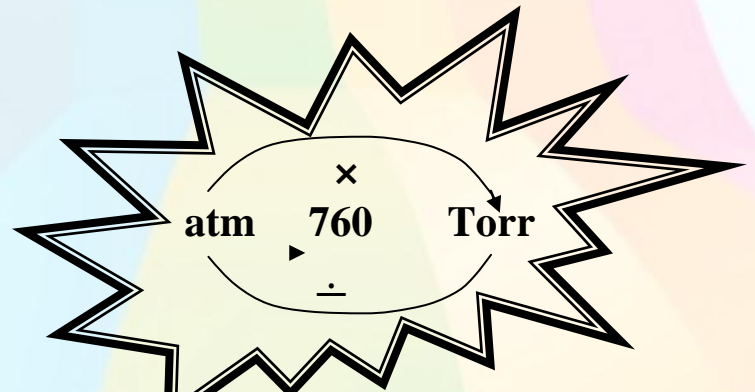
$$P_{CO} = \frac{304}{760} = 0.4 \text{ atm}$$

$$P_T = P_{CO_2} + P_{CO} \Rightarrow 1 = P_{CO_2} + 0.4 \Rightarrow P_{CO_2} = 0.6$$

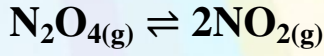
$$K_p = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}} \Rightarrow K_p = \frac{0.6}{0.4} = 1.5$$

$$\Delta n = 1 - 1 = 0$$

$$\therefore K_c = K_p = 1.5$$



(س2-12 واجب أسئلة الفصل) التفاعل التالي يجري بدون عامل مساعد :



وعند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان وجد أن الضغوط الجزئية $P_{\text{NO}_2} = 1.56 \text{ atm}$ و $P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0.377 \text{ atm}$ عند درجة حرارة 100°C أحسب :

١- K_p و K_c للتفاعل.

٢- ماذا يحدث للضغوط الجزئية للغازات في خليط الاتزان بعد إضافة العامل المساعد.

ج / 6.46 ، 0.21.

رحلة التفوق في السادس

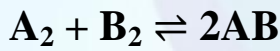
عطاء بلا حدود

A . M . Z

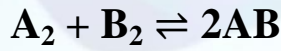
أمثلة حسابية حول ثابت الإتزان

الحالة الأولى : عندما تكون المواد المتفاعلة والناجثة في حالة توازن تطبق علاقة ثابت الإتزان مباشرة لإيجاد K_{eq} .

مثال : خليط غازي متزن يحتوي على 4 mole من AB و 2 mol من كل من A_2 و B_2 جد قيمة K_C ، K_P عند ثبوت درجة الحرارة. علماً أن الوعاء حجمه (1L).



الحل :



عند الاتزان 2 2 4

$$M = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow M = \frac{4}{1} = 4 \text{ M}$$

$$M = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow M = \frac{2}{1} = 2 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A][B]}$$

$$K_c = \frac{[4]^2}{[2] \times [2]} \Rightarrow K_c = \frac{16}{4} \Rightarrow K_c = 4$$

$$\Delta n = \sum n_{(P)} - \sum n_{(R)} \Rightarrow \Delta n = 2 - 2 \Rightarrow \Delta n = 0$$

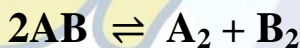
$$K_P = 4 \leftarrow K_P = K_C \text{ صفر} = \Delta n \text{ إذا كانت}$$

الحالة الثانية : عندما تكون تراكيز أحد المواد الناجثة أو جميعها تساوي (صفر) قبل

التفاعل. فالتفاعل يتجه باتجاه النواتج (الصفر) فتقل تراكيز المتفاعلات وتزداد تراكيز النواتج.

• في هذه الحالة يمر التفاعل في ثلاث مراحل للوصول إلى حالة الاتزان.

• مثال



قبل التفاعل 1 0 0

التغير - 2x +x +x

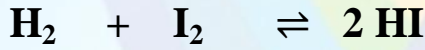
عند الاتزان 1 - 2x x x

يكون اتجاه التفاعل باتجاه الصفر

الفرضية

مثال 2-5 : في التفاعل الآتي $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$

خلط 0.5 mol من H_2 و 0.5 mol من I_2 في وعاء حجمه لتر ودرجة حرارة $430^\circ C$ وصل التفاعل إلى حالة الاتزان فوجد أن ثابت الاتزان K_c لهذا التفاعل يساوي 5.29 إحسب تراكيز المواد التي تمثل مزيج الإتزان.
الحل :



0.5 0.5 0 قبل التفاعل

- x - x + 2x التغير

0.5 - x 0.5 - x 2 x عند الاتزان

$$M = \frac{n}{V} \quad M = \frac{0.5}{1} \quad M = 0.5 M$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$5.29 = \frac{[2x]^2}{[0.5-x][0.5-x]}$$

$$5.29 = \frac{[2x]^2}{[0.5-x]^2} \quad \text{بجذر الطرفين}$$

$$2.3 = \frac{2x}{0.5-x} \Rightarrow 1.15 - 2.3x = 2x$$

$$4.3x = 1.15 \Rightarrow x = 0.26$$

$$[H_2][I_2] = 0.5 - 0.26 = 0.24 \text{ mol/L}$$

$$[HI] = 2 \times 0.26 = 0.52 \text{ mol/L}$$

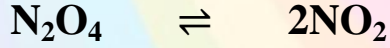
أساسيات كتابة الفرضية

رحلة
التفوق
الله أكبر

عطاة بلا حدود
A. M. Z

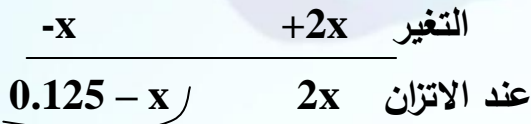
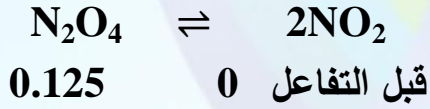
في السادس

مثال 2-6 : في أحد التجارب العملية أدخل 0.625 mol من غاز N_2O_4 في وعاء سعته 5 L فتفكك الغاز حسب التفاعل التالي ودرجة حرارة معينة وعند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان وجد تركيز N_2O_4 يساوي 0.025 mol/L إحسب قيمة K_c .



الحل :

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{0.625}{5} = 0.125 \text{ M} \quad \text{وجد التركيز المولاري}$$



المتبقي

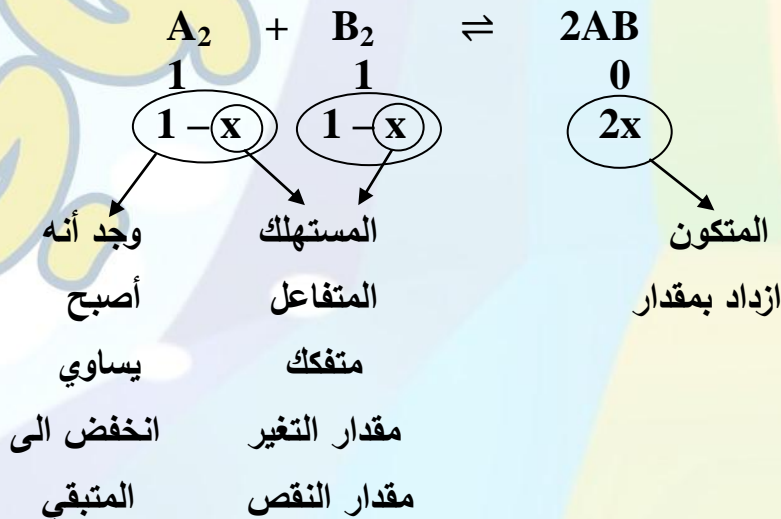
$$0.125 - x = 0.025$$

$$x = 0.10 \text{ M}$$

$$[NO_2] = 2x = 2 \times 0.10 = 0.20 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow K_c = \frac{[0.20]^2}{[0.025]} = 1.6$$

بعض المصطلحات التي تساعدنا في حل مسائل الفرضية (مهم)



رحلة التفوق في السادس

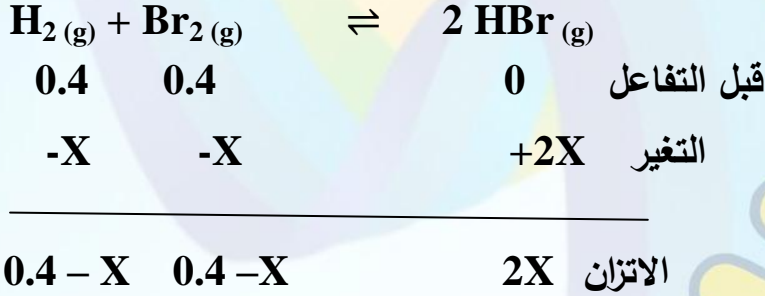


عطاء بلا حدود

تمرين 2-4 : التفاعل الآتي :



وضع في إناء حجمه لتر واحد 0.4 mol من كل H_2 و Br_2 بدرجة حرارة 425°C إحسب تراكيز المواد التي تكون خليط الاتزان إذا علمت أن ثابت الاتزان لهذا التفاعل K_c يساوي 0.25.
الحل :



$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{0.4}{1} = 0.4 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[\text{HBr}]^2}{[\text{H}_2][\text{Br}_2]}$$

$$0.25 = \frac{[2x]^2}{[0.4-x]^2} \quad \text{بجذر الطرفين} \quad 0.5 = \frac{2x}{0.4-x}$$

$$0.2 - 0.5x = 2x \Rightarrow 0.2 = 2.5x$$

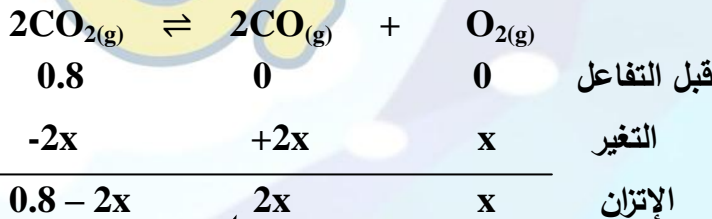
$$x = \frac{0.2}{2.5} \Rightarrow x = 0.08$$

$$[\text{H}_2] [\text{Br}_2] = 0.4 - 0.08 = 0.32 \text{ M}$$

$$[\text{HBr}] = 2x \Rightarrow 2 \times 0.08 = 0.16$$

تمرين 2-5 : التفاعل الآتي : $2\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ وضع في إناء حجمه لتر 0.8 mole من غاز CO_2 وبدرجة حرارة معينة وعند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان وجد أن نصف كمية الغاز قد تفككت أحسب K_c .

الحل :



$$0.4 = 2x \quad \text{كل}$$

$$0.2 = x$$



3-2014

رحلة
التفوق
الله أكبر
في السادس
عطاء بلا حدود
A. M. Z

نصف كمية الغاز 0.4

$$0.8 - 0.4 = 0.4$$

$$K_c = \frac{[CO]^2 [O_2]}{[CO_2]^2} \Rightarrow K_c = \frac{[2x]^2 [x]}{[0.8-2x]^2}$$

$$K_c = \frac{[0.4]^2 [0.2]}{[0.4]^2} \Rightarrow K_c = 0.2$$

س واجب : أدخل 1 mole من غاز الفوسجين $COCl_2$ في إناء حجمه لتر بدرجة حرارة معينة وعند وصول حالة الاتزان $COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2$ وجد أن عدد مولات $COCl_2$ في الإناء 0.8 mol احسب K_c .

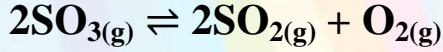
ج: 0.05

رحلة التفوق في السادس



عطاة بلا حدود

مثال 2-7 : افترض أن درجة الحرارة 227°C للتفاعل الغازي الآتي :



وفي وعاء مغلق حجمه لتر واحد وجد أن ضغط غاز SO_3 قبل تفككه يساوي 3 atm وعند بلوغ حالة الاتزان وجد أن الضغط الكلي لخليط الغازات يساوي 4 atm أحسب K_c عند نفس درجة الحرارة.

	2SO_3	\rightleftharpoons	$2\text{SO}_2 +$	O_2
قبل التفاعل	3		0	0
التغير	- 2X		+ 2X	+ X
التوازن	$3 - 2X$		2X	X
	$3 - 2 = 1$		2	1

حسب قانون دالتون: الضغط الكلي لمزيج من الغازات يساوي مجموع الضغوط الجزئية شرط ان لا يحدث تفاعل بينهما

$$\text{الضغط الكلي} \quad P_T = P_{\text{O}_2} + P_{\text{SO}_2} + P_{\text{SO}_3}$$

$$4 = x + 2x + (3 - 2x)$$

$$X = 1$$

$$K_p = \frac{P_{\text{SO}_2}^2 \times P_{\text{O}_2}}{P_{\text{SO}_3}^2} \Rightarrow \frac{(2)^2(1)}{(1)^2} \Rightarrow K_p = 4$$

$$\Delta n_{(\text{g})} = 3 - 2 = 1$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n_{(\text{g})}} \Rightarrow K_c = 4 (0.082 \times 500)^{-1}$$

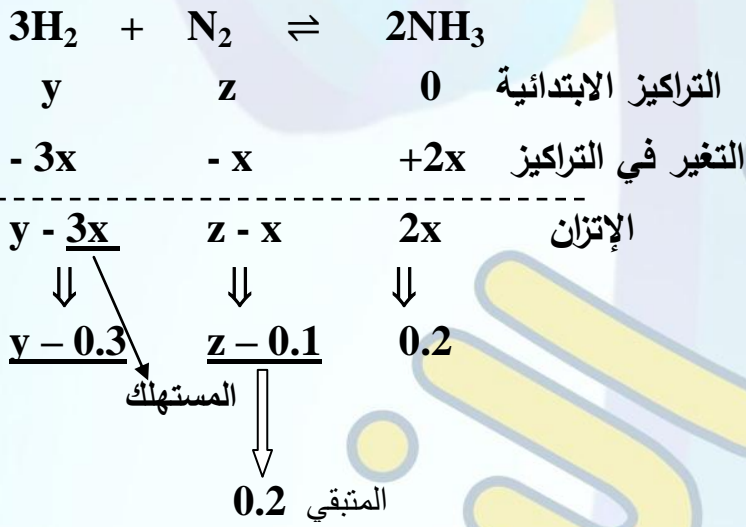
$$K_c = 4 \times (41)^{-1} \Rightarrow K_c = \frac{4}{41} = 0.1$$

رحلة التفوق في السادس

عطاء بلا حدود

تمرين 2-6: في التفاعل الغازي الآتي $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

وضعت مولات مختلفة من H_2 و N_2 في إناء سعته لتر وعند وصول التفاعل حالة التوازن وجد أن ما استهلك من H_2 يساوي 0.3 mol وما تبقى من N_2 يساوي 0.2 mole ما عدد مولات كل من H_2 و N_2 قبل التفاعل، علماً أن K_c يساوي 200 ؟
الحل :



* يمكن معرفة قيمة x من خلال معرفة التركيز المستهلك لـ H_2 حيث كل $3x = 0.3$

$$\therefore x = \frac{0.3}{3} = 0.1$$

* لإيجاد عدد مولات N_2

$$z - 0.1 = 0.2$$

$$\therefore z = 0.3 \text{ mol } N_2$$

* نجد عدد موت H_2 باستخدام K_c

$$K_c = \frac{[0.2]^2}{[y-0.3]^3[0.2]}$$

$$200 = \frac{[0.2]^2}{[y-0.3]^3[0.2]} \Rightarrow [y - 0.3]^3 = \frac{0.2}{200}$$

$$[y - 0.3]^3 = 0.001 \quad \text{بالجذر التكعيبي}$$

$$y - 0.3 = 0.1 \Rightarrow y = 0.4 \text{ mol } H_2$$

رحلة التفوق في السادس



عطاء بلا حدود

س واجب: في التفاعل الغازي الآتي : $2A + B \rightleftharpoons 3C$

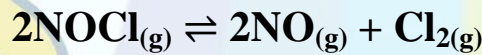
في إناء حجمه لتر وضع 3 mol من B وكميات غير متساوية من A و C وعند وصول التفاعل حالة الإتزان وجد أنه يحتوي على 2 mol من كل من A و B إحسب عدد مولات A و C قبل بدء التفاعل علماً أن $K_C = 27$

ج / $A = 4 \text{ mol}$ ، $C = 3 \text{ mol}$



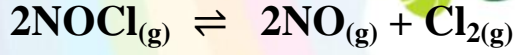
٢٠١٣ ١٥ 2014 ٢٥

(2-11 أسئلة الفصل) عند تسخين غاز NOCl النقي إلى درجة 240°C في إناء مغلق حجمه لتر يتحلل حسب المعادلة :



وعند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان وجد أن الضغط الكلي لمزيج الاتزان يساوي 1 atm والضغط الجزئي لغاز NOCl يساوي 0.64 atm أحسب :

- ١- الضغوط الجزئية لكل من غازي Cl_2 و NO عند الاتزان.
- ٢- ثابت الاتزان K_C للتفاعل عند نفس درجة الحرارة.



y	0	0	قبل التفاعل
-2x	+2x	+x	التغير في التراكيز
<hr/>			
y - 2x	2x	x	الإتزان

$$P_T = P_{\text{NoCl}} + P_{\text{NO}} + P_{\text{Cl}_2} \Rightarrow 1 = 0.64 + 2x + x$$

$$\therefore 3x = 0.36 \Rightarrow x = \frac{0.36}{3} \Rightarrow x = 0.12 \text{ atm}$$

$$\therefore P_{\text{Cl}_2} = 0.12 \quad , \quad P_{\text{NO}} = 2 \times 0.12 = 0.24 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{Cl}_2} \times P_{\text{NO}}^2}{P_{\text{NoCl}}^2}$$

$$K_p = \frac{(0.12) \times (0.24)^2}{(0.64)^2}$$

$$K_p = \frac{0.12 \times 0.0576}{0.4096}$$

$$K_p = \frac{0.006912}{0.4096}$$

$$K_p = 0.0168$$

$$T = 240 + 273 = 513$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n(g)}$$

$$K_c = 0.0168 (0.082 \times 513)^{-1}$$

$$K_c = 0.0168 (42.066)^{-1}$$

$$= \frac{0.0168}{42.066}$$

$$K_c = \frac{168 \times 10^{-4}}{42066 \times 10^{-3}} = 3.993 \times 10^{-4}$$

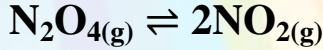
$$K_c = 4 \times 10^{-4}$$

رحلة التفوق في السادس



عطاء بلا حدود

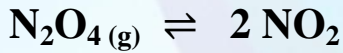
(2-12 أسئلة الفصل) التفاعل التالي يجري بدون عامل مساعد :



وعند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان وجد أن الضغوط الجزئية $P_{\text{N}_2\text{O}_4}$ و $P_{\text{NO}_2} = 1.56 \text{ atm}$ عند درجة حرارة 100°C أحسب :

أ- K_p و K_c للتفاعل.

ب- ماذا يحدث للضغوط الجزئية للغازات في خليط الاتزان بعد إضافة العامل المساعد.



$$K_p = \frac{P_{\text{NO}_2}^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} \Rightarrow K_p = \frac{(1.56)^2}{0.377} = \frac{2.4336}{0.377} = 6.455 \approx 6.46$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n(\text{g})} \Rightarrow K_c = 6.45 (0.082 \times 373)^{-1}$$

$$K_c = \frac{6.45}{30.58} = 0.21$$

ب- لا يؤثر إضافة العامل المساعد على الضغوط الجزئية للمتفاعلات والنواتج.

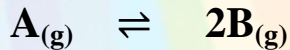
(2-13 أسئلة الفصل) التفاعل المتزن : $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{g})$

من خلال الجدول التالي، أحسب K_p و K_c للتفاعل بدرجات الحرارة المختلفة ثم بين هل التفاعل ماص أم باعث للحرارة.

درجة الحرارة / $^\circ\text{C}$	B/ (mole/L)	A/ (mole/L)	
200	0.843	0.0125	1
300	0.764	0.171	2
400	0.724	0.250	3

الحل :

(١) عند 200°C



$$\Delta n_{(g)} = 1$$

$$0.0125 \quad 0.843$$

$$K_c = \frac{[B]^2}{[A]} \Rightarrow K_c = \frac{[0.843]^2}{0.0125} = \frac{0.711}{0.0125} = 56.88$$

$$K_p = K_C (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 56.88 (0.082 \times 473)^1$$

$$K_p = 2206.14$$

(٢) عند 300°C

$$K_c = \frac{[B]^2}{[A]} \Rightarrow K_c = \frac{[0.764]^2}{[0.171]} = \frac{0.583}{0.171} = 3.41$$

$$K_p = K_C (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 3.41 (0.082 \times 573)^1$$

$$K_p = 160.22$$

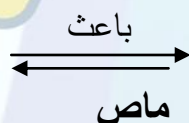
(٣) عند 400°C

$$K_c = \frac{[B]^2}{[A]} \Rightarrow K_c = \frac{[0.724]^2}{[0.250]} = 2.396$$

$$K_p = K_C (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 2.396 (0.082 \times 673)$$

$$K_p = 132.225$$

* نلاحظ أنه عند ارتفاع درجة الحرارة إن قيمة ثابت التوازن قد قلت وهذا يعني أن التفاعل



باعث للحرارة

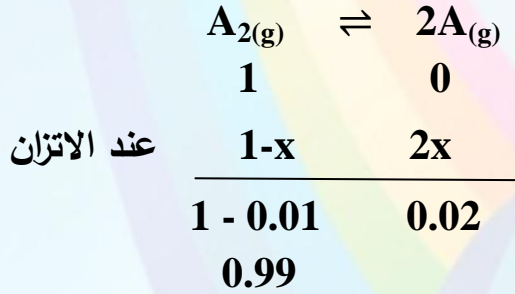
(2-18 أسئلة الفصل) للتفاعل المتزن : $A_{2(g)} \rightleftharpoons 2A_{(g)}$ وجد أنه عند وضع مول من A_2

في إناء التفاعل حجمه لتر واحد عند (STP) يصل التفاعل حالة الاتزان فوجد أنه يتحلل

1% من A_2 ، ما قيمة K_c للتفاعل؟ وما تركيز A الذي يكون في حالة اتزان مع $0.01M$

من A_2 وعند ظروف التفاعل نفسها؟

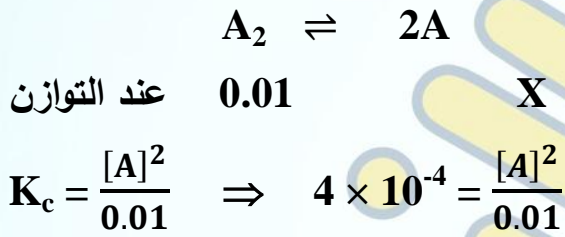
$$\text{الحل / النسبة المئوية للتحلل} = \frac{[\text{المتحلل}]}{[\text{الاصلي}]} \times 100\%$$



$$1\% = \frac{x}{1} \times 100\%$$

$$x = 0.01$$

$$K_c = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{0.99} = \frac{4 \times 10^{-4}}{0.99} = 4 \times 10^{-4} \cong 4 \times 10^{-4}$$



$$\text{بجذر الطرفين} \quad [\text{A}]^2 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow [\text{A}] = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$$



(19-2 أسئلة الفصل) للتفاعل المتزن الآتي : $3\text{A}_{(g)} \rightleftharpoons \text{aB}_{(g)}$ وجد أن ثابت الاتزان K_c

يساوي 147.6 وبدلالة K_p يساوي 6 بدرجة حرارة 27°C جد قيمة a في المعادلة.

الحل / $3\text{A} \rightleftharpoons \text{aB}$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n(g)} \Rightarrow 147.6 = 6 (0.082 \times 300)^{-\Delta n}$$

$$147.6 = 6 (24.6)^{-\Delta n} \Rightarrow (24.6)^{-\Delta n} = \frac{147.6}{6} = 24.6$$

$$\therefore (24.6)^{-\Delta n} = (24.6)^1$$

$$\Delta n = -1$$

$$a-3 = -1$$

عدد مولات a في المعادلة $a = 2$

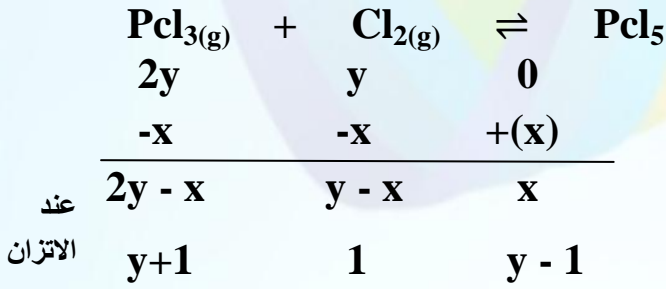
رحلة التفوق في السادس

عطاة بلا حدود
A. M. Z

2014 تمهيدي

(2-21 أسئلة الفصل) في التفاعل المتزن الغازي : $\text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_5(\text{g})$
 وجد أنه ضغط PCl_3 الجزئي في الاناء المغلق ضعف ضغط Cl_2 الجزئي وعند وصول التفاعل إلى موضع الاتزان بدرجة حرارة معينة وجد أن ضغط Cl_2 يساوي 1 atm فإذا علمت أن K_p للتفاعل يساوي $\frac{1}{6}$ فما ضغطا غازي PCl_3 و Cl_2 في بداية التفاعل.

الحل /



$$y - x = 1$$

$$y = 1 + x$$

$$x = y - 1$$

$$K_p = \frac{P_{\text{pcl}_5}}{P_{\text{cl}_2} \times P_{\text{pcl}_3}}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{(y-1)}{1(y+1)} \Rightarrow y+1 = 6y - 6$$

$$5y = 7 \Rightarrow y = \frac{7}{5} = 1.4 \text{ atm}$$

$$\therefore \text{Pcl}_2 = 1.4 \text{ atm}$$

$$P_{\text{pcl}_3} = 2y = 2 \times 1.4 = 2.8 \text{ atm}$$

رحلة
التفوق
الله اكبر
في السادس

عطاء بلا حدود
A. M. Z

(2-24 أسئلة الفصل) للتفاعل المتزن : $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ وفي إناء حجمه لتر واحد تم خلط مولات متساوية من CO_2 و H_2 وبدرجة حرارة 2000K وصل التفاعل حالة الاتزان فوجد أن عدد المولات الكلية لخليط الغازات عند الاتزان تساوي 3 mole، ما تراكيز خليط الاتزان علماً أن ثابت الاتزان K_c يساوي 4 ؟



$$y - x \quad y - x \quad x \quad x$$

$$1.5 - x \quad 1.5 - x \quad x \quad x$$

$$3 = (y-x) + (y-x) + x + x$$

$$3 = 2y - 2x + 2x$$

$$y = \frac{3}{2} = 1.5$$

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]} \Rightarrow 4 = \frac{x^2}{(1.5-x)^2} \quad \text{عطاة بلا حدود A. M. Z}$$

$$2 = \frac{x}{1.5-x} \Rightarrow 3 - 2x = x \Rightarrow 3 = 3x$$

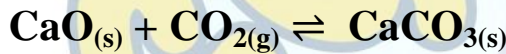
$$x = \frac{3}{3} \Rightarrow x = 1$$

$$\therefore [\text{CO}], [\text{H}_2\text{O}] = 1 \text{ mole}, [\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 0.5 \text{ mol / L}$$

(2-25 أسئلة الفصل) للتفاعل المتزن غير المتجانس : $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s})$

بدرجة حرارة 800°C وجد أن ضغط CO_2 عند الاتزان يساوي 0.235 atm ، أحسب K_c للتفاعل عند درجة الحرارة نفسها.

الحل /



$$\Delta n_g = 0 - 1 \rightarrow = -1$$

$$K_p = \frac{1}{P_{\text{CO}_2}} \Rightarrow K_p = \frac{1}{0.235} = 4.255$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n_g}$$

$$K_c = 4.255 (0.082 \times 1073)^{-1}$$

$$K_c = 374.38$$

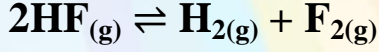
$$T_K = t_c^\circ + 273$$

$$T_K = 800 + 273$$

$$T_K = 1073$$

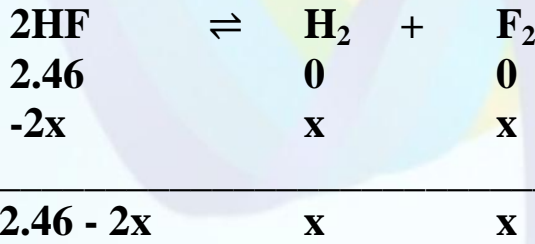
(2-26 أسئلة الفصل) وضع 4g من غاز HF في وعاء مغلق حجمه 2L عند درجة حرارة

27°C وترك الوعاء المغلق يتفكك حتى تم الاتزان الكيميائي حسب المعادلة الآتية :



فإذا كان K_p للتفاعل يساوي 1.21 ، أحسب الضغط الجزئي لغاز HF عند الاتزان علماً بأن الكتلة المولية للغاز تساوي 20g/mole.

(الحل)



$$M = \frac{m}{M \times V}$$

$$\therefore M = \frac{4}{20 \times 2}$$

$$= 0.1 \text{ mol/L}$$

نحوه إلى ضغط

$$P_{\text{HF}} = M \times R \times T$$

$$= 0.1 \times 0.082 \times 300$$

$$= 2.46 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{H}_2} \times P_{\text{F}_2}}{P_{\text{HF}}^2}$$

$$1.21 = \frac{x^2}{(2.46 - 2x)^2}$$

$$1.1 = \frac{x}{2.46 - 2x} \Rightarrow 2.706 - 2.2x = x$$

$$3.2x = 2.706 \Rightarrow x = \frac{2.706}{3.2} = 0.845 \cong 0.85$$

$$P_{\text{HF}} = 2.46 - 2x$$

$$= 2.46 - 2(0.85)$$

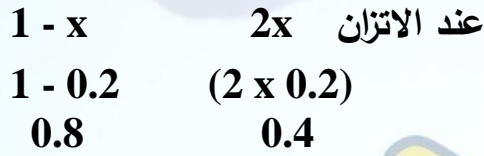
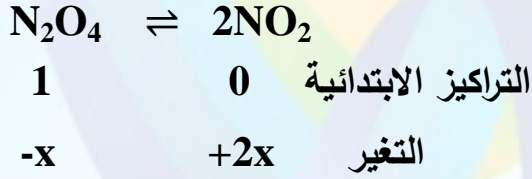
$$= 2.46 - 1.70$$

$$= 0.76 \text{ atm}$$

رحلة
التفوق
في الأساس

عطاء بلا حدود
A. M. Z

(27-2 أسئلة الفصل) إذا كانت درجة تفكك مول واحد N_2O_4 إلى NO_2 هي 20% عند درجة حرارة $27c^\circ$ وضغط 1 atm وفي إناء حجمه لتر واحد، أحسب قيمة K_p للتفاعل. (معلومة : درجة التفكك المئوية تساوي الجزء إلى الكل مضروباً في 100).
الحل /



$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow K_c = \frac{(0.4)^2}{0.8} = \frac{0.16}{0.8}$$

$$\therefore K_c = 0.2$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta ng}$$

$$0.2 = K_p (0.082 \times 300)^{-1}$$

$$0.2 = \frac{K_p}{24.6} \Rightarrow K_p = 0.2 \times 24.6$$

$$K_p = 4.92$$

بما أن الحجم لتر واحد

∴ عدد المولات = التركيز المولاري

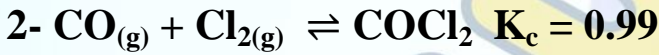
$$\text{النسبة المئوية للتفكك} = \frac{\text{المتفكك}}{\text{الابتدائي}} \times 100\%$$

$$100\% \times \frac{[x]}{[1]} = 20\%$$

$$\therefore x = \frac{20}{100} = 0.2M$$

أهمية ثابت الاتزان : من خلال معرفة القيمة العددية لثابت الاتزان يمكن :

- أ- تحديد اتجاه التفاعل.
 ب- بيان العلاقة بين ثابت الاتزان وطريقة كتابة المعادلة.
*** تحديد اتجاه التفاعل من معرفة قيمة ثابت الاتزان :**
 أ- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان أكبر بكثير من الواحد (كبيرة جداً) ستكون النواتج أكبر بكثير من المواد المتفاعلة لذلك يقال أن الاتزان يميل نحو اليمين أو يسير باتجاه واحد تقريباً هو الاتجاه الأمامي.
 ب- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان أصغر بكثير من الواحد (صغيرة جداً) ستكون النواتج أصغر بكثير من المواد المتفاعلة لذلك يقال أن الاتزان يميل نحو اليسار أو يسير بالاتجاه الخلفي أي باتجاه واحد تقريباً وهو الخلفي.
 ج- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان تساوي واحد الصحيح أو قريب منه فهذا يعني أن تراكيز النواتج والمتفاعلات متساوية تقريباً والتفاعل في حالة اتزان
 س/ من قيم ثوابت الاتزان K_c لكل من التفاعلات التالية وضح حالة الاتزان لها.

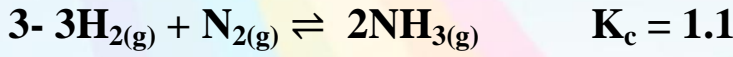
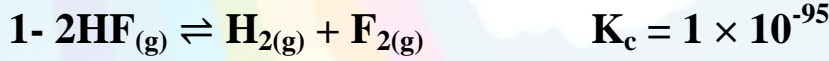


الحل /

- ١/ قيمة ثابت الاتزان صغيرة جداً لذلك فإن تراكيز النواتج قليلة جداً والمتفاعلات عند الاتزان كبيرة جداً لذلك يعتبر لا يحدث أو يكاد لا يحدث من الناحية العملية.
 ٢/ قيمة ثابت الاتزان مقاربة للواحد الصحيح لذلك فعند الاتزان تكون تراكيز النواتج والمتفاعلات متقاربة.

- ٣/ قيمة ثابت الاتزان كبيرة جداً لذلك فإن تراكيز النواتج عند التوازن كبيرة جداً (والمتفاعلات ضئيلة جداً والتي بقيت دون تفاعل) لذا من الناحية العملية فإن هذا التفاعل يكاد أن يكون تاماً.

واجب س / من قيم ثوابت الاتزان K_c لكل من التفاعلات الآتية وضح حالة الاتزان لها.

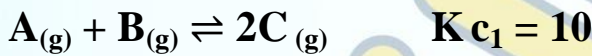


الحل

العلاقة بين ثابت الاتزان وطريقة كتابة المعادلة :

1- عند عكس معادلة تقلب قيمة K_c .

مثال /



2- عند ضرب معادلة تفاعل معين (برقم ما) فإن ثابت الاتزان الجديد يساوي ثابت الاتزان

الأول مرفوع إلى أس يساوي ذلك الرقم.

الأمثلة :



عند ضرب المعادلة $\times 2$ ينتج



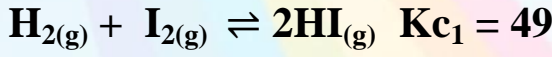
عند ضرب المعادلة $\times 3$ ينتج



3- عند قسمة معادلة تفاعل معين (على رقم ما) فإن ثابت الاتزان الجديد يساوي جذر ذلك

الرقم لثابت أتران التفاعل الأول

مثال:



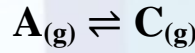
بالقسمة على 2 ينتج



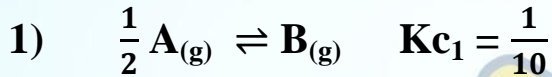
4- إذا كان التفاعل ناتجاً من مجموع عدد من التفاعلات فإن ثابت الاتزان للتفاعل الكلي

يساوي حاصل ضرب ثوابت الاتزان لكل التفاعلات التي ينتج عن مجموعها.

س / جد قيمة K_c للتفاعل الآتي :



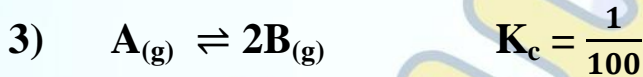
ومن خلال معرفة التفاعلات الآتية :



الحل /

نقارن المعادلة المراد معرفة K_c لها مع المعادلات المعطاة ونجعلها تبع للمعادلة المراد معرفة

K_c لها بضرب المعادلة الأولى $2 \times$



ويقسمة المعادلة الثانية على 2



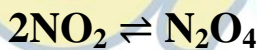
بالجمع



ت 2- 10 للتفاعل : $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ثابت الاتزان له $K_p = 0.39$ بدرجة حرارة

227°C . فما قيمة K_c للتفاعل $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ بدرجة الحرارة نفسها. ج / 0.0625.

الحل



نجد K_c للتفاعل

$$T_K = 227 + 273 = 500 \text{ K}$$

$$\Delta n_{(g)} = 1 - 2 = -1$$

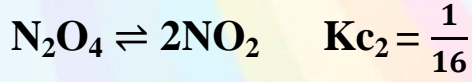
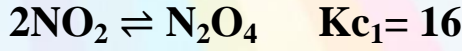
$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n_{(g)}}$$

عطاء بلا حدود
A. M. Z

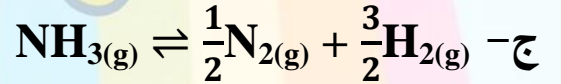
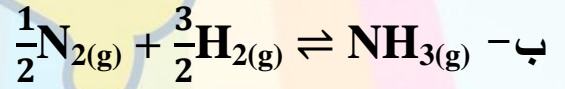
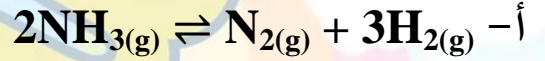
رحلة
التفوق
في السادس

$$K_c = 0.39 (0.082 \times 500)^1$$

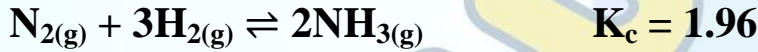
$$K_c = 15.9 \cong 16$$



14-2 (أسئلة الفصل) يتزن التفاعل الآتي : $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ عند درجة حرارة 377°C وقيمة ثابت الاتزان K_c تساوي 1.96، أحسب قيم ثوابت الاتزان للتفاعلات التالية وبنفس درجة الحرارة.



الحل /



أ- بعكس المعادلة ينتج :



ب- بقسمة المعادلة الأساسية على 2



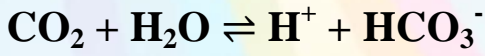
ج- بعكس المعادلة وقسمتها على 2



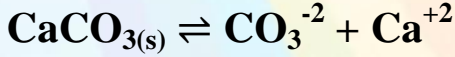
رحلة
التفوق
في السادس
عطاء بلا حدود
A. M. Z

رحلة
التفوق
في السادس
عطاء بلا حدود
A. M. Z

(2-15 أسئلة الفصل) ثابت الاتزان يساوي 4.2×10^{-7} للتفاعل المتزن :



و K_c يساوي 4.7×10^{-9} للتفاعل :



و K_c يساوي 4.8×10^{-11} للتفاعل



فما ثابت الاتزان K_c للتفاعل المتزن :



الحل: / نكتب المعادلة الأولى كما هي :



نكتب المعادلة الثانية كما هي :



بعكس المعادلة الثالثة



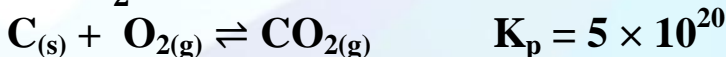
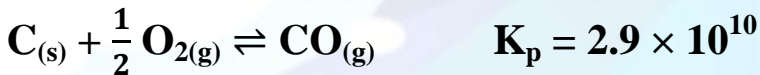
بالجمع



رحلة
التفوق
في السادس
عطاء بلا حدود
A. M. Z

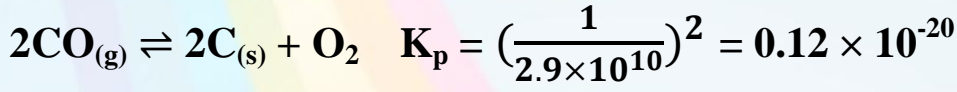
(29-2 أسئلة الفصل) وجد أن ثابت الاتزان بدلالة الضغوط الجزئية K_p بدرجة حرارة

1000K للتفاعلات:



احسب ثابت الاتزان بدلالة K_c للتفاعل : $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(g)}$

الحل / بضرب المعادلة الأولى $\times 2$ وعكسها

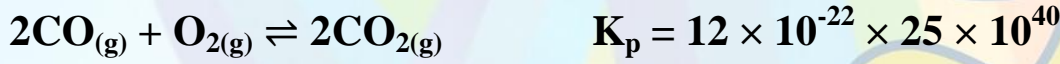


$$K_p = 12 \times 10^{-22}$$

بضرب المعادلة الثانية $\times 2$



بالجمع



$$= 300 \times 10^{+18}$$

$$= 3 \times 10^{+20}$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta ng}$$

$$= 3 \times 10^{+20} (0.082 \times 1000)^{+1}$$

$$= 3 \times 10^{20} \times 82$$

$$K_c = 246 \times 10^{20}$$

$$= 24.6 \times 10^{21} \Rightarrow K_c = 2.4 \times 10^{22}$$

عطاة بلا حدود
A. M. Z

رحلة
التفوق
في السادس

ت 2-13 (واجب) وجد أن ثابت الاتزان للضغوط الجزئية بدرجة حرارة 2000K لكل من

التفاعلات الآتية هي :



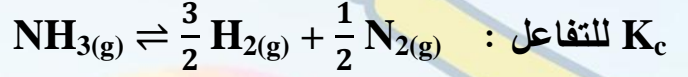
احسب ثابت الاتزان K_c للتفاعل :



$$.0.366 / \text{ج}$$

ت 11-2 / للتفاعل الغازي : $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ بدرجة حرارة معينة وجد أن خليط

الاتزان يحتوي على 0.02 M من NH_3 و 0.1 M من N_2 وكذلك من H_2 . ما ثابت الاتزان



الحل:

$$\text{Kc} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2]^1 [\text{H}_2]^3} \longrightarrow = \frac{[0.02]^2}{[0.1]^1 [0.1]^3}$$

$$\text{Kc} = \frac{[0.0004]}{[0.1] [0.001]} \longrightarrow \text{Kc}_1 = 4$$

بقلب المعادلة والقسمة على 2

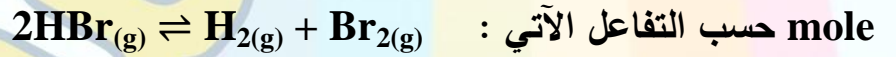
$$\text{Kc}_2 = \frac{1}{\sqrt{4}}$$

$$\text{Kc} = 0.5$$

٢٠١٣

ت 12-2 / وضع مول واحد من بروميد الهيدروجين في وعاء مغلق حجمه لتر واحد وبدرجة

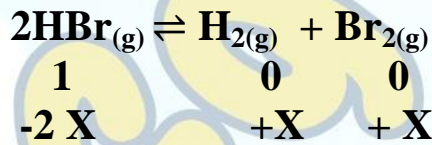
حرارة معينة وصل التفاعل الغازي إلى حالة الاتزان، فوجد أن المتكون من غاز البروم 0.2



فما عدد مولات غاز HBr في خليط الاتزان لإناء آخر حجمه لتر الناتج من خلط غازي

البروم والهيدروجين بكميات (2 mole) لكل منهما.

الحل:



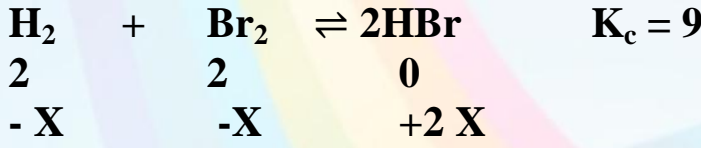
$$1 - 2x \quad x \quad x$$

$$\text{كل } X = 0.2$$

$$1 - 0.4 \quad 0.2 \quad 0.2$$

$$0.6$$

$$\text{Kc} = \frac{[\text{H}_2] [\text{Br}_2]}{[\text{HBr}]^2} \longrightarrow \text{Kc} = \frac{[0.2]^2}{[0.6]^2} \longrightarrow \text{Kc} = \frac{1}{9}$$



$$2-x \quad 2-x \quad + (2x)$$

$$K_c = \frac{[\text{HBr}]^2}{[\text{H}_2][\text{Br}_2]}$$

$$9 = \frac{[2x]^2}{[2-x]^2} \Rightarrow \text{بالجذر} \longrightarrow 3 = \frac{2x}{2-x}$$

$$6 - 3x = 2x \Rightarrow 6 = 5x \longrightarrow x = \frac{6}{5}$$

$$\therefore x = 1.2 \text{ M}$$

$$[\text{HBr}] = 2x \Rightarrow [\text{HBr}] = 2(1.2)$$

عند الاتزان

$$[\text{HBr}] = 2.4 \text{ M}$$

$$n(\text{HBr}) = M \times V_{(l)}$$

$$= 2.4 \times 1 \longrightarrow n(\text{HBr}) = 2.4 \text{ mole}$$

س (خارجي) // في التفاعل الغازي الآتي : $A + B \rightleftharpoons 2C$ تم خلط 2mole من كل من A و B

بدرجة حرارة معينة في وعاء تفاعل حجمه لتر. أحسب عدد مولات المواد المتفاعلة والنتيجة

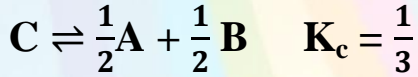
عند التوازن علماً أن K_c للتفاعل الآتي الغازي $C \rightleftharpoons \frac{1}{2}A + \frac{1}{2}B$ يساوي $\frac{1}{3}$

الحل /

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود



A.M.Z



لكي نحصل على المعادلة الأصلية المعطاة في السؤال نعكس المعادلة ونضربها $\times 2$
 :: الحجم لتر واحد فإن المولات = المولية

	A	+	B	\rightleftharpoons	2C	$K_c = 9$
قبل التفاعل	2		2		0	
التغير	-x		-x		+2x	
عند الاتزان	2-x		2-x		2x	

$$K_c = \frac{[C]^2}{[A][B]}$$

$$9 = \frac{(2x)^2}{(2-x)^2} \quad \text{بجذر الطرفين}$$

$$3 = \frac{2x}{2-x} \Rightarrow 6 - 3x = 2x \Rightarrow 6 = 5x$$

$$x = \frac{6}{5} \Rightarrow x = 1.2 \text{ mole}$$

$$[A],[B] = 2-x \Rightarrow [A],[B] = 2 - 1.2 = 0.8 \text{ mole}$$

$$[C] = 2x \Rightarrow [C] = 2 \times 1.2 = 2.4 \text{ mole}$$

حاصل التفاعل (Q) : Reaction Quotient

يمثل حاصل قسمة تراكيز المواد الناتجة إلى التراكيز المولية للمواد المتفاعلة كل منها مرفوع إلى أس يمثل عدد مولات كل مادة في المعادلة الكيميائية المتوازنة وفي أي لحظة ما خلال التفاعل، ويرمز له بالحرف (Q)، ويعتبر قيمة افتراضية لثابت الاتزان.

أهمية حاصل التفاعل :

- يستفاد منه في معرفة التفاعل متوازن أم لا.
- معرفة اتجاه سير التفاعل.
- معرفة حجم الاناء
- معرفة تركيز احد المواد المتفاعلة في اي لحظة من لحظات التفاعل

١- إذا كان $K_c < Q$ فالمتفاعل عكسي أي أن تراكيز النواتج أكبر من تراكيزها عند الاتزان فتقل تراكيز النواتج وتزداد تراكيز المتفاعلات إلى أن يصبح المتفاعل في حالة اتزان.

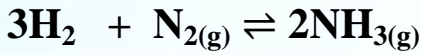


٢- إذا كان $K_c > Q$ فإن المتفاعل ليس في حالة اتزان لذلك يتجه المتفاعل من المتفاعلات إلى النواتج لأن تراكيز المتفاعلات أكبر من تراكيزها عند الاتزان فتقل تراكيز المتفاعلات وتزداد تراكيز النواتج.



٣- إذا كان $K_c = Q$ فإن النظام (المتفاعل) في حالة اتزان.

تمرين 2-14 / ثابت الاتزان للمتفاعل الآتي :



عند $500c^\circ$ هو 0.06 بين هل المتفاعل في حالة اتزان أم لا، علماً أن التراكيز المولارية لـ $N_2 = 10^{-5} M$ و $H_2 = 2 \times 10^{-3} M$ و $NH_3 = 10^{-3} M$.

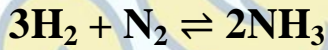
الحل /

$$Q = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \Rightarrow Q = \frac{[10^{-3}]^2}{[10^{-5}][2 \times 10^{-3}]^3} = \frac{10^{-6}}{8 \times 10^{-14}}$$

$$Q = 125 \times 10^{+5}$$

∴ المتفاعل غير متزن والمتفاعل يسير بالاتجاه الخلفي لأن $K_c < Q$.

تمرين وزارى ١٥٢٠١٥ / المتفاعل الغازي :



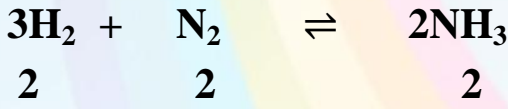
ثابت الاتزان عند درجة حرارة معينة = 9

أ- هل أن مزيج مكون من 2mole من كل من الغازات N_2 و H_2 و NH_3 في وعاء مغلق حجمه (1L) يمثل حالة اتزان ولماذا.

ب- لو افترضنا أن المزيج غير متزن ما حجم الإناء اللازم لجعله متزن.

الحل /

- أ



قبل التفاعل

$$Q = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]} \Rightarrow Q = \frac{(2)^2}{(2)^3 \times 2} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

 $K_c \neq Q$ ∴

∴ المزيج لا يمثل حالة اتزان

- ب

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]} \Rightarrow 9 = \frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\left(\frac{2}{V}\right)^3 \times \left(\frac{2}{V}\right)}$$

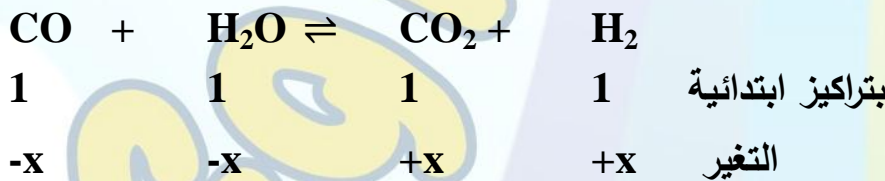
$$9 = \frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\left(\frac{2}{V}\right)^4} \Rightarrow 3 = \frac{1}{\frac{2}{V}} \Rightarrow V = 6L$$

الحجم اللازم لجعل التفاعل متزن

(2-30 أسئلة الفصل)

في وعاء مغلق حجمه لتر واحد يتفاعل غاز CO مع بخار الماء وتكون غاز CO₂ و H₂ بدرجة حرارة 700K، ما تراكيز خليط الغازات عند وصولها إلى حالة الاتزان إذا تم وضع مول واحد من كل من المتفاعلات والنواتج علماً أن ثابت الاتزان K_c لهذا التفاعل يساوي 5.29.

الحل / التفاعل الغازي



عن الاتزان

يمكن معرفة اتجاه سير التفاعل من خلال استخراج قيمة حاصل التفاعل Q ومقارنته مع قيمة ثابت الاتزان K_c.

$$Q = \frac{[\text{H}_2][\text{CO}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow Q = \frac{1 \times 1}{1 \times 1} = 1$$

بما أن $K_c > Q$ ∴ التفاعل يسير بالاتجاه الأمامي.

$$K_c = \frac{[H_2][CO_2]}{[CO][H_2O]} \Rightarrow 5.29 = \frac{[1+x]^2}{[1-x]^2} \Rightarrow 2.3 = \frac{1+x}{1-x}$$

$$2.3 - 2.3x = 1+x \Rightarrow 3.3x = 1.3 \Rightarrow x = \frac{1.3}{3.3} = 0.394 \text{ M}$$

$$\therefore [H_2] = [CO_2] = 1 + 0.394 \Rightarrow [H_2], [CO_2] = 1.394 \text{ M}$$

$$[H_2O] = [CO] = 1 - 0.394 \Rightarrow [H_2O] = [CO] = 0.606 \text{ M}$$

ملاحظة ١: عندما يعطى حاصل التفاعل في السؤال فلا يجوز اعتبار المادة المتفاعلة أو الناتجة والتي لم تعطى في السؤال صفر (قبل التفاعل) بل تفرض بشكل حرف كما في السؤال الواجب

ملاحظة ٢: يمكن معرفة اتجاه سير التفاعل من مقارنة تركيز مادة قبل التفاعل وعند الأتزان فإذا ازداد تركيزها فالتفاعل يسير نحوها وإذا انخفض تركيزها فالتفاعل يسير بالاتجاه الآخر.

(س-2- 16 أسئلة الفصل) // في التفاعل الافتراضي الغازي $2A + B \rightleftharpoons 3C$

وفي إناء حجم لتر واحد وضع (3mole) من B مع مولات مختلفة من A و C وعند الوصول إلى حالة الاتزان وجد أن إناء التفاعل يحتوي على (6 mole من C) وكذلك (6 mole من A)، ما عدد مولات كل من A و C قبل بدء التفاعل علماً أن K_c للتفاعل = 1.5.

الحل /

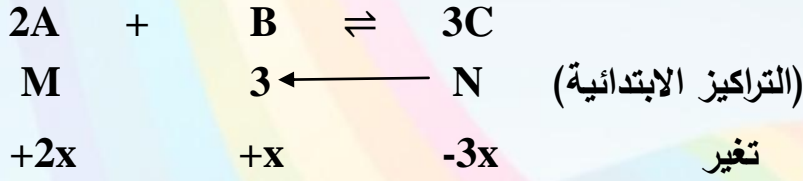
لمعرفة اتجاه سير التفاعل نستخرج [B] عند الاتزان، وذلك من خلال معرفة [A] و [C] وقيمة K_c عند الاتزان.



$$K_c = \frac{[C]^3}{[A]^2[B]} \Rightarrow 1.5 = \frac{[6]^3}{[6]^2[B]} \Rightarrow 1.5 = \frac{6}{[B]}$$

$$\text{عند الاتزان } [B] = \frac{6}{1.5} = 4M$$

بما أن $[B] < [B]$ عند الاتزان
 قبل بدء التفاعل
 ∴ التفاعل عكسي



$M + 2x$	$3 + x$	$N - 3x$	اتزان
6	4	6	

$$3 + x = 4$$

$$x = 1$$

$$N - 3x = 6$$

$$N - 3(1) = 6$$

$$N = 9 \text{ mole (الحجم لتر واحد)}$$

عدد مولات C قبل بدء التفاعل

$$M + 2x = 6$$

$$M + 2(1) = 6$$

$$M = 4 \text{ mole (الحجم لتر واحد)}$$

عدد مولات A قبل بدء التفاعل

واجب س / التفاعل الغازي الآتي : $A + B \rightleftharpoons 2C$

مزج 5 mole من A مع (2 mole) من C وكان حاصل التفاعل يساوي (0.16) وبعد الوصول إلى حالة التوازن وجد أن الوعاء المغلق يحتوي على (6 mole) من C جد K_p عند التوازن.



رحلة التفوق في السادس

عطاء بلا حدود

A . M . Z

عند الاتزان

$$[\text{HBr}] = 0.700 - 0.466 = 0.234 \text{ mole /L}$$

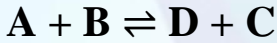
$$n \text{ HBr} = M \times V_{(l)}$$

$$= 0.234 \times 2$$

$$= 0.468 \text{ mole}$$



العلاقة بين الطاقة الحرة وقيمة حاصل التفاعل (Q) :



العلاقة بين ΔG غير القياسية و ΔG° (الطاقة الحرة القياسية) للتفاعل أعلاه

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{[D][C]}{[A][B]}$$

$$|\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q|$$

أي أن :

$$Q = K_c \text{ أو } K_p$$

وعند التوازن فإن :

و $\Delta G = 0$ وعند التعويض في المعادلة أعلاه فإن :

$$0 = \Delta G^\circ + RT \ln K_{eq}$$

(ثابت تفكك الماء) K_w

(ثابت الاتزان بدلالة التراكيز المولارية) K_c

(ثابت الاتزان بدلالة الضغوط الجزئية) K_p

(ثابت تفكك الحامض الضعيف) K_a

(ثابت تفكك القاعدة الضعيفة) K_b

(ثابت حاصل الذوبان) K_{sp}

$$\Delta G^\circ = - RT \ln K_{eq}$$

أ- إذا كانت قيمة $K_{eq} < 1$ فإن قيمة ΔG° سالبة والتفاعل تلقائي.

ب- إذا كانت قيمة $K_{eq} = 1$ فإن قيمة $\Delta G^\circ = 0$ والتفاعل في حالة اتزان.

ج- إذا كانت قيمة $K_{eq} > 1$ فإن قيمة ΔG° موجبة والتفاعل غير تلقائي وإنما التفاعل

العكسي هو التفاعل التلقائي.

س: بين حسابياً متى تكون $\Delta G^\circ = 0$ بين ذلك حسابياً

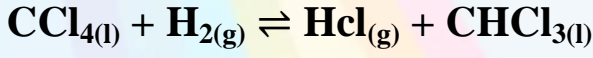
ج:

$$R = 8.314 \text{ J/K.mol (حفظ)}$$

ملاحظة: عند استخدام هذا القانون

يجب ان تكون وحدة الطاقة الحرة J

س / إذا علمت أن ΔG° للتفاعل التالي تساوي $\Delta G^\circ = -104 \text{ KJ}$ عند درجة حرارة 25°C وضغط 1 atm . علماً أن $\ln^{-1} 42 = 1.7 \times 10^{18}$



أحسب ثابت الاتزان K_{eq} عند الظروف نفسها.

الحل /

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{eq}}$$

$$-104 \times 1000 = -8.314 \times 298 \ln K_{\text{eq}}$$

$$\ln K_{\text{eq}} = \frac{-104000}{-2477.572} \Rightarrow (\ln K_{\text{eq}} = 42)$$

وبالقسمة على \ln

$$K_{\text{eq}} = \ln^{-1} 42 \Rightarrow K_{\text{eq}} = 1.7 \times 10^{18}$$

ت 2- 16 / أحسب K_p للتفاعل التالي عند 25°C وضغط 1 atm :



إذا علمت أن الطاقة الحرة القياسية لتكوين الماء هي $\Delta G^\circ_f = -237 \text{ KJ/mol}$ ، وبين هل

يحدث هذا التفاعل تلقائياً في 25°C ؟ علماً أن $\ln^{-1} -191.3 = 8 \times 10^{-84}$



$$\Delta G_r^\circ = \sum n \Delta G_f^\circ (\text{products}) - \sum n \Delta G_f^\circ (\text{Reactants})$$

$$= [(2 \times 0) + (1 \times 0)] - [(2 \times -237)]$$

$$= 0 + 474$$

$$\Delta G_r^\circ = 474 \text{ KJ} \quad \underline{\text{التفاعل غير تلقائي}}$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_p$$

$$474 \times 1000 = -8.314 \times 298 \ln K_p$$

$$\ln K_p = \frac{474000}{-2477.5}$$

$$\ln K_p = -191.3$$

بقسمة الطرفين على \ln

$$K_p = \ln^{-1} -191.3 = \underline{8 \times 10^{-84}}$$



(2-33 أسئلة الفصل) وضح الفرق بين ΔG و ΔG° وأكتب العلاقة بينهما، متى تكون قيمة ΔG تساوي ΔG° أثبت ذلك حسابياً.

الحل

ΔG / تمثل التغير في طاقة كبس الحرة في ظروف غير قياسية.

ΔG° / تمثل التغير في الطاقة الحرة القياسية (عند 25°C وضغط 1 atm).

ΔG / تساوي صفر عند الاتزان

وأن ΔG° لا تساوي صفر إلا إذا كان ($K_{\text{eq}} = 1$)

أما العلاقة بين ΔG و ΔG° فهي

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$$

وتكون $\Delta G^\circ = \Delta G$ عندما تكون قيمة حاصل التفاعل $Q = 1$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln 1$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + 0$$

$$\therefore \Delta G = \Delta G^\circ$$



(2-34 أسئلة الفصل) إذا علمت أن ثابت التآين الذاتي للماء K_w عند درجة حرارة 25°C وضغط

1 atm تساوي 1×10^{-14} أحسب قيمة ΔG° للتآين. $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}(\text{aq})^+ + \text{OH}(\text{aq})^-$

الحل /

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{eq}}$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln 10^{-14}$$

$$= -8.314 \times 298 (-14) \times 2.303$$

$$= +79881.876 \text{ J/mole}$$

رحلة
التفوق
في السادس

عطاة بلا حدود
A. M. Z

قاعدة لوشاتيه Le Chatelier's Principle :

((إذا أثر مؤثر خارجي مثل التغير في التركيز أو الحجم أو الضغط أو درجة الحرارة على تفاعل ما في حالة اتزان فإن هذا التفاعل يتجه بالاتجاه الذي يقلل من تأثير ذلك المؤثر ليصل التفاعل إلى حالة اتزان جديدة)).

ومن العوامل المؤثرة الخارجية والتي تؤدي إلى إخلال حالة الاتزان.

أ) التغير في تراكيز المتفاعلات أو النواتج :

بصورة عامة فإن : نواتج \Rightarrow متفاعلات

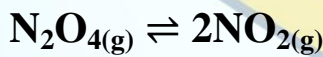
١- عند الإضافة للنواتج ينزاح التفاعل نحو المتفاعلات أي نحو اليسار وذلك للتخلص من الزيادة الحاصلة في تراكيز النواتج وللوصول إلى حالة إتزان جديدة.

٢- عند الإضافة للمتفاعلات ينزاح التفاعل نحو النواتج أي نحو اليمين وذلك للتخلص من الزيادة الحاصلة في تراكيز المتفاعلات وللوصول إلى حالة إتزان مرة ثانية.

٣- عند السحب من النواتج ينزاح التفاعل نحو النواتج أي نحو اليمين وذلك للتعويض عن النقص الحاصل في تراكيز النواتج والعودة بالنظام إلى حالة توازن جديدة.

٤- عند السحب من المتفاعلات ينزاح التفاعل نحو المتفاعلات أي نحو اليسار وذلك للتعويض عن النقص الحاصل في تراكيز المتفاعلات.

واجب س / التفاعل الغازي المتوازن الآتي :



أ- وضح تأثير إضافة NO_2 على حالة الاتزان ولماذا؟

ب- وضح تأثير سحب كمية من N_2O_4 على حالة الاتزان ولماذا؟

رحلة
التفوق
الله أكبر

عطاة بلا حدود
A. M. Z

في السادس

ملاحظات:

- التغير في التراكيز لا يؤثر على ثابت الاتزان
- إذا كان المضاف أو المسحوب من مادة صلبة لا يؤثر على حالة الاتزان

س: مافائدة واهمية الاضافة والسحب

ج: يستفاد منها لزيادة انتاج المواد المحضرة

س: لايؤثر تغير التراكيز على قيمة ثابت الاتزان بثبوت درجة الحرارة .

ج: لان التغير في التراكيز يغير فقط في موضع الاتزان ولكن قيمة النسبة بين تراكيز النواتج والمتفاعلات عند الاتزان تبقى ثابتة

ب) تأثير تغير الضغط أو حجم إناء التفاعل على موضع الاتزان :

١- عند زيادة الضغط المسلط أو نقصان حجم وعاء التفاعل ينحرف التفاعل نحو الحجم أو المولات الأقل (الغازية). لتخفيف تأثير زيادة الضغط أو تقليل الحجم

٢- عند نقصان الضغط المسلط أو زيادة حجم وعاء التفاعل ينحرف الاتزان نحو الحجم أو المولات الغازية الأكبر.

٣- إذا كانت عدد مولات غازات النواتج والمتفاعلات متساوية في التفاعل الذي في حالة اتزان فإن تغير الضغط أو حجم وعاء التفاعل لا يؤثر على حالة الاتزان.

*تأثير الضغط أو الحجم للغازات فقط

س: إذا كانت $\Delta ng = 0$ فإن التغير في لا يؤثر على حالة الاتزان اما اذا كانت $\Delta ng = -$ فإن زيادة الضغط يرجح التفاعل باتجاه

ج) تأثير درجة الحرارة على حالة الاتزان :

تقسم التفاعلات حرارياً إلى قسمين :

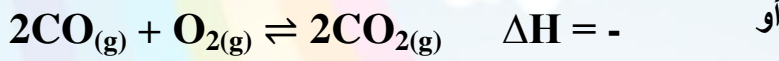
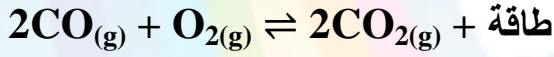
كما لاحظنا عند دراستنا لفصل الترموداينمك :

١- تفاعلات باعثة للحرارة وتكون فيها طاقة المواد المتفاعلة أكبر من طاقة المواد الناتجة لذلك تكون قيمة التغير في الانثاليبي قيمة سالبة ($\Delta H = -$)

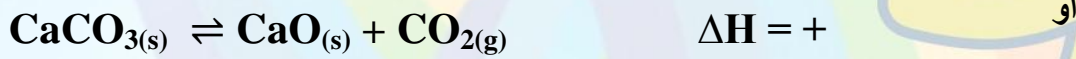
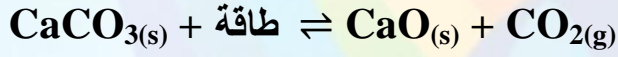
٢- تفاعلات ماصة للحرارة وتكون فيها طاقة المواد المتفاعلة أقل من طاقة المواد الناتجة لذلك تكون قيمة التغير في الانثاليبي قيمة موجبة ($\Delta H = +$).

الأمثلة /

لتفاعل باعث للحرارة (أما تكتب الطاقة مع النواتج) او تكتب قيمة ΔH سالبة امام المعادلة



لتفاعل ماص للحرارة (أما تكتب الطاقة مع المتفاعلات) أو تكتب قيمة ΔH موجبة امام المعادلة



- ١- عند زيادة درجة الحرارة ينزاح التفاعل الباعث نحو المتفاعلات اي تزداد سرعة التفاعل العكسي (الماص للحرارة) وذلك للتخلص من كمية الحرارة الزائدة لذلك تقل قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}).
- ٢- عند زيادة درجة الحرارة ينزاح التفاعل الماص للحرارة نحو النواتج اي تزداد سرعة التفاعل الامامي (الماص) وذلك للتخلص من الحرارة الزائدة لذلك تزداد قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}).
- ٣- عند خفض درجة الحرارة ينزاح التفاعل الباعث نحو النواتج اي تزداد سرعة التفاعل الامامي (الباعث) وذلك لتعويض عن النقص الحاصل في كمية الحرارة لذلك تزداد قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}).
- ٤- عند خفض درجة الحرارة ينزاح التفاعل الماص للحرارة نحو المتفاعلات اي تزداد سرعة التفاعل العكسي (الباعث) وذلك لتعويض عن النقص الحاصل في كمية الحرارة لذلك تقل قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}).

* عند تغير درجة الحرارة تتغير قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) فإذا انحرف التفاعل نحو اليمين (النواتج) زادت تراكيز النواتج عند حالة التوازن الجديدة لذلك تزداد قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) أما إذا انحرف الاتزان (النظام أو التفاعل) نحو اليسار (نحو المتفاعلات) فإن تراكيز النواتج سوف تقل لذلك تقل قيمة (K_{eq}).

(ملخص لما سبق)

* عند التسخين أبحث عن الماص فانه يزداد

* عند التبريد أبحث عن الباعث فانه يزداد

* إذا ازدادت النواتج ستزداد K_{eq}

إذا ارتفعت حرارة الاناء تلقائياً فان التفاعل سيكون باتجاه الباعث

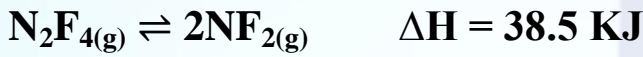
إذا انخفضت حرارة الاناء تلقائياً فان التفاعل سيكون باتجاه الماص

رحلة
التفوق
في السادس
عطاء بلا حدود
A. M. Z

تأثير العامل المساعد على أوزان التفاعل

س : لا تؤثر إضافة العامل المساعد على حالة الاتزان وعلى قيمة ثابت الاتزان (علل)
ج/ لان عند إضافة عامل مساعد فإن ذلك يغير سرعة التفاعل والتي يصل بها إلى حالة الاتزان وذلك لأنه يخفض من طاقة التنشيط للتفاعل مما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الأمامي (R_f) وسرعة التفاعل الخلفي بنفس المقدار مما يقلل من زمن الوصول إلى حالة الاتزان لذلك إضافة العامل المساعد لا يؤثر على حالة الاتزان.

س/ ما تأثير كل من العوامل الآتية على حالة الاتزان وقيمة ثابت الاتزان للتفاعل المتزن الآتي
: ماص
باعث



- ١- ما تأثير تسخين خليط الاتزان في وعاء مغلق.
- ٢- ما تأثير سحب كمية من N_2F_4 من خليط الاتزان بثبوت درجة الحرارة والحجم.
- ٣- خفض الضغط على خليط الاتزان بدرجة حرارة ثابتة.
- ٤- إضافة عامل مساعد إلى خليط الاتزان.

الحل /

- ١- عند التسخين تختل حالة الاتزان وينزاح التفاعل نحو النواتج لأن التفاعل ماص للحرارة وذلك للتخلص من الحرارة الفائضة وبهذا سوف تزداد تراكيز النواتج وتقل تراكيز المتفاعلات فتزداد قيمة ثابت الاتزان K_{eq} عند حالة الاتزان الجديدة.
- ٢- عند سحب كمية من (N_2F_4) سوف تختل حالة الاتزان وينزاح التفاعل إلى اليسار أي نحو المتفاعلات وذلك للتعويض عن النقص الحاصل في تركيز N_2F_4 إلى أن تتكون حالة اتزان جديدة أما قيمة ثابت الاتزان فإنها لا تتغير.
- ٣- عند خفض الضغط على الخليط المتزن (النظام) فإن التفاعل سوف ينزاح باتجاه عدد المولات أو الحجم الأكبر لذلك ينزاح التفاعل نحو اليمين أما قيمة K_{eq} فلا تتغير.
- ٤- إضافة العامل المساعد يخفض من طاقة التنشيط ولا يؤثر على حالة الاتزان لأنه يزيد من سرعة التفاعل الأمامي والعكسي بنفس المقدار وكذلك لا يؤثر على قيمة ثابت الاتزان.

س2-5 (أسئلة الفصل) للتفاعل المتزن الغازي الباعث للحرارة $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

كيف تتغير حالة الاتزان ولماذا؟

١) عند زيادة الضغط المسلط على التفاعل.

ج/ تختل حالة الاتزان وتزداد سرعة التفاعل الأمامي حيث يتجه التفاعل نحو المولات الأقل أو الحجم الأقل للتخلص من تأثير زيادة الضغط والعودة بالتفاعل إلى حالة الاتزان مرة ثانية.

٢) رفع درجة حرارة إناء التفاعل.

ج/ تختل حالة الاتزان وتزداد سرعة التفاعل العكسي (الماص للحرارة) للتخلص من كمية الحرارة الزائدة إلى أن تتكون حالة توازن جديدة.

٣) سحب غاز N_2O_4 المتكون عند الاتزان.

ج / تختل حالة الاتزان وتزداد سرعة التفاعل الأمامي للتعويض عن النقص الحاصل في تركيز N_2O_4 إلى أن تتكون حالة توازن مرة ثانية.

3 د 2014

(س 2-6) أسئلة الفصل: التفاعل الغازي المتزن الآتي :



انثالبي التفاعل تساوي 92.5 KJ / mole ما تأثير كل من العوامل التالية على حالة الاتزان وثابت الاتزان :

١- خفض درجة الحرارة.

٢- إضافة زيادة من Cl_2 إلى خليط الاتزان.

٣- سحب PCl_3 من خليط الاتزان.

٤- زيادة الضغط على خليط الاتزان.

٥- إضافة عامل مساعد.



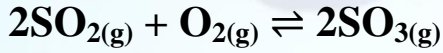
الحل / ١- بما أن قيمة $\Delta H = 92.5 \text{ KJ}$.: التفاعل ماص للحرارة وعند خفض درجة الحرارة

يرجح التفاعل العكسي الباعث للحرارة وبذلك تقل تراكيز النواتج وتزداد المتفاعلات فتقل قيمة

$\cdot K_{eq}$

- ٢- إضافة زيادة من Cl_2 إلى خليط الاتزان يرجح التفاعل العكسي إلى أن تكون حالة توازن جديدة أما قيمة K_{eq} فلا تتغير .
- ٣- سحب كمية من PCl_3 يرجح التفاعل الأمامي للتعويض عن النقص الحاصل في $[PCl_3]$ والعودة بالتفاعل إلى حالة توازن مرة ثانية أما قيمة K_{eq} فلا تتغير .
- ٤- زيادة الضغط على خليط الاتزان يؤدي إلى ترجيح التفاعل الخلفي حيث يتجه التفاعل نحو المولات أو الحجوم الأقل أما قيمة K_{eq} فلا تتغير .
- ٥- لا يؤثر على حالة التوازن لأنه يزيد من سرعة التفاعل الخلفي والأمامي بنفس المقدار .

س(2-7) أسئلة الفصل التفاعل المتزن الآتي :



انثالبي التفاعل تساوي $-198.2KJ$ ، ماذا يحدث لتراكيز SO_2 و O_2 و SO_3 عند الاتزان بعد :

رحلة
التفوق
في السادس
عطاء بلا حدود
A. M. Z

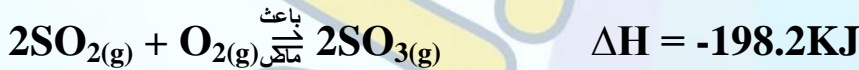
١- زيادة درجة حرارة التفاعل .

٢- تقليل الضغط المسلط على التفاعل .

٣- زيادة تركيز SO_2 في خليط الاتزان .

٤- إضافة عامل مساعد .

الحل:



١- عند زيادة درجة الحرارة يرجح التفاعل الخلفي لذلك تقل تراكيز SO_3 وتزداد تراكيز O_2 و SO_2 .

٢- عند خفض الضغط يرجح التفاعل الخلفي لذلك يقل تركيز SO_3 ويزداد تركيز كل من O_2 و SO_2 .

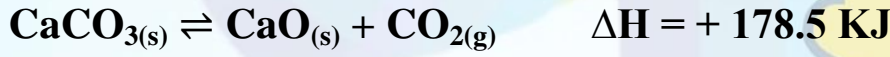
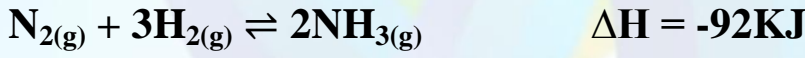
٣- زيادة تركيز SO_2 يرجح التفاعل الأمامي لذلك يقل تركيز O_2 ويصبح $[SO_2]$ أقل مما هو عليه بعد الإضافة ولكنه أكبر مما هو عليه عند الاتزان الأول أما $[SO_3]$ فإنه يزداد .

٤- إضافة عامل مساعد لا يؤثر على حالة الاتزان لذلك لا تتغير تراكيز النواتج والمتفاعلات .

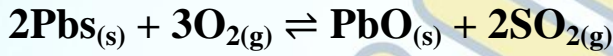
س(2-8) أسئلة الفصل: هل يؤدي دائماً رفع درجة حرارة أي تفاعل في حالة اتزان إلى زيادة تراكيز النواتج؟ إذا كانت إجابتك بالنفي فما التفاعلات التي تؤدي أو لا تؤدي إلى زيادة النواتج؟ بين ذلك مع ذكر أمثلة.

الحل:

كلا. لأن التفاعلات الباعثة عند رفع درجة الحرارة لها يؤدي إلى ترجيح التفاعل الخلفي له (الماص للحرارة) وبذلك تقل تراكيز النواتج. أما التفاعلات الماصة للحرارة فعند رفع درجة الحرارة يرجح التفاعل الأمامي فتزداد تراكيز النواتج.



س2-9 أسئلة الفصل: / للتفاعل المتزن الغازي الباعث للحرارة وضح تأثير كل من العوامل الآتية على حالة الاتزان وقيمة ثابت الاتزان.



(١) خفض الضغط المسلط على التفاعل.

ج/ تختل حالة الاتزان وتزداد سرعة التفاعل العكسي حيث يتجه التفاعل نحو المولات أو الحجم الأكثر وحسب قاعدة لو شاتليه، أما قيمة ثابت الاتزان K_{eq} فلا تتغير.

(٢) تبريد إناء التفاعل.

ج / تختل حالة الاتزان وتزداد سرعة التفاعل الأمامي (الباعث للحرارة) للتعويض عن النقص الحاصل في كمية الحرارة وبذلك تزداد تراكيز النواتج وتقل تراكيز المتفاعلات الغازية عند حالة التوازن الجديد فتزداد قيمة K_{eq} .

$$K_{eq} = \frac{n[\text{نواتج}]}{n[\text{متفاعل}]}$$



رحلة التفوق في السادس

عطاء بلا حدود

A . M . Z

10-2 (أسئلة الفصل) التفاعل الآتي ماص للحرارة يجري في إناء مغلق :



ماذا يحدث للتفاعل المتزن عند كل مما يأتي

١- تقليل حجم الإناء.

٢- إضافة مزيد من CaO لخليط الاتزان.

٣- سحب جزء من CaCO₃ من خليط الاتزان.

٤- إضافة مزيد من CO₂ إلى خليط الاتزان.

٥- زيادة درجة الحرارة.

الحل:/

١- تقليل حجم الإناء (زيادة الضغط) يرجح التفاعل العكسي.

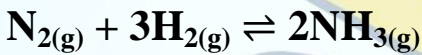
٢- إضافة مزيد من CaO لخليط الاتزان لا يؤثر على حالة الاتزان لأنها مادة صلبة.

٣- لا يؤثر على حالة الاتزان لأنها مادة صلبة.

٤- يرجح التفاعل الخلفي للتخلص من الزيادة الحاصلة في [CO₂].

٥- اختلال في حالة التوازن وترجيح التفاعل الأمامي لأن التفاعل ماص للحرارة.

س2-24 (أسئلة الفصل) / صف أربع إجراءات تؤدي لرفع المنتج للتفاعل الغازي المتزن الباعث للحرارة.



الحل /

١) زيادة الضغط المسلط على التفاعل او تقليل حجم وعاء التفاعل يؤدي إلى ترجيح التفاعل الأمامي لأن عدد مولات أو حجوم النواتج أقل وبذلك يزداد منتج NH₃.

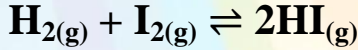
٢) تبريد وعاء التفاعل يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الأمامي (الباعث للحرارة) وبذلك يزداد منتج NH₃.

٣) إضافة كمية إلى H₂ أو N₂ او كلاهما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الأمامي وبذلك يزداد منتج NH₃.

٤) سحب كمية من NH₃ يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الأمامي وبذلك يزداد منتج NH₃.

رحلة
التفوق
في السادس
عطاءً بلا حدود
A. M. Z

28-2 (أسئلة الفصل) في إناء مغلق حجمه لتر واحد أجري التفاعل الآتي :



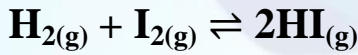
عند 490c° كان ثابت سرعة التفاعل الأمامي $K_f = 0.6256$ وثابت سرعة التفاعل الخلفي K_b يساوي 0.0136 وإن ثابت الاتزان للتفاعل بدرجة 872K يساوي 59 ، بين كيف يتأثر عدد مولات HI عند الاتزان بما يلي من إجراءات :

(أ) إضافة مزيد من H_2 .

(ب) انخفاض درجة الحرارة.

(ج) إزاحة بعض من I_2 .

الحل: /



نستخرج K_c عند 490c° أي عند $763\text{K} = 490 + 273$

$$K_c = \frac{K_f}{K_b} = \frac{0.6256}{0.0136} = 46$$

درجة الحرارة المطلقة

K_c

763 K

46

872 K

59

نلاحظ عند ارتفاع درجة الحرارة تزداد قيمة K_c لذلك فالتفاعل الأمامي ماص للحرارة والخلفي باعث.

أ- إضافة مزيد من H_2 يؤدي إلى انحراف التفاعل بالاتجاه الأمامي مما يزيد من عدد مولات HI.

ب- انخفاض درجة الحرارة يرجح التفاعل العكسي (الباعث للحرارة) فتقل عدد مولات HI.

ج- إزاحة (سحب) بعض من I_2 يؤدي إلى ترجيح التفاعل العكسي فتقل مولات HI.

1-2014

2-18 (واجب) / للتفاعل المتزن الغازي الآتي :



ما تأثير كل من العوامل الآتية على حالة الاتزان وثابت الاتزان.

١- زيادة الضغط على التفاعل وذلك بنقصان الحجم.

٢- زيادة الضغط بإضافة مزيد من O_2 إلى النظام.

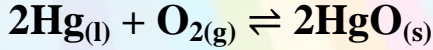
٣- خفض درجة الحرارة.

٤- إضافة عامل مساعد.

ت 19-2 (واجب) / صف عدد من الإجراءات التي تؤدي إلى رفع كمية C_2H_6 الناتجة من التفاعل الآتي عندما يصل إلى حالة الاتزان.



س / للتفاعل المتزن الآتي :



ΔH للتفاعل تساوي (-181 KJ) عند درجة حرارة (298K) و K_p للتفاعل تساوي 3.2×10^{20} ، بين هل قيمة K_p عند 500K أكبر أم أقل من قيمتها عند 298K للتفاعل نفسه.

الحل / ∴ ΔH سالبة

∴ التفاعل باعث للحرارة لذلك فعند زيادة درجة الحرارة يتجه التفاعل نحو اليسار (المتفاعلات) وذلك للتخلص من الفائض في كمية الحرارة وبالتالي تقل تراكيز النواتج عند الاتزان وتزداد تراكيز المتفاعلات لذلك تقل قيمة ثابت الاتزان K_p عند 500K.
∴ قيمة K_p عند 500K > قيمة K_p عند 298K.

		$\xrightarrow{\text{باعث}}$ $\xleftarrow{\text{ماص}}$	
<u>درجة الحرارة</u>	<u>Keq</u>		
298	3.2×10^{20}		
500	-----		

بما ان التفاعل باعث للحرارة ∴ اتجاه سير التفاعل خلفي للتخلص من الفائض في كمية الحرارة وقيمة Keq تقل

تمرين (2-17) / للتفاعل المتزن الآتي



قيمة ΔH للتفاعل تساوي 858KJ عند درجة حرارة 1000K و K_p للتفاعل تساوي 7.4×10^{-16} بين هل قيمة K_p عند 1500K أكبر أم أقل من قيمتها عند 1000K للتفاعل نفسه.

		$\xrightarrow{\text{باعث}}$ $\xleftarrow{\text{ماص}}$	
<u>درجة الحرارة</u>	<u>Keq</u>		
1000	7.4×10^{-16}		
1500	-----		

الحل:

بما ان ΔH موجب

∴ التفاعل ماص للحرارة

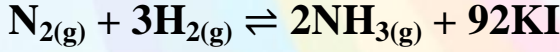
ودرجة الحرارة تزداد سيكون اتجاه سير التفاعل أمامي

للتخلص من الزيادة الحاصلة في درجة الحرارة وقيمة Keq تزداد

أسئلة الفصل الثاني

١-٢ أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

١- في التفاعل المتزن الآتي :



فإن خفض درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة تراكيز المواد

٢- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان K_c لنظام متزن عند 500°C تساوي 2×10^{-15} وقيمه عند

200°C تساوي 4×10^{-12} فإن ذلك يدل على أن التفاعل..... للحرارة.

٣- في التفاعل المتزن الآتي :

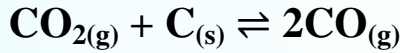


عندما يضاف الهيدروجين إلى هذا النظام المتزن فإن حرارة التفاعل.....

٤- في التفاعلات الانعكاسية الباعثة للحرارة يزاح موضع الاتزان نحو تكوين المواد المتفاعلة

في التفاعل عند درجة الحرارة.

٥- في التفاعل المتزن :



فإن الضغط يزيد من استهلاك غاز CO_2 .

٦- في التفاعل المتزن :

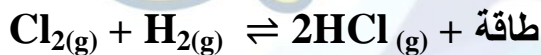


فإن رفع درجة الحرارة لإناء التفاعل يعمل على قيمة K_c للتفاعل.

٧- التغيير ب لا يؤثر على حالة الاتزان للتفاعل المتزن الآتي :

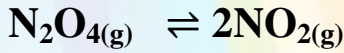


٨- للتفاعل المتزن :

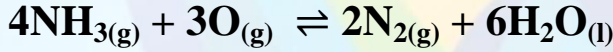


يمكن زيادة تركيز HCl الناتج عند الحرارة للتفاعل.

٩- في التفاعل المتزن :



وبدرجة حرارة معينة إذا كانت قيمة K_p للتفاعل = 3 والضغط الجزئي لغاز NO_2 يساوي 3 atm فإن الضغط الجزئي لغاز N_2O_4 يساوي
١٠- في التفاعل المتزن الآتي :



بدرجة حرارة معينة وجد K_c للتفاعل = 1×10^{28} فهذا يدل على أن موضع الاتزان يقع في اتجاه تكوين.....

١١- عندما تكون K_p أصغر من K_c فإن مجموع عدد مولات المواد المتفاعلة من مجموع عدد مولات المواد الناتجة.

١٢- إذا كان حاصل التفاعل عند نقطة معينة من التفاعل أصغر من ثابت الاتزان K_c للتفاعل فإن التفاعل يتجه نحو المواد.....

١٣- عند زيادة الضغط الكلي على حالة اتزان لتفاعل فيه عدد المولات للغازات المتفاعلة أصغر من عدد مولات الغازات الناتجة فإن موضع الاتزان ينحرف باتجاه.....

١٤- العلاقة بين ثابت الاتزان K_c وتراكيز النواتج علاقة.....

١٥- عند تقليل الضغط في خليط متزن ($\Delta n_g = -1$) فالتفاعل ينزاح نحو — وثابت الاتزان K_c

١٦- تفاعل متزن ثابت اتزانه $K_c = 4$ فعند سحب النواتج من خليط الاتزان فإن ثابت الاتزان

١٧- عندما $\Delta n_g =$ لا يكون للضغط المسلط على التفاعل الغازي تأثير في حالة الاتزان.

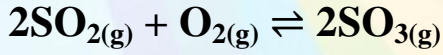
١٨- يترجح التفاعل لتفاعل متزن ماص للحرارة عند تبريد إناء التفاعل.

١٩- في التفاعلات الماصة للحرارة والتي هي في حالة اتزان ديناميكي تزداد تراكيز المواد الناتجة عند درجة الحرارة.

٢٠- في تفاعل متزن وجد أن $K_c = \frac{K_p}{RT}$ ما يدل على أن مجموع مولات المواد الغازية الناتجة في هذا التفاعل من مجموع مولات المواد الغازية المتفاعلة.

٢-٢ اختر الجواب الصحيح :

١- ثابت الاتزان K_c للتفاعل المتزن :



عند درجة حرارة 727°C تبلغ 4.17×10^{-2} ، فإن اتجاه التفاعل عند خلط 0.4M من SO_3 و 0.1M من O_2 و 0.02M من SO_2 تكون :

أ- باتجاه المواد المتفاعلة.

ب- باتجاه المواد الناتجة.

ج- التفاعل في حالة اتزان ديناميكي.

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

٢- التفاعل المتزن :



تزداد عندما :

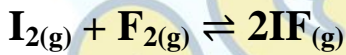
أ- تزال كمية من غاز CO_2 من التفاعل عند الاتزان.

ب- يزداد الضغط الكلي.

ج- تضاف كمية من CaO إلى خليط الاتزان.

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

٣- التفاعل المتزن :



ثابت الاتزان K_c يساوي 1×10^6 بدرجة حرارة 200K فإذا كان الضغط الجزئي عند الاتزان 0.2 atm لغاز IF و $4 \times 10^{-3}\text{ atm}$ لغاز F_2 فإن الضغط الجزئي لغاز I_2 يساوي :

أ- $5 \times 10^4\text{ atm}$

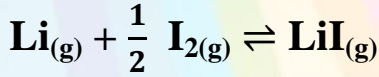
ب- $1 \times 10^{-5}\text{ atm}$

ج- $1 \times 10^5\text{ atm}$

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

رحلة التفوق
في السادس
عطلة بلا حدود
A. M. Z

٤- إذا كانت قيمة K_c للتفاعل :



عند 300K تساوي 640.3 فإن قيمة K_c للتفاعل : $2\text{Li}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{LiI}_{(g)} + \text{I}_{2(g)}$ عند درجة الحرارة نفسها تساوي :

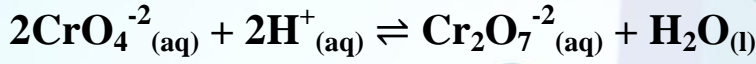
أ- 25.3.

ب- 41×10^4 .

ج- 15.6×10^5 .

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

٥- عند مزج محلول K_2CrO_4 مع محلول HCl فإنه يصل إلى حالة الاتزان حسب المعادلة الأيونية الآتية :



اصفر

برتقالي

فإذا أردنا أن نجعل اللون البرتقالي هو السائد في الإناء فأنا نقوم بالآتي :

أ- نضيف مزيد من الماء.

ب- نضيف مزيد من HCl.

ج- نضيف مزيد من K_2CrO_4 .

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

٦- عند إضافة محلول NaOH إلى المزيج في السؤال السابق فأنا نتوقع أن يحدث :

أ- زيادة تركيز $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

ب- زيادة تركيز H_2O .

ج- نقص بتركيز $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

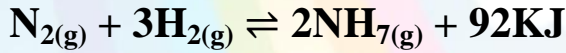
د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

رحلة
التفوق
الله أكبر

عطاء بلا حدود
A. M. Z

في السادس

٧- للتفاعل المتزن :

قيمة K_p للتفاعل عند 25°C تساوي 5.5×10^{-5} لذا فإن قيمة K_c للتفاعل تساوي :

أ- 22513.3

ب- 9×10^4

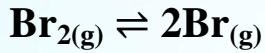
ج- 0.03

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

رحلة
التفوق
الله أكبر
في السادس

عطاءً بلا حدود
A. M. Z

٨- للتفاعل المتزن :

قيمة K_p عند الاتزان 2558.4 بدرجة حرارة 4000K وقيمة K_f للتفاعل بدلالة التراكيزالمولارية تساوي 1.56 فإن قيمة K_b تساوي :

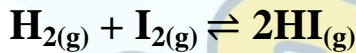
أ- 0.2

ب- 20

ج- 7.8

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

٩- للتفاعل المتزن :

ثابت الاتزان $K_p = 2$ فإن التفاعل يتجه نحو النواتج عندما تكون التراكيز للمواد الناتجةوالمفاعلة (بوحدة mole / L) هي الآتي :أ- تركيز HI يساوي 0.1 وتركيز I_2 يساوي 0.05 وتركيز H_2 يساوي 0.05 .ب- تركيز HI يساوي 0.4 وتركيز I_2 يساوي 0.1 وتركيز H_2 يساوي 0.2 .ج- تركيز HI يساوي 0.001 وتركيز I_2 يساوي 0.0002 وتركيز H_2 يساوي 0.0025 .

د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

س3 / علل ما يأتي :

١- زيادة حجم إناء التفاعل لتفاعل غازي مولات النواتج أقل من مولات المتفاعلات الغازية يؤدي إلى خفض المنتج.

الحل / عند زيادة حجم إناء التفاعل يقل الضغط المسلط وعند خفض الضغط المسلط على التفاعل يتجه التفاعل نحو المولات الأكثر وهي مولات المتفاعلات لذلك يقل المنتج.

٢- قيمة ثابت الاتزان للتفاعلات الغير الانعكاسية كبيرة جداً. وإري ٢٠١٥ د ٢

الحل / لأن معظم أو جميع تراكيز المتفاعلات قد تحولت إلى ناتج لذلك تكون قيمة ثابت الاتزان لها قيمة غير معرفة أو كبيرة جداً.

٤- في التفاعل الافتراضي المتزن طاقة $A(g) \rightleftharpoons B(g) +$ لا تتغير حرارة إناء التفاعل عند زيادة الضغط الكلي.

الحل / لأن عدد مولات غازات النواتج والمتفاعلات متساوية فإن زيادة الضغط لا تؤثر على حالة الاتزان لذلك لا تتغير حرارة إناء التفاعل.

٥- ترتفع درجة حرارة تفاعل ماص للحرارة عندما $K_c = 0.3$ و $Q = 1$.

الحل / $K_c < Q$ ∴ لكي تحصل حالة الاتزان ينحرف التفاعل نحو المتفاعلات أي تزداد سرعة التفاعل الخلفي (الباعث للحرارة) فتزداد درجة الحرارة.

٦- يعتبر التفاعل باعث للحرارة إذا انخفضت قيمة K_c للتفاعل عند زيادة درجة الحرارة.

الحل / ∴ عند زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الماص للحرارة وبما أن زيادة درجة الحرارة أدى إلى انخفاض قيمة K_c وهذا يعني انخفاض تراكيز النواتج نتيجة زيادة سرعة التفاعل العكسي (الماص للحرارة) لذلك فالتفاعل الأمامي هو الباعث للحرارة.

س٣ / علل / ٧- قيمة K_c تزداد عند رفع درجة حرارة التفاعل في حالة التفاعلات الماصة.

الحل / لأنه عند رفع درجة الحرارة ينزاح التفاعل نحو اليمين (نحو النواتج) بسبب زيادة سرعة التفاعل الأمامي وبذلك تزداد تراكيز النواتج عند حالة التوازن الجديدة وتقل تراكيز المتفاعلات فتزداد قيمة K_c .

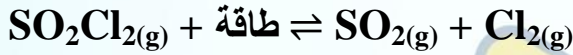
٨- زيادة الضغط على خليط متوازن $\Delta n(g) = +1$ فإن الاتزان ينزاح باتجاه المتفاعلات.

الحل / لأن عدد مولات النواتج < عدد مولات المتفاعلات وعند زيادة الضغط فإن التفاعل ينزاح نحو المولات الأقل.

٩- تتوقف التفاعلات تماماً بينما تظهر تفاعلات أخرى وكأنها متوقفة.

الحل / تتوقف بعض التفاعلات تماماً لأنها تفاعلات غير انعكاسية استهلك فيها تراكيز أحد المواد المتفاعلة أو جميعها بينما تظهر تفاعلات أخرى وكأنها متوقفة لأنها تفاعلات انعكاسية قد وصلت إلى حالة الاتزان عندها $R_b = R_f$ (سرعة التفاعل الأمامي = سرعة التفاعل الخلفي).

١٠- في التفاعل المتزن الآتي :



ترتفع حرارة التفاعل عند إضافة SO_2 إلى خليط الاتزان.

الحل / عند إضافة SO_2 تختل حالة الاتزان وتزداد سرعة التفاعل العكسي (الباعث للحرارة) لأن التفاعل الأمامي (ماص للحرارة) وبذلك ترتفع حرارة التفاعل.

حل أسئلة الفصل الثاني / الاتزان الكيميائي :

س ١ / أملأ الفراغات في الجمل التالية :

١- المواد الناتجة.

٢- باعث للحرارة.

٣- تزداد.

٤- رفع درجة الحرارة.

٥- تقليل.

٦- زيادة.

٧- بالضغط.

٨- خفض الحرارة للتفاعل.

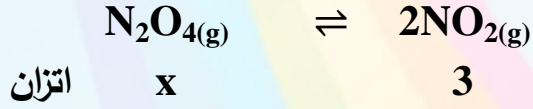
رحلة
التفوق
الله أكبر

عطاء بلا حدود
A. M. Z

في السادس

٩- في التفاعل المتزن $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ وبدرجة حرارة معينة إذا كانت قيمة $K_p = 3$ والضغط الجزئي لغاز NO_2 يساوي 3 atm فإن الضغط الجزئي لغاز N_2O_4 يساوي 3.

الحل /



$$K_p = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}}$$

$$3 = \frac{(3)^2}{x} \Rightarrow x = \frac{9}{3} = 3 \text{ atm}$$

١٠- النواتج.

١١- أكبر.

١٢- الناتجة.

١٣- المتفاعلات.

١٤- طردية.

١٥- المتفاعلات و K_c لا يتغير.

١٦- لا يتغير.

١٧- صفر.

١٨- العكسي. ١٩- رفع. ٢٠- أكبر.

س٢ / ١- نستخرج حاصل التفاعل ونقارنه مع قيمة K_c لمعرفة اتجاه سير التفاعل.

اختر الجواب الصحيح.



$$Q = \frac{0.4^2}{(0.02)^2 \times 0.1}$$

$$Q = \frac{0.16}{0.0004 \times 0.1}$$

$$Q = 4000$$

$$K_c < Q \therefore$$

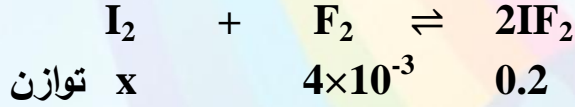


∴ يسير التفاعل بالاتجاه الخلفي.

∴ الجواب الصحيح هو (أ) باتجاه المواد المتفاعلة.

٢- الجواب الصحيح (ب) يزداد الضغط الكلي.

٣- ∴ $\Delta n = \text{صفر}$ ∴ $K_c = K_p$.



$$K_p = \frac{(0.02)^2}{x(4 \times 10^{-3})} \Rightarrow 10^6 = \frac{0.04}{x(4 \times 10^{-3})}$$

$$X = \frac{4 \times 10^{-2}}{4 \times 10^3} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ atm}$$

الجواب الصحيح هو (ب) 1×10^{-5}

س2 / أختار الجواب الصحيح

٤- إذا كانت قيمة K_c للتفاعل $\text{Li(g)} + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{LiI(g)}$

عند 300K تساوي 640.3 فإن قيمة K_c للتفاعل عند درجة الحرارة نفسها $2\text{LiI} \rightleftharpoons 2\text{Li} + \text{I}_2$

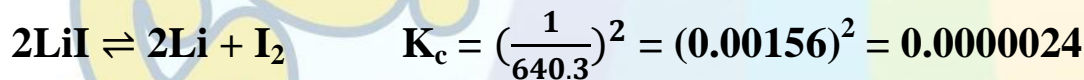
I_2 هي :

أ- 25.3 ب- 4.1×10^4 ج- 15.6×10^5 د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

الحل /



بعكس المعادلة وضربها $\times 2$ ينتج :

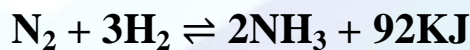


الجواب الصحيح : د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

٥- ب) نضيف مزيد من HCl.

٦- الجواب الصحيح نقص بتركيز $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

٧- يجب حل السؤال وكما يلي :

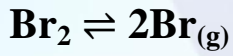


$$\Delta n_{(g)} = 2 - 4 = -2$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta ng}$$

$$\begin{aligned} K_c &= 5.5 \times 10^{-5} (0.082 \times 298)^2 \\ &= 5.5 \times 10^{-5} \times 597.118 \\ &= 3284 \times 10^{-5} \\ &= 0.03 \end{aligned}$$

الجواب الصحيح هو : ج - 0.03.
٨- للتفاعل المتزن :



$$K_c = \frac{K_f}{K_b} \Rightarrow K_c = K_p (RT)^{-\Delta ng}$$

$$K_c = 2558.4 (0.082 \times 4000) \Rightarrow K_c = 2558.4 (328)^{-1}$$

$$K_c = \frac{2258.4}{328} = 7.8$$

نعوض بالعلاقة في المستطيل

$$7.8 = \frac{1.56}{K_b} \Rightarrow K_b = \frac{1.56}{7.8} = 0.2$$

∴ الجواب الصحيح هو (أ) ويساوي 0.2

٩- من خلال حل السؤال يتضح أن حاصل التفاعل في (أ) $K_c < Q$ ∴ عكسي

وإن حاصل التفاعل في (ب) $K_c < Q$ ∴ عكسي

وفي (هـ) $K_c = Q$ في حالة اتزان

∴ الإجابة الصحيحة : د- كل الإجابات السابقة خاطئة.

س3 / علل ما يأتي :

١- زيادة حجم إناء التفاعل لتفاعل غازي مولات النواتج أقل من مولات المتفاعلات الغازية يؤدي إلى خفض المنتج.

الحل / عند زيادة حجم إناء التفاعل يقل الضغط المسلط وعند خفض الضغط المسلط على التفاعل يتجه التفاعل نحو المولات الأكثر وهي مولات المتفاعلات لذلك يقل المنتج.

٢- قيمة ثابت الاتزان للتفاعلات الغير الانعكاسية كبيرة جداً. وإري ٢٠١٥ د ٢

الحل / لأن معظم أو جميع تراكيز المتفاعلات قد تحولت إلى ناتج لذلك تكون قيمة ثابت الاتزان لها قيمة غير معرفة أو كبيرة جداً.

٤- في التفاعل الافتراضي المتزن طاقة $A(g) \rightleftharpoons B(g) +$ لا تتغير حرارة إناء التفاعل عند زيادة الضغط الكلي.

الحل / لأن عدد مولات غازات النواتج والمتفاعلات متساوية فإن زيادة الضغط لا تؤثر على حالة الاتزان لذلك لا تتغير حرارة إناء التفاعل.

٥- ترتفع درجة حرارة تفاعل ماص للحرارة عندما $K_c = 0.3$ و $Q = 1$.

الحل / $Q < K_c$ ∴ لكي تحصل حالة الاتزان ينحرف التفاعل نحو المتفاعلات أي تزداد سرعة التفاعل الخلفي (الباعث للحرارة) فتزداد درجة الحرارة.

٦- يعتبر التفاعل باعث للحرارة إذا انخفضت قيمة K_c للتفاعل عند زيادة درجة الحرارة.

الحل / ∴ عند زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الماص للحرارة وبما أن زيادة درجة الحرارة أدى إلى انخفاض قيمة K_c وهذا يعني انخفاض تراكيز النواتج نتيجة زيادة سرعة التفاعل العكسي (الماص للحرارة) لذلك فالتفاعل الأمامي هو الباعث للحرارة.

٣ / علل / ٧- قيمة K_c تزداد عند رفع درجة حرارة التفاعل في حالة التفاعلات الماصة.

الحل / لأنه عند رفع درجة الحرارة ينزاح التفاعل نحو اليمين (نحو النواتج) بسبب زيادة سرعة التفاعل الأمامي وبذلك تزداد تراكيز النواتج عند حالة التوازن الجديدة وتقل تراكيز المتفاعلات فتزداد قيمة K_c .

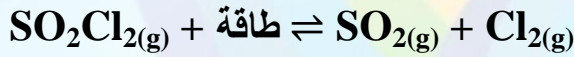
٨- زيادة الضغط على خليط متوازن $\Delta n(g) = +1$ فإن الاتزان ينزاح باتجاه المتفاعلات.

الحل / لأن عدد مولات النواتج < عدد مولات المتفاعلات وعند زيادة الضغط فإن التفاعل ينزاح نحو المولات الأقل.

٩- تتوقف التفاعلات تماماً بينما تظهر تفاعلات أخرى وكأنها متوقفة.

الحل / تتوقف بعض التفاعلات تماماً لأنها تفاعلات غير انعكاسية استهلك فيها تراكيز أحد المواد المتفاعلة أو جميعها بينما تظهر تفاعلات أخرى وكأنها متوقفة لأنها تفاعلات انعكاسية قد وصلت إلى حالة الاتزان عندها $R_b = R_f$ (سرعة التفاعل الأمامي = سرعة التفاعل الخلفي).

١٠- في التفاعل المتزن الآتي :



ترتفع حرارة التفاعل عند إضافة SO_2 إلى خليط الاتزان.

الحل / عند إضافة SO_2 تختل حالة الاتزان وتزداد سرعة التفاعل العكسي (الباعث للحرارة) لأن التفاعل الأمامي (ماص للحرارة) وبذلك ترتفع حرارة التفاعل.

الرحلة التفوق

عطاء بلا حدود
A. M. Z

في السادس



مساعد الطالب في الكيمياء من رحلة التفوق في السادس اعداد الاستاذ المبدع احمد الندوي

أضواء على الكيمياء

للسادس العلمي
الفصل الاول

الثرموداينمك

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

#A_M_Z_F
رحلة التفوق في السادس
rhlt_atafawk

أضواء على الكيمياء

للسادس

الفصل الثاني الاتزان الكيميائي

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

أضواء على الكيمياء

للسادس العلمي
الفصل الثالث

الاتزان الأيوني

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

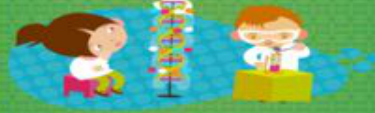
رحلة التفوق في السادس

أضواء على الكيمياء

للسادس العلمي

الفصل الرابع الكيمياء الكهربائية

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

أضواء على الكيمياء

للسادس العلمي
الفصل الخامس

الكيمياء التناسقية

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

أضواء على الكيمياء

للسادس العلمي

الفصل السادس الكيمياء التحليلية

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

أضواء على الكيمياء

للسادس العلمي
الفصل السابع

الكيمياء العضوية

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

أضواء على الكيمياء

للسادس العلمي
الفصل الثامن

الكيمياء الحياتية

اعداد الاستاذ
احمد الندوي



خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

الأسئلة الكلامية. المختصر المفيد. الواجبات البيتية.

رحلة التفوق في السادس كل ما يحتاجه الطالب
للتواصل معنا عبر مواقع التواصل الاجتماعي

@A_M_Z_F



YouTube

رحلة التفوق في السادس

rhlt_atafawk



f

رحلة التفوق في السادس