

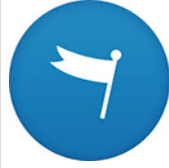
شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج السعودية



ملخص شامل لفصل الإتزان الكيميائي

[موقع المناهج](#) ← [المناهج السعودية](#) ← [الصف الثالث الثانوي](#) ← [كيمياء](#) ← [الفصل الأول](#) ← [الملف](#)

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثالث الثانوي



روابط مواد الصف الثالث الثانوي على تلغرام

[الرياضيات](#)

[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

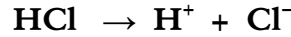
المزيد من الملفات بحسب الصف الثالث الثانوي والمادة كيمياء في الفصل الأول

ملخص شامل لفصل الإتزان الكيميائي	1
مراجعة اختبار العملي محلولة	2
مراجعة عامة غير محلولة	3
مراجعة للفصل الخامس	4
مراجعة وأسئلة التحصيلي للفصل الرابع الاتزان الكيميائي	5

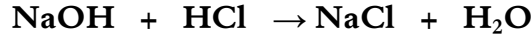
الاتزان الكيميائي:

- التفاعل غير المنعكس: تفاعل تستهلك فيه جميع المتفاعلات ، ويسير التفاعل في اتجاه واحد فقط .

مثل تفكك الحمض القوي HCl

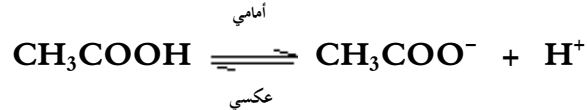


وكذلك تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية:



- التفاعل المنعكس: هو تفاعل لا تستهلك فيه جميع المتفاعلات ، ويسير في اتجاهين متعاكسين ، هما التفاعل الأمامي والتفاعل العكسي

مثل تفكك حمض الأستيك الضعيف CH_3COOH :



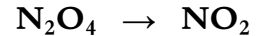
- حالة الاتزان الكيميائي: هي حالة يكون فيها سرعة التفاعل الأمامي تساوي سرعة التفاعل العكسي مع استمرار حدوث التفاعل ، وعندها تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والنتيجة.

اشتقاق قانون الاتزان أو صيغة ثابت الاتزان

في التفاعل التالي: $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$

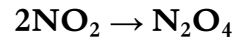
غاز بني اللون غاز عديم اللون

يتم التعبير عن التفاعل الأمامي الذي يحصل في خطوة واحدة كما يلي:



إذن سرعة التفاعل الأمامي (س₁) = $[\text{N}_2\text{O}_4] K_1$

كما يتم التعبير عن التفاعل العكسي الذي يحصل في خطوة واحدة كما يلي:



إذن سرعة التفاعل العكسي (س₂) = $2 [\text{NO}_2] K_2$

في حالة الاتزان ، تكون سرعة التفاعل الأمامي مساوية لسرعة التفاعل العكسي

$$س_1 = س_2$$

$$2 [\text{NO}_2] K_2 = [\text{N}_2\text{O}_4] K_1$$

$$[\text{NO}_2]^2 = \frac{K_1}{K_2}$$

$$[\text{NO}_2]^2 = K$$

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = K$$

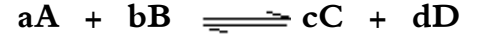
حيث K هو ثابت الاتزان

يطلق على هذا التعبير اسم قانون الاتزان أو صيغة ثابت الاتزان

نلاحظ أن $K = \text{تراكيز النواتج}$

تراكيز المتفاعلات

سؤال: اكتب قانون الاتزان (صيغة ثابت الاتزان) للتفاعل الافتراضي التالي:



الجواب:

$$\frac{[D]^d [C]^c}{[B]^b [A]^a} = K$$

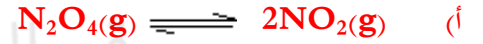
صيغ ثابت الاتزان:

اذكر طرق التعبير عن صيغة ثابت الاتزان:

أ) صيغة ثابت الاتزان بدلالة تركيز مواد التفاعل (K_C): وفيه يتم التعبير عن تركيز مواد التفاعل بوحدة مول/لتر عند الاتزان وتستخدم هذه الصيغة عند التعامل مع المحاليل والغازات.

ب) صيغة ثابت الاتزان بدلالة الضغط الجزئي (K_P): وفيه يتم التعبير عن تركيز مواد التفاعل الغازية باستخدام قيمة الضغط الجزئي لكل غاز عند الاتزان بدلا من وحدات المولية.

سؤال: اكتب تعبير صيغة ثابت الاتزان لكل من التفاعلات التالية تارة بدلالة K_C وتارة بدلالة K_P



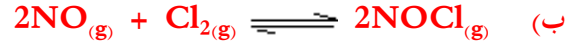
الجواب:

$$\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = K_C$$

$$[N_2O_4]$$

$$\frac{(NO_2 \text{ ض})^2}{(N_2O_4 \text{ ض})} = K_P$$

$$(N_2O_4 \text{ ض})$$



الجواب:

$$\frac{[NOCl]^2}{[NO]^2 [Cl_2]} = K_C$$

$$[NO]^2 [Cl_2]$$

$$\frac{(NOCl \text{ ض})^2}{(NO \text{ ض})^2 (Cl_2 \text{ ض})} = K_P$$

$$(NO \text{ ض})^2 (Cl_2 \text{ ض})$$

ملاحظات لا بد من وضعها في الحسبان عند كتابة صيغة ثابت الاتزان بدلالة K_C :

- 1- تأكد من وزن معادلة التفاعل قبل التفكير في كتابة صيغة ثابت الاتزان.
- 2- الأسس الموجودة على التراكيز في قانون الاتزان هي نفسها بالضبط معاملات هذه الغازات في المعادلة الموزونة.
- 3- المواد الصلبة والسائلة النقية المتفاعلة أو الناتجة لا تظهر تراكيزها في صيغة ثابت الاتزان، لان تراكيزها تبقى ثابتة.
- 4- تركيز المذيب لا يظهر في صيغة ثابت الاتزان، لأنه يبقى ثابت.

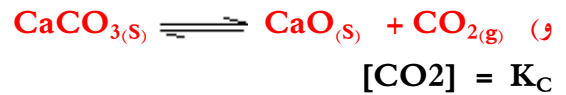
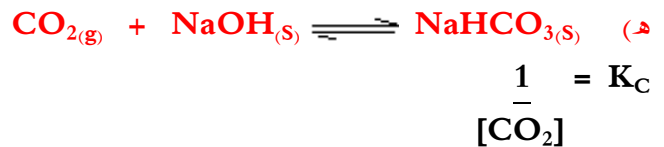
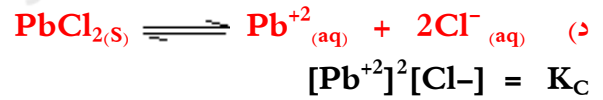
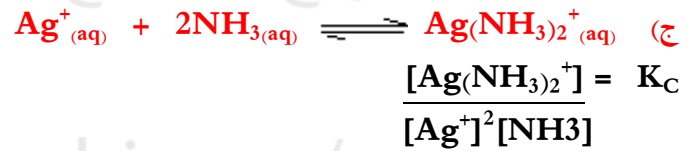
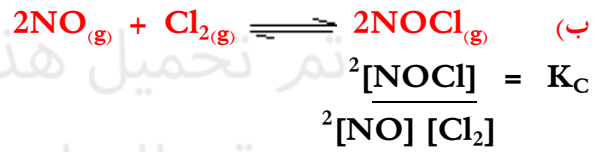
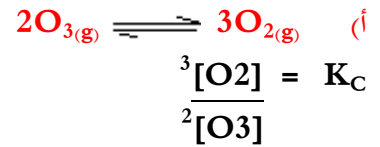
سؤال: كيف يمكن تفسير استثناء المادة الصلبة النقية والسائلة النقية من قانون الاتزان.

الجواب:

-تركيز المادة الصلبة أو السائلة النقية يملك قيمة ثابتة

- إذا ضاعفنا كتلة المادة الصلبة ، فإن حجمها أيضا سيتضاعف
 - إذن تركيز المادة الصلبة = ك/ح تبقى نفسها
 - ولأن قانون الاتزان يتضمن مواد متفاعلة ونواتجة تتغير تراكيزها قبل وبعد الاتزان فإن تراكيز المواد الصلبة تم استثنائها.

سؤال: اكتب صيغة ثابت الاتزان (K_C) للتفاعلات التالية:



تم رصد النتائج التالية للفاعل $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ في 4 تجارب منفصلة:

رقم التجربة	$[N_2O_4]$ الابتدائي	$[NO_2]$ الابتدائي	عند الاتزان $[N_2O_4]$	عند الاتزان $[NO_2]$	K_C
1	0	0.02	0.00140	0.0172	0.211
2	0	0.03	0.00280	0.0243	0.211
3	0	0.04	0.00452	0.0310	0.213
4	0.02	0	0.00452	0.0310	0.213

انتبه إلى الاستنتاجات التالية عند الحديث عن حالة الاتزان:

- 1- قيمة K_C لا تعتمد إطلاقاً على التراكيز الابتدائية.
- 2- الوصول إلى حالة الاتزان يمكن أن يحصل من أي من الاتجاهين
- 2- عند الاتزان تكون سرعة التفاعل الأمامي مساوية لسرعة التفاعل العكسي ، أي أن $s_1 = s_2$
- 3- الوصول إلى حالة الاتزان لا يعني أن تراكيز المواد المتفاعلة والنتيجة متساوية.
- 4- يختل الاتزان في حالتين أ- زيادة أو نقصان التراكيز أو الضغوط الجزئية للمواد المتفاعلة أو الناتجة ب- تغير درجة حرارة النظام
- 5- الوصول إلى حالة الاتزان لا يعني أن المادتين توقفتا عن التفاعل
- 6- عند الاتزان تكون النسبة بين التركيزين ثابتة
- 7- عندما تصبح تراكيز المواد المتفاعلة والنتيجة ثابتة ، عندها نكون قد وصلنا إلى حالة الاتزان.
- 8- يتم حساب قيمة K_C من التراكيز عند الاتزان فقط.
- 9- قيمة K_C ليس لها وحدة.
- 10- قيمة ثابت الاتزان K_C تدل على مدى انحياز التفاعل.
- 11- قيمة ثابت الاتزان ثابتة للفاعل الواحد ، وتتغير فقط بتغير درجة الحرارة.
- 12- عند قلب تفاعل في حالة اتزان فان $K_C = \frac{1}{K_C}$

سؤال: كيف تدل قيمة K_C على مدى انحياز التفاعل

الجواب:

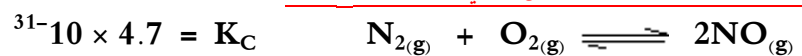
- من المعلوم أن $K_C = \frac{[\text{النواتج}]}{[\text{المتفاعلات}]}$

[المتفاعلات]

- عندما $K \ll 1$ فان الاتزان يميل جهة اليمين ، أي أن النواتج غالبية ، أي يتم تفضيل التفاعل الأمامي.

- وعندما $K \gg 1$ فان الاتزان يميل يسارا ، أي أن المتفاعلات هي الغالبة ، أي يتم تفضيل التفاعل العكسي.

سؤال: صف اتجاه انحياز التفاعل التالي وفقاً لقيمة K_C :

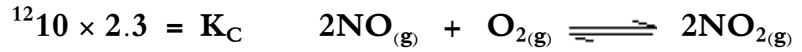


الحل:

$1 \gg K$

أي أن النواتج قليلة ، أي أن التفاعل يميل يسارا ، أي نحو التفاعل العكسي ، أي أن التفاعل بطيء.

سؤال: صف اتجاه انحياز التفاعل التالي وفقا لقيمة K_C :



الحل:

$$1 \ll K$$

إذن النواتج أكثر ، أي أن التفاعل يميل يمينا ، أي أن التفاعل أمامي ، أي أن التفاعل سريع

سؤال: في التفاعل $2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2NOBr_{(s)}$ احسب K_C للتفاعل عند 1000 كالفن



الحل:

$$^310 \times 0.77 = \frac{1}{^{2-}10 \times 1.3} = K_C$$

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج السعودية

سؤال: في السؤال السابق هل الاتزان يفضل NO و Br_2 ام $NOBr$

الجواب: من التفاعل الثاني نجد أن قيمة $K_C \ll 1$

إذن النواتج عند الاتزان أكبر ، إذن التفاعل يفضل التفاعل الأمامي أي باتجاه NO و Br_2

سؤال: عند 1000 كالفن $K_P = 1.85$ للتفاعل $SO_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{2(g)}$



الجواب:

التفاعل الثاني هو مقلوب الأول

$$0.54 = \frac{1}{1.85} = K_P \text{ إذن}$$

سؤال: اكتب صيغة ثابت الاتزان K_P للتفاعل $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

الجواب: $K_P = (CO_2)$

هذه الصيغة تقول لنا انه عند درجة حرارة معينة فان حالة الاتزان بين $CaCO_3$ و CO_2 و CaO سوف تقود إلى نفس

الضغط الجزئي ما دامت هذه العناصر الثلاثة موجودة.

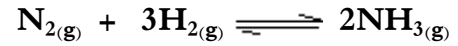
بمعنى أننا نملك نفس الضغط لـ CO_2 بغض النظر عن الكميات النسبية لـ $CaCO_3$ و CaO الصلبة

حسابات ثابت الاتزان بدلالة K_p :

سؤال: خليط من H_2 و N_2 في وعاء التفاعل ، سمح له بالوصول إلى حالة الاتزان عند 472 س ، تم تحليل خليط الاتزان للغازات ووجد انه يحتوي 7.37 جوي H_2 ، 2.46 جوي N_2 ، 0.166 جوي NH_3 . احسب K_p

الحل:

اكتب معادلة التفاعل موازنة



$$\frac{(NH_3)_{(ض)}^2}{(N_2)_{(ض)}^1 (H_2)_{(ض)}^3} = K_p$$

$$10^{-5} \times 2.79 = \frac{2(0.166)}{(2.46)^3 (7.38)}$$

سؤال: التفاعل التالي $2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ يحصل عند 1000 كالفن في وعاء مغلق وكان الضغط الجزئي الابتدائي لـ SO_3 0.5 جوي ، والضغط الجزئي له عند الاتزان 0.2 جوي احسب K_p عند 1000 كالفن.

الحل:

	$2SO_{3(g)}$	$2SO_{2(g)}$	$O_{2(g)}$
الضغوط الابتدائية	0.5	0	0
التغير الحاصل	-2س	+2س	+س
الضغوط عند الاتزان	0.5 - 2س = 0.2 جوي	2س	س
	أي أن س = 0.15		

$$(O_2)_{(ض)} = س = 0.15 \text{ جوي}$$

$$(SO_2)_{(ض)} = 2س = 0.15 \times 2 = 0.3 \text{ جوي}$$

$$\frac{(SO_2)_{(ض)}^2 (O_2)_{(ض)}}{(SO_3)_{(ض)}^2} = K_p \text{ إذن}$$

$$\frac{(0.3)^2 \times 0.15}{(0.2)^2} =$$

$$0.338 =$$

سؤال: خليط مكون من 0.2 مول CO_2 ، 0.1 مول من H_2 و 0.16 مول من H_2O ، وضع هذا الخليط في وعاء حجمه 2 لتر وحصل تفاعل الاتزان التالي $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ عند 500 كالفن احسب الضغط الجزئي الابتدائي لـ CO_2 و H_2 و H_2O

الحل:

$$\text{ت الابتدائي لـ } \text{CO}_2 = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{ت الابتدائي لـ } \text{H}_2 = \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{ت الابتدائي لـ } \text{H}_2\text{O} = \frac{0.16}{2} = 0.08 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{إذن ض } \text{CO}_2 = 500 \times 0.0821 \times 0.1 = 4.1 \text{ جوي}$$

$$\text{إذن ض } \text{H}_2 = 500 \times 0.0821 \times 0.05 = 2 \text{ جوي}$$

$$\text{إذن ض } \text{H}_2\text{O} = 500 \times 0.0821 \times 0.08 = 3.28 \text{ جوي}$$

سؤال: في تفاعل الاتزان التالي $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ $K_p = 0.497$ عند 500 كالفن تم ملاً اسطوانة غاز عند 500 كالفن بـ PCl_5 بضغط ابتدائي قدره 1.66 جوي. احسب الضغط الجزئي لكل غاز عند الاتزان.

الحل:

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	$\text{PCl}_3(\text{g})$	$\text{Cl}_2(\text{g})$
الضغوط الابتدائية	1.66	0	0
التغير الحاصل	-س	+س	+س
الضغوط عند الاتزان	1.66 - س	س	س

$$\text{إذن } K_p = \frac{(\text{ض } \text{PCl}_3)(\text{ض } \text{Cl}_2)}{(\text{ض } \text{PCl}_5)}$$

$$\frac{\text{س} \times \text{س}}{\text{س} - 1.66} = 0.497$$

$$0 = 0.825 - 2\text{س} + 0.497\text{س}$$

$$0 = 0.825 - 2\text{س} + 0.497\text{س}$$

$$\text{س} = \frac{-\text{ب} \pm \sqrt{\text{ب}^2 - 4\text{ا} \times \text{ج}}}{2\text{ا}}$$

$$\text{س} = 0.693$$

$$\text{إذن ض } \text{Cl}_2 = \text{س} = 0.693 \text{ جوي}$$

$$\text{ض } \text{PCl}_3 = \text{س} = 0.693 \text{ جوي}$$

$$\text{ض } \text{PCl}_5 = 0.693 - 1.66 = 0.967 \text{ جوي}$$

سؤال: عند 373 كالفن $K_p = 0.416$ لتفاعل الاتزان $2\text{NOBr}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)}$ فإذا كان ضغط NOBr و NO متساويان ، فما ضغط Br_2 عند الاتزان.

الحل:

$$\frac{(\text{ض } \text{Br}_2)(\text{ض } \text{NO})^2}{(\text{ض } \text{NOBr})^2} = K_p$$

$$K_p = (\text{ض } \text{Br}_2) = 0.416 \text{ جوي}$$

سؤال: في التفاعل $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$ وجد أن ض Cl_2 قبل التفاعل 0.46 جوي ، وض CO قبل التفاعل 0.45 جوي ، وض كلي عند الاتزان 0.58 جوي عند 395 س . احسب K_p .

الحل:

	$\text{CO}_{(g)}$	$+$	$\text{Cl}_{2(g)}$	\rightleftharpoons	$\text{COCl}_{2(g)}$
الضغوط الابتدائية	0.45		0.46		0
التغير الحاصل	- س		- س		+ س
الضغوط عند الاتزان	0.45 - س		0.46 - س		س

بما أن ض كلي = ض CO + ض Cl_2 + ض COCl_2

$$0.58 = (0.45 - \text{س}) + (0.46 - \text{س}) + \text{س}$$

$$0.58 = 0.91 - \text{س}$$

$$\text{س} = 0.33$$

إذن ض CO عند الاتزان = $0.45 - 0.33 = 0.12$ جوي

ض Cl_2 عند الاتزان = $0.46 - 0.33 = 0.13$ جوي

ض COCl_2 عند الاتزان = $\text{س} = 0.33$ جوي

$$K_p = \frac{(\text{ض } \text{COCl}_2)}{(\text{ض } \text{CO})(\text{ض } \text{Cl}_2)}$$

$$= \frac{0.33 \times 0.13}{0.12}$$

$$= 0.357$$

سؤال: في التفاعل $A \rightleftharpoons 2B$ وجد أن $K_p = 10 \times 10^{25}$ ، وان ض كلي = 6.5 جوي احسب ض A وض B عند الاتزان.

الحل:

هنا يمكننا الاستفادة من قيمة K_p العالية جدا في اعتبار أن التفاعل منحاز جهة النواتج أي جهة تكوين B
ض كلية = ض A + ض B = 6.5 جوي

لكن ض كلية \approx ض B (نواتج) \approx 6.5 جوي
إذن

$$\frac{(B \text{ ض})^2}{(A \text{ ض})} = K_p$$

$$\frac{(6.5)^2}{(A \text{ ض})} = 10 \times 10^{25} \quad \text{إذن ض A} = 7 \times 10^{-24} \text{ جوي}$$

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج السعودية

سؤال: لديك التفاعل التالي $5CO_{(g)} + I_2O_{5(g)} \rightleftharpoons I_{2(g)} + 5CO_{2(g)}$
فإذا علمت أن الضغط الجزئي عند الاتزان لكل من $I_2O_5 = 0.5$ جوي ، $CO = 0.3$ جوي ، $I_2 = 0.04$ جوي ، $CO_2 = 0.3$ جوي عند نفس درجة الحرارة أي 127 س . احسب K_p وكذلك تركيز CO_2 .

الحل:

$$0.8 = \frac{(0.04)^5 (0.3)}{(0.3)^5 (0.05)} = \frac{(I_2 \text{ ض})^5 (CO_2 \text{ ض})}{(CO \text{ ض})^5 (I_2O_5 \text{ ض})} = K_p$$

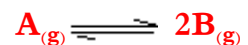
ض CO_2 = ت ر د

$$0.3 = (273 + 27) \times 0.0821 \times ت$$

$$إذن ت = 0.012 \text{ مول/لتر}$$

سؤال: تم ملا وعاء بغاز A النقي الذي ضغطه 0.55 جوي ، وحصل التفاعل التالي $A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$
عند الاتزان وجد أن ضغط A يساوي 0.36 جوي . احسب الضغط الكلي للنظام ، ثم احسب K_p .

الحل:



الضغوط الابتدائية

$$0.55 \quad 0$$

التغير الحاصل

$$-س \quad +2س$$

الضغوط عند الاتزان

$$0.36 = س - 0.55 \quad 2س$$

$$أي أن س = 0.19$$

$$ض B = 2س = 0.38 = 0.19 \times 2 \text{ جوي}$$

إذن الضغط الكلي للنظام = ض A + ض B

$$0.74 = 0.38 + 0.36 =$$

$$0.4 = \frac{(0.38)^2}{0.36} = \frac{(B \text{ ض})^2}{(A \text{ ض})} = K_p$$



تم جمع معطيات في الجدول التالي تتضمن النسب المولية لكل من CO و CO_2 عند ضغط كلي يساوي 1 جوي

عند درجات حرارة مختلفة:

النسبة المولية لـ CO	النسبة المولية لـ CO_2	درجة الحرارة (س)
93.77	6.23	850

أ- اكتب صيغة ثابت الاتزان K_p

ب- احسب قيمة K_p

الحل:

$$\frac{(CO \text{ ض})^2}{(CO_2 \text{ ض})} = K_p$$

$$\frac{\text{الكسر المولي}}{100} = \text{النسبة المولية}$$

$$0.9377 = \frac{93.77}{100} = \text{الكسر المولي لـ } CO$$

$$0.0623 = \frac{6.23}{100} = \text{الكسر المولي لـ } CO_2$$

الضغط الجزئي لأي غاز = الكسر المولي × ض كلي

$$\text{إذن ض } CO = 1 \times 0.9377 = 0.9377 \text{ جوي}$$

$$\text{ض } CO_2 = 1 \times 0.0623 = 0.0623 \text{ جوي}$$

$$14.1 = \frac{(0.9377)^2}{0.0623} = \frac{(CO \text{ ض})^2}{(CO_2 \text{ ض})} = K_p$$

سؤال: إذا تفكك 34% من غاز $NOBr$ عند درجة 25 س وضغط 0.25 جوي حسب المعادلة التالية:

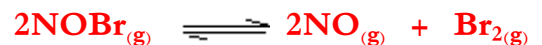


الحل:

لنفرض أن لدينا 100 مول من $NOBr$

تفكك منها 34%

إذن عدد المولات المتفككة (س) = 34 مول



المولات الابتدائية	100 × 2	0	0
--------------------	---------	---	---

التغير الحاصل	- 2س	+ 2س	+ س
---------------	------	------	-----

المولات عند الاتزان	200 - 2س	2س	س
---------------------	----------	----	---

عدد مولات Br_2 = س = 34 مول

عدد مولات NO = 2س = 68 مول

عدد مولات NOBr = 200 - 2س = 132 مول

عدد المولات الكلية = 34 + 68 + 132 = 234 مول

الضغط الجزئي = الكسر المولي × ض كلي

$$\text{ض NOBr} = 0.141 \text{ جوي} = \frac{0.25 \times 132}{234}$$

$$\text{ض NO} = 0.072 \text{ جوي} = \frac{0.25 \times 68}{234}$$

$$\text{ض Br}_2 = 0.036 \text{ جوي} = \frac{0.25 \times 34}{234}$$

$$K_p = \frac{(\text{ض NO})^2 (\text{ض Br}_2)}{(\text{ض NOBr})^2} = \frac{(0.072)^2 (0.036)}{(0.141)^2} = 9.38 \times 10^{-3}$$

سؤال: إذا تفكك 20% من غاز N_2O_4 حسب المعادلة التالية

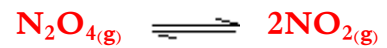


الحل:

لنفرض أن لدينا 100 مول من N_2O_4

تفكك منها 20%

إذن عدد المولات المتفككة (س) = 20 مول



المولات الابتدائية 100 0

التغير الحاصل -س +2س

المولات عند الاتزان 100 - س 2س

عدد مولات N_2O_4 = 100 - س = 80 مول

عدد مولات NO_2 = 2س = 40 مول

عدد المولات الكلية = 120 مول

الضغط الجزئي = الكسر المولي × ض كلي

$$\text{ض N}_2\text{O}_4 = 0.666 \text{ جوي} = \frac{1 \times 80}{120}$$

$$\text{ض NO}_2 = 0.333 \text{ جوي} = \frac{1 \times 40}{120}$$

$$0.166 = \frac{2(0.333)}{0.666} = \frac{(\text{ض NO}_2)^2}{(\text{ض N}_2\text{O}_4)} = K_p$$

حسابات ثابت الاتزان بدلالة K_C

سؤال: التفاعل التالي $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ حصل عند 127 س ، وكانت تراكيز هذه المواد عند الاتزان كما يلي :
 $[NH_3] = 2 \cdot 10^{-2} \times 3.1 = 6.2 \times 10^{-2}$ مول/لتر ، $[N_2] = 8.5 \times 10^{-1}$ مول/لتر ، $[H_2] = 3.1 \times 10^{-3}$ مول/لتر .
 احسب K_C .

الحل:

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(2 \cdot 10^{-2} \times 3.1)^2}{(8.5 \times 10^{-1}) \times (3.1 \times 10^{-3})^3} = 2.6 \times 10^5$$

سؤال: دورق سعته 1 لتر مليء بـ 1 مول من H_2 و 2 مول من I_2 عند 448 س ، وحدث التفاعل التالي
 $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$
 فإذا كانت $K_C = 50.5$ عند 448 س ، فاحسب تراكيز هذه المواد عند الاتزان بوحدة مول/لتر .

الحل:

$$\text{تركيز } H_2 \text{ الابتدائي} = \frac{1}{1} = 1 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{تركيز } I_2 \text{ الابتدائي} = \frac{2}{1} = 2 \text{ مول/لتر}$$

	$H_{2(g)}$	$I_{2(g)}$	\rightleftharpoons	$2HI_{(g)}$
التراكيز الابتدائية	1	2		0
التغير الحاصل	- س	- س		+ 2س
التراكيز عند الاتزان	1 - س	2 - 2س		2س

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

$$50.5 = \frac{(2س)^2}{(1-س)(2-2س)}$$

$$(1-س)(2-2س)$$

الآن ..

يمكنك رياضيا إيجاد قيمة س

سؤال: في التفاعل التالي $\text{Br}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{Br}_{(g)}$ $K_C = 1.04 \times 10^{-3}$ عند 1285 س وعاء سعته 0.2 لتر يحوي خليط اتزان من الغازات ، بحيث يحوي 0.245 غم من غاز Br_2 احسب كتلة غاز Br في الوعاء.

الحل:

$$\text{عدد مولات } \text{Br}_2 \text{ عند الاتزان} = \frac{0.245}{2 \times 79.9} = \frac{0.0015}{\text{ك م}}$$

$$\text{تركيز } \text{Br}_2 = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.0015}{0.2} = 0.00766 \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{[\text{Br}]^2}{[\text{Br}_2]} = K_C$$

$$\frac{[\text{Br}]^2}{0.00766} = 1.04 \times 10^{-3}$$

$$[\text{Br}]^2 = 10^{-6} \times 8$$

$$[\text{Br}] = 0.00282 \text{ مول/لتر}$$

إذن عدد مولات Br = ت × ح

$$0.000564 = 0.2 \times 0.00282 =$$

$$\text{ك} = \text{ن} \times \text{ك م}$$

$$0.0451 = 79.9 \times 0.000564 =$$

سؤال: في التفاعل $2\text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$ $K_C = 6 \times 10^{-28}$ عند 500 س

تم وضع 2 مول من H_2O في وعاء حجمه 5 لتر .

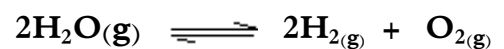
أ- احسب تراكيز الغازات الثلاثة عند الاتزان.

ب- احسب الضغط الجزئي لغاز O_2 عند الاتزان

الحل:

لاحظ هنا أن قيمة $K_C \gg 1$ مما يعني أن التفاعل في الاتجاه العكسي أي أن تفكك H_2O مهمل

$$\text{تركيز } \text{H}_2\text{O} = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ مول/لتر}$$



التراكيز الابتدائية	0.4	0	0
التغير الحاصل	-2س	+2س	+س
التراكيز عند الاتزان	0.4 - 2س ≈ 0.4	2س	س

$$\frac{[\text{O}_2]^2 [\text{H}_2]}{2 [\text{H}_2\text{O}]^2} = K_C$$

$$\frac{(2\text{س})^2 (\text{س})}{2(\text{H}_2\text{O})^2} = 10^{-28} \times 6$$

$$\frac{3\text{س}^4}{2(0.4)^2} = 10^{-28} \times 6$$

$$10^{-29} \times 9.6 = 3\text{س}^4$$

$$10^{-29} \times 2.4 = 3\text{س}$$

$$10^{-10} \times 2.88 = \text{س}$$

إذن

$$10^{-10} \times 5.76 = 10^{-10} \times 2.88 \times 2 = 2\text{س} = [\text{H}_2]$$

$$10^{-10} \times 2.88 = \text{س} = [\text{O}_2]$$

$$10^{-10} \times 2.88 = \text{س} - 0.4 = [\text{H}_2\text{O}]$$

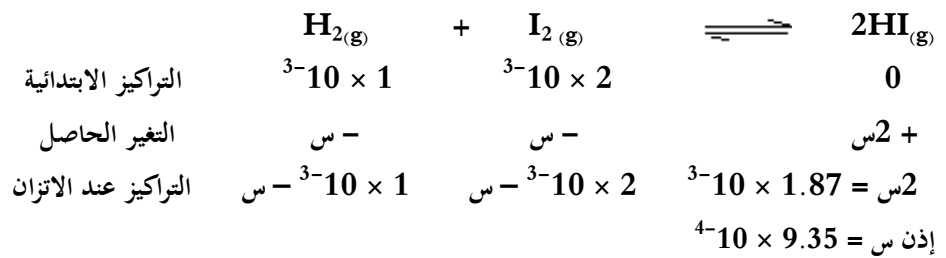
ض O_2 عند الاتزان = التركيز عند الاتزان \times رد
 $(273 + 500) \times 0.0821 \times 10^{-10} \times 2.88 =$
 $10^{-8} \times 1.83 =$ جوي

alManahj.com/sa

سؤال: وعاء مغلق يحوي تراكيز ابتدائية للمواد التالية $[\text{H}_2] = 1 \times 10^{-3}$ مول/لتر ، $[\text{I}_2] = 2 \times 10^{-3}$ مول/لتر

عند 448 س ، سمح لهذا التفاعل بالوصول إلى حالة الاتزان وفق التفاعل $2\text{HI}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$ وتبين أن $[\text{HI}]$ عند الاتزان هو 1.87×10^{-3} مول/لتر . احسب K_C عند 448 س.

الحل:



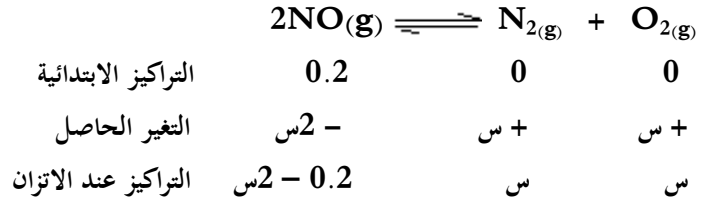
$$10^{-3} \times 1 = [\text{H}_2] = 10^{-3} \times 1 - 4 \times 10^{-4} = 6.5 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$10^{-3} \times 2 = [\text{I}_2] = 2 \times 10^{-3} - 4 \times 10^{-4} = 1.065 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$50.6 = \frac{2^2 (1.87 \times 10^{-3})^2}{(10^{-3} \times 1.065) \times (6.5 \times 10^{-4})} = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{I}_2][\text{H}_2]} = K_C$$

سؤال: عند 200 س، $K_C = 10 \times 2.4^3$ للتفاعل $2NO(g) \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$ ، فإذا كان التركيز الابتدائي لـ $NO = 0.2$ مول/لتر . احسب التراكيز عن الاتزان لـ NO ، N_2 و O_2 .

الحل:



$$10 \times 2.4^3 = \frac{[N_2][O_2]}{[NO]^2} = K_C = \frac{س \times س}{(0.2 - 2س)^2}$$

بأخذ الجذر التربيعي من الطرفين

$$48.9 = \frac{س}{0.2 - 2س}$$

$$9.8 - 97.8س = س$$

alManahj.com/sa

$$س = 0.099$$

$$إذن [N_2] = [O_2] = س = 0.099 \text{ مول/لتر}$$

$$[NO] = 0.2 - 0.2 = 0.2 - 0.099 \times 2 = 0.002 \text{ مول/لتر}$$

العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي:

أ- تراكيز المواد المتفاعلة أو الناتجة.

ب- ضغط النظام.

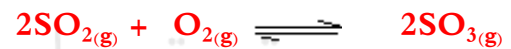
ج- درجة حرارة النظام.

-تعريف مبدأ لوتشاتيليه : إذا تعرض نظام متزن إلى مؤثر خارجي احدث فيه اضطرابا

فان النظام يعدل من نفسه

إلى أن يصل إلى حالة اتزان جديدة للتخفيف من اثر هذا المؤثر.

سؤال: لديك الاتزان التالي



تم تحميل هذا الملف من

استخدم مبدأ لوتشاتيليه لتوضيح اثر ما يلي على اتجاه انحياز التفاعل عند ثبوت درجة الحرارة:

1- زيادة تركيز SO_2

-حسب مبدأ لوتشاتيليه

- ينحاز التفاعل نحو الطرف الأيمن من المعادلة

- أي باتجاه زيادة تركيز SO_3

2- خفض تركيز O_2

-حسب مبدأ لوتشاتيليه

- ينحاز التفاعل نحو اليسار

- أي باتجاه نقصان SO_3

3- خفض تركيز SO_3

-حسب مبدأ لوتشاتيليه

- ينحاز التفاعل نحو اليمين

- أي يؤدي إلى نقصان كل من O_2 و SO_2

4- انكماش حجم النظام

-حسب مبدأ لوتشاتيليه

- انكماش حجم النظام يعني زيادة الضغط الكلي للنظام.

- ينحاز التفاعل نحو طرف المعادلة الذي يحوي على العدد الأقل من مجموع مولات الغاز

- أي باتجاه زيادة تركيز SO_3

5- خفض الضغط الكلي للنظام.

-حسب مبدأ لوتشاتيليه

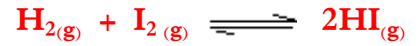
- ينحاز التفاعل نحو طرف المعادلة الذي يحوي العدد الأكبر من مجموع مولات الغاز

- أي يؤدي إلى زيادة كل من O_2 و SO_2

6- إضافة غاز حامل مثل Ne إلى النظام.

- الضغط الكلي للنظام يزداد
- لكن الضغوط الجزئية لمواد التفاعل لن تتأثر
- إذن قيمة ثابت الاتزان لن تتأثر

سؤال: لديك الاتزان التالي



استخدم مبدأ لوتشاتيليه لتوضيح اثر ما يلي على اتجاه انحياز التفاعل عند ثبوت درجة الحرارة:

1- زيادة تركيز I_2

- حسب مبدأ لوتشاتيليه
- ينحاز التفاعل نحو الطرف الأيمن من المعادلة
- أي باتجاه زيادة تركيز HI

2- تقليل تركيز H_2

- حسب مبدأ لوتشاتيليه
- ينحاز التفاعل نحو اليسار
- أي باتجاه نقصان HI

3- إزاحة HI من التفاعل

- حسب مبدأ لوتشاتيليه
- ينحاز التفاعل نحو اليمين
- أي يؤدي إلى نقصان كل من H_2 و I_2

4- تقليل حجم النظام.

- حسب مبدأ لوتشاتيليه
- تقليل حجم النظام يعني زيادة الضغط الكلي للنظام.
- لكن مجموع مولات الغاز على طرفي المعادلة متساوي
- إذن لن يؤثر ذلك على حالة الاتزان

5- تقليل الضغط الكلي للنظام.

- مجموع مولات الغاز على طرفي المعادلة متساوي
- إذن لن يؤثر ذلك على حالة الاتزان

6- إضافة غاز خامل مثل Ne إلى النظام.

- الضغط الكلي للنظام يزداد
- لكن الضغوط الجزئية لمواد التفاعل لن تتأثر
- إذن قيمة ثابت الاتزان لن تتأثر.

اثر درجة حرارة النظام على اتجاه التفاعل وكذلك على قيمة ثابت الاتزان:

- في التفاعل الطارد للحرارة :
- تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية
- الطاقة الحركية لجزيئات التفاعل تزداد
- هذا يعني تحرر طاقة
- يصبح الوسط ساخنا
- هذا يسبب تدفق الحرارة نحو الوسط المحيط
- المواد الناتجة لها طاقة وضع اقل
- ΔH سالبة

انظر التفاعل التالي $\Delta H = 50$ كيلوجول/مول $A \rightleftharpoons B$

واضح أن التفاعل طارد للحرارة لان قيمة ΔH سالبة
أي أن $A \rightleftharpoons B +$ طاقة

-حسب مبدأ لوتشاتيليه

-رفع درجة حرارة النظام ، يسبب انحياز التفاعل نحو اليسار ، أي أن تركيز المادة المتفاعلة يزداد

بما أن $[B] = K_C$ إذن قيمة K_C يقل
[A]

- أما خفض درجة حرارة النظام ، فانه يسبب انحياز التفاعل جهة اليمين ، أي أن تركيز المادة الناتجة يزداد

بما أن $[B] = K_C$ إذن قيمة K_C يزداد
[A]

انظر التفاعل التالي $\Delta H = 50+$ كيلوجول/مول $A \rightleftharpoons B$

واضح ان التفاعل ماص للحرارة لان قيمة ΔH موجبة

أي أن $A \rightleftharpoons B +$ طاقة

-حسب مبدأ لوتشاتيليه

-رفع درجة حرارة النظام ، يسبب انحياز التفاعل نحو اليمين ، أي ان تركيز المادة الناتجة يزداد

بما أن $[B] = K_C$ اذن قيمة K_C يزداد
[A]

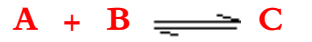
- أما خفض درجة حرارة النظام ، فانه يسبب انحياز التفاعل جهة اليسار ، أي أن تركيز المادة المتفاعلة يزداد

بما أن $[B] = K_C$ إذن قيمة K_C تقل
[A]

سؤال: حدد فيما إذا كان تفاعل ايزان ما ، ماص للحرارة أم طارد للحرارة في الحالات التالية :

- أ) قيمة K_C ازدادت عند رفع درجة حرارة النظام ← ماص للحرارة
 ب) قيمة K_C ازدادت عند خفض درجة حرارة النظام ← طارد للحرارة
 ج) قيمة K_C قلت عند رفع درجة حرارة النظام ← طارد للحرارة
 د) قيمة K_C قلت عند خفض درجة حرارة النظام ← ماص للحرارة

سؤال: التفاعل الافتراضي التالي هو تفاعل ماص للحرارة



أ- أيهما أسرع عند الاتزان سرعة التفاعل الأمامي أم العكسي.

الجواب:

عند الاتزان تكون $s_1 = s_2$

ب- هل تتوقع أن يكون التفاعل منحاز جهة المتفاعلات أم النواتج عند الاتزان.

الجواب:

كون التفاعل ماص للحرارة ، فإنه يملك طاقة تنشيط عالية أي أن التفاعل بطيء أي منحاز جهة المتفاعلات.

ج-ماذا تتوقع أن يحصل لقيمة K_C عند رفع درجة حرارة التفاعل.

الجواب:

كون التفاعل ماص للحرارة ، فإن رفع درجة حرارة النظام يسبب انحياز التفاعل جهة النواتج أي أن قيمة K_C تزداد.

د- ما تأثير الحفاز على طاقة المتفاعلات أو طاقة النواتج.

الجواب:

الحفاز لا يؤثر على طاقة المتفاعلات أو النواتج

الحفاز يخفض من طاقة تنشيط التفاعل.

سؤال: تم تحضير الغاز C من خلال تفاعل الغازين A و B عند 460 س كما يلي:



فإذا مزجت الغازات بالتراكيز الابتدائية التالية : [A] = 0.5 مول/لتر ، [B] = 0.04 مول/لتر ،

[C] = 0.02 مول/لتر ، [D] = 0.3 مول/لتر . هل هذا النظام في حالة اتزان .

الجواب:

هنا علينا أن نكون حذرين

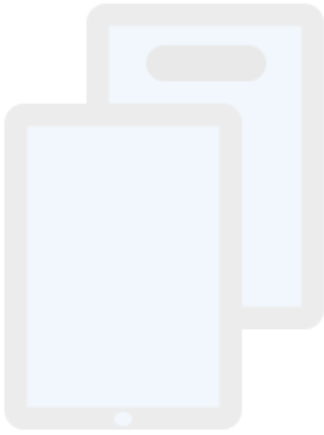
$$0.3 = \frac{0.02 \times 0.3}{0.5 \times 0.04} = \frac{[C][D]}{[A][B]} = K_C \text{ تكون قيمة}$$

هذه القيمة 0.3 اقل بكثير من قيمة $K_C = 85$

إذن التفاعل بعيد عن حالة الاتزان

فالتفاعل ما زال في بدايته وسوف ينحاز باتجاه النواتج

ملاحظة : هذا السؤال على نفس نمط سؤال الكتاب ج صفحة 148 .



موقع المناهج السعودية
alManahj.com/sa