

تمارين وتدريبات في التوازن الكيميائي:

أولاً - اختر الإجابة الصحيحة:

(١) لدرت التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ $\Delta H < 0$ فإن قيمة ثابت التوازن لهذا التفاعل تتغير إذا:

a	تغيرت التراكيز	b	تغير الضغط	c	تغيرت درجة الحرارة	d	أضيف عامل مساعد (حفاز)
---	----------------	---	------------	---	--------------------	---	------------------------

(٢) إذا علمت أن $K_c = 0.1$ في التفاعل المتوازن الآتي: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$

فكلون قيمة K'_c للتفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة: $4C_{(g)} \rightleftharpoons 2A_{(g)} + 4B_{(g)}$ "١ د ٢٠٢"

a	10	b	10^{-2}	c	100	d	20
---	----	---	-----------	---	-----	---	----

شرح طريقة الحل: قمنا بعكس التفاعل (نعكس K_c) وضرب التفاعل بـ 2 (نربع K_c):

$$K'_c = \frac{1}{K_c^2} = \frac{1}{(10^{-1})^2} = \frac{1}{10^{-2}} = 100 \square$$

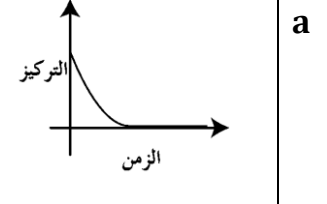
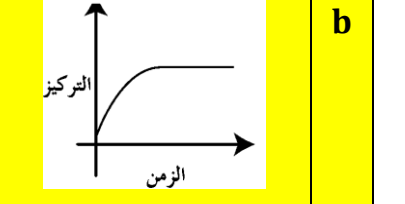
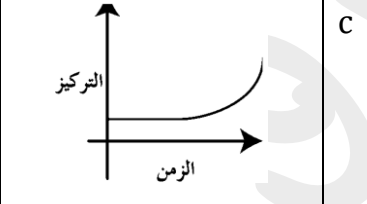
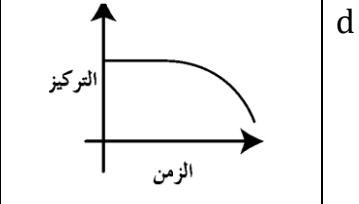
(٣) نتغير قيمة ثابت التوازن K_c في التفاعلات المتوازنة:

a	بتغير الضغط	b	بإضافة حفاز	c	بخفض درجة الحرارة	d	بزيادة تركيز المواد الناتجة
---	-------------	---	-------------	---	-------------------	---	-----------------------------

(٤) عند بلوغ حالة التوازن في التفاعلات المتوازنة:

a	بتنخفض تركيز المواد الناتجة	b	تتخفض سرعة التفاعل المباشر	c	تثبت تراكيز المواد المتفاعلة	d	تزداد سرعة التفاعل المباشر
---	-----------------------------	---	----------------------------	---	------------------------------	---	----------------------------

(٥) أحد الخطوط البيانية يمثل تغير تركيز مادة ناتجة في تفاعل متوازن:

a		b		c		d	
---	---	---	--	---	---	---	--

(٦) بفرض أن K_c ثابت التوازن للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)}$ فكلون قيمة ثابت التوازن

بدلالة التراكيز K'_c للتفاعل الآتي: $2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ مساوياً:

a	$2K_c$	b	$\frac{1}{2K_c}$	c	$\frac{1}{K_c^2}$	d	K_c^2
---	--------	---	------------------	---	-------------------	---	---------

شرح طريقة الحل: قمنا بعكس التفاعل وضربه بـ 2 لذلك نأخذ مقلوبه ونربعه.

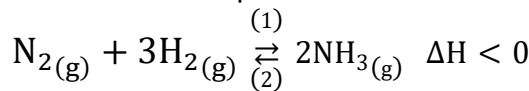
(٧) أي من التفاعلات المتوازنة الآتية سوف يرجع التفاعل العكسي عند نقصان حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل:

a	$2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$	b	$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$	c	$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2Fe_2O_{3(s)}$	d	$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$
---	---	---	--	---	--	---	--

شرح طريقة الحل: نقصان حجم الوعاء يعني زيادة الضغط والتفاعل يتزاح بالاتجاه العكسي عند رفع الضغط عندما تكون عدد المولات

الغازية في المتفاعلات أقل من عدد المولات الغازية بالمنتجات.

(٨) أي من المتغيرات الآتية سوف يؤدي إلى زيادة كمية النشار في التفاعل المتوازن الآتي:



a	زيادة درجة الحرارة	b	خفض كمية N_2	c	زيادة الضغط الكلي	d	إضافة حفاز
---	--------------------	---	----------------	---	-------------------	---	------------

٩) أي من التفاعلات الآتية سوف تكون فيه النسبة $\frac{K_p}{K_c}$ أكبر:

$\text{Ni(CO)}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g})$	d	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$	c	$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	b	$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$	a
---	---	---	---	---	---	---	---

شرح طريقة الحل: نعلم أن: $(RT)^{\Delta n} = \frac{K_p}{K_c}$ تكون $\frac{K_p}{K_c}$ أكبر كلما كانت Δn أكبر.

١٠) أحد العبارات الآتية صحيحة عند حدوث التوازن في التفاعل اللبمبائي:

بنوفف التفاعل المباشر فقط	a	بنوفف التفاعل العكسي فقط	b	بنسواوي قيمته ثابت سرعة التفاعل المباشر وقيمته ثابت سرعة التفاعل العكسي	c	نساوي سرعتي التفاعل المباشر والعكسي	d
---------------------------	---	--------------------------	---	---	---	-------------------------------------	---

ثانياً - أعط تفسير علمياً:

• في التفاعلات المتوازنة الماصة للحرارة نغص قيمته ثابت التوازن عند خفض درجة الحرارة (د ٢٠١٧).
الحل: عند خفض درجة الحرارة ينزاح التوازن بالاتجاه الناشر (أي بالاتجاه العكسي) مما يقلل من تركيز المنتجات ويزيد من تركيز المتفاعلات فتقل قيمة K_c .

• المواد الصلبة (s) والسائلة (l) كمذيب فقط لا تظهر في عبارة ثابت التوازن (د ٢٠١٤، د ٢٠٢٠).
الحل: لأن تراكيزها ثابتة ولها تغيرت كميتها.

• في التفاعلات المتوازنة الناشرة للحرارة نغص فيها قيمته ثابت التوازن بارتفاع درجة الحرارة (د ٢٠١٧).
الحل: عند رفع درجة الحرارة ينزاح التوازن بالاتجاه الماص (أي بالاتجاه العكسي) مما يقلل من تركيز المنتجات ويزيد من تركيز المتفاعلات فتقل قيمة K_c .

ثالثاً - أجب عن الأسئلة التالية:

١- لربك التفاعل المتوازن الآتي: $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$
(a) اكتب عبارة ثابت التوازن اللبمبائي لهذا التفاعل.
(b) ما دلالة الثابت عندما تكون قيمته كبيرة $1 \gg K_c$. علق إجابتك.
الحل:

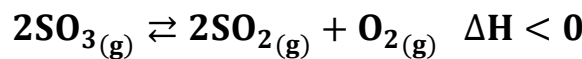
$$K_c = \frac{[\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n}$$

عندما تكون $1 \gg K_c$ هذا يعني أن كمية المنتجات أكبر من كمية المتفاعلات والتفاعل يحدث إلى مدى كبير بالاتجاه المباشر.

٢- لربك التفاعل المتوازن الآتي: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ (د ٢٠١٠)
(a) اكتب عبارة ثابت التوازن لهذا التفاعل. (b) ما أثر زيادة الضغط اللبمبائي فقط على حالة التوازن، علق إجابتك.
الحل:

(a) $K_c = \frac{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]}{[\text{NO}_2]^2}$ (b) عند زيادة الضغط ينزاح التوازن بالاتجاه الذي يحوي عدد مولات غازية أقل، أي ينزاح بالاتجاه العكسي.

٣- لربك التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية: (د ٢٠١٥)



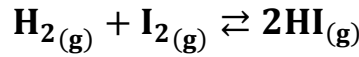
(a) اكتب علاقة ثابت التوازن اللبمبائي بدلالة الضغوط الجزئية لهذا التفاعل.

(b) ما أثر زيادة درجة الحرارة على قيمة ثابت التوازن، علق إجابتك.

الحل:

(a) $K_p = \frac{P_{\text{SO}_2}^2 \cdot P_{\text{O}_2}}{P_{\text{SO}_3}^2}$ (b) زيادة الحرارة تجعل التفاعل ينزاح بالاتجاه الماص أي بالاتجاه العكسي مما يؤدي إلى نقصان قيمة ثابت التوازن.

٤- لربك التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية (د ٢٠١٦)

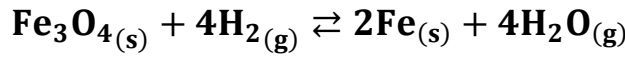


- (a) اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي بدلالة الضغوط الجزئية لهذا التفاعل.
(b) افترض طرفية واحدة لزيادة كمية HI.

الحل:

(a) $K_p = \frac{P_{\text{HI}}^2}{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{I}_2}}$ (b) لزيادة كمية HI تزيد كمية H_2 أو تزيد كمية I_2 أو ن سحب كمية من HI.

٥- لربك التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية: (د ٢٠١٦)



- (a) اكتب علاقة ثابت التوازن الكيميائي K_p لهذا التفاعل.
(b) ما أثر زيادة كمية H_2 فقط على حالة التوازن.

الحل:

(a) $K_p = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}^4}{P_{\text{H}_2}^4}$ (b) زيادة كمية H_2 تجعل التفاعل ينزاح بالاتجاه المباشر.

٦- لربك التفاعل المتوازن الآتي في درجة حرارة مناسبة: (د ٢٠١٧)



- (a) اكتب علاقة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل.
(b) ما أثر زيادة الضغط الكلي فقط على: ١- حالة التوازن. ٢- كمية الأكسجين. ٣- قيمته ثابت التوازن.

الحل:

(a) $K_p = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}^2 \cdot P_{\text{O}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}_2}^2}$ (b) نشكل الجدول:

حالة التوازن	كمية الأكسجين	قيمة ثابت التوازن
ينزاح التوازن بالاتجاه الخاطئ عدد مولات غازية أقل أي ينزاح بالاتجاه العكسي	تقل	لا تتغير

٧- لربك التفاعل المتوازن المعبر بالمعادلة الآتية: (د ٢٠١٧)



- (a) اكتب عبارة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل.
(b) ما أثر نقصان كمية $\text{CO}_2(\text{g})$ فقط على حالة التوازن. علل إجابتك.

الحل:

(a) $K_p = P_{\text{CO}_2}$ (b) نقصان كمية CO_2 تؤدي إلى انزياح التوازن بالاتجاه المباشر حسب قاعدة لوشاتولييه.

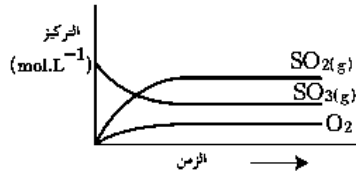
٨- يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$ في شروط مناسبة. (د ٢٠١٩)

- (a) ما أثر زيادة كمية $\text{Br}_2(\text{g})$ على حالة التوازن. علل إجابتك.
(b) اكتب العلاقة التي تربط بين K_p و K_c لهذا التفاعل.
(c) اكتب علاقة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل.

الحل:

(a) زيادة كمية Br_2 تجعل التفاعل ينزاح بالاتجاه المباشر حسب قاعدة لوشاتولييه.

(b) $K_p = \frac{P_{\text{HBr}}^2}{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{Br}_2}}$ (c) $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} = K_c$



بمثل الشكل المجاور تفاعل متوازن:

(a) اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل ووازنها.

(b) اكتب عبارة ثابت التوازن K_c .

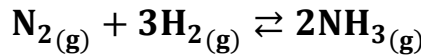
الحل:



خامساً - حل المسائل الآتية:

المسألة (١ - د ٢٠١١):

عند بلوغ توازن التفاعل الآتي:



تكون التراكيز: $[NH_3] = 2 \text{ mol. L}^{-1}$, $[H_2] = 5 \text{ mol. L}^{-1}$, $[N_2] = 4 \text{ mol. L}^{-1}$ المطلوب:

١- احسب قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل.

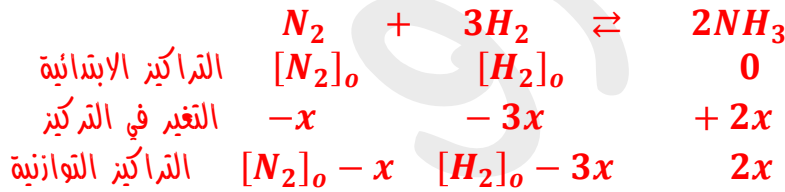
٢- احسب التراكيز الابتدائية لكل من N_2, H_2 .

٣- افترض طريقة واحدة تؤدي إلى زيادة كمية غاز النشادر الناتجة.

الحل: الطلب الأول:

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{(2)^2}{(4) \cdot (5)^3} = \frac{1}{125} \square$$

الطلب الثاني:



$$[NH_3]_{eq} = 2x = 2 \text{ mol. L}^{-1} \Rightarrow x = 1 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[N_2]_o - 1 = 4 \Rightarrow [N_2]_o = 4 + 1 = 5 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[H_2]_o - 3x = 5 \Rightarrow [H_2]_o = 5 + 3x = 5 + 3 = 8 \text{ mol. L}^{-1}$$

الطلب الثالث:

لزيادة كمية النشادر يمكن زيادة كمية N_2 أو زيادة كمية H_2 أو سحب كمية من NH_3 .

المسألة (٢ - د ٢٠١٣):

عند بلوغ التوازن في التفاعل الآتي: $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ في درجة حرارة مناسبة، تكون التراكيز:

$$[A] = 1 \text{ mol. L}^{-1}, [B] = 2 \text{ mol. L}^{-1}, [C] = 2 \text{ mol. L}^{-1}$$

المطلوب:

١- احسب قيمة ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل.

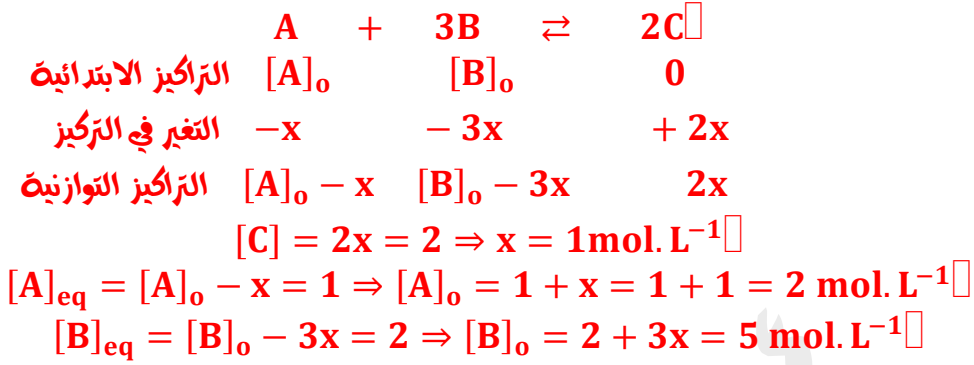
٢- احسب التراكيز الابتدائية لكل من المادتين A و B .

٣- بين أثر زيادة الضغط الكلي على: (a) حالة التوازن. (b) قيمة ثابت التوازن.

الحل: الطلب الأول:

$$K_c = \frac{[C]^2}{[A] \cdot [B]^3} = \frac{(2)^2}{(1)(2)^3} = 0.5$$

الطلب الثاني:

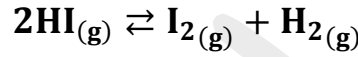


الطلب الثالث:

زيادة الضغط تؤدي إلى جعل التفاعل ينزاح بالاتجاه المباشر (في الاتجاه الحاوي عدد المولات الغازية الأقل ولا تؤثر زيادته على قيمة ثابت التوازن).

المسألة (٣-١ د ٢٠١٤):

وضع 4 mol من HI في وعاء سعته 10L ، وسخن الوعاء إلى الدرجة 1000 K فنقلك 10% منه وفق المعادلة:



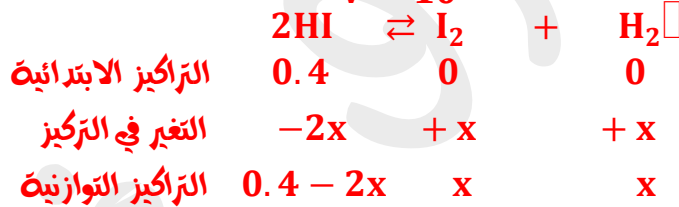
فإذا علمت أن: $R = 0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

١- احسب قيمة ثابتي التوازن K_p و K_c لهذا التفاعل.

٢- بين أثر زيادة الضغط الكلي في حالة التوازن. علل إجابتك.

الحل: الطلب الأول:

$$[\text{HI}] = \frac{n}{V} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ mol. L}^{-1}$$



كل 100 mol. L^{-1} من HI يتفكك منها 10 mol. L^{-1}

كل 0.4 mol. L^{-1} من HI يتفكك منها $2x \text{ mol. L}^{-1}$

$$2x = \frac{0.4 \times 10}{100} = \frac{4}{100} = 0.04 \Rightarrow x = 0.02 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{x^2}{(0.4 - 2x)^2} = \frac{(0.02)^2}{(0.4 - 0.04)^2} = \frac{1}{324}$$

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

$$\Delta n = 0 \Rightarrow K_p = K_c$$

الطلب الثاني: لا يؤثر لأن عدد المولات الغازية في الطرفين متساوي.

المسألة (٤-١ د ٢٠١٥):

وضع 5 mol من NO_2 في وعاء سعته 10L ، وسخن الوعاء إلى درجة حرارة مناسبة فحدث التفاعل المتوازن الآتي:



وعند بلوغ التوازن كان عدد مولات NO_2 مساوياً 2mol المطلوب:

١- احسب قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل الحاصل.

٢- احسب النسبة المئوية المتغلطة من NO_2 .

٤- ما أثر نقصان الضغط الكلي فقط على حالة التوازن، علل إجابتك.

الحل: الطلب الأول:

$$[NO_2] = \frac{n}{V} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$[NO_2]_{eq} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

	$2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$		
التركيز الابتدائية	0.5	0	0
التغير في التركيز	-2x	+2x	+x
التركيز التوازنية	0.5 - 2x	2x	x

$$[NO_2]_{eq} = 0.5 - 2x = 0.2$$

$$2x = 0.5 - 0.2 = 0.3 \Rightarrow x = 0.15 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$K_c = \frac{[NO]^2 \cdot [O_2]}{[NO_2]^2} = \frac{(0.3)^2 \cdot (0.15)}{(0.2)^2} \square$$

$$K_c = \frac{135}{4} \times 10^{-2} \square$$

الطلب الثاني:

النسبة المئوية المتغلطة من NO_2 :

كل 0.5 mol. L^{-1} من NO_2 يتغلط منها $2x = 0.3 \text{ mol. L}^{-1}$

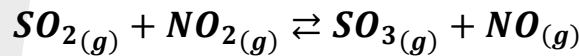
كل 100 mol. L^{-1} من NO_2 يتغلط منها $y \text{ mol. L}^{-1}$

$$y = \frac{0.3}{0.5} \times 100 = 60 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

أي أن النسبة المئوية المتغلطة تساوي 60%

المسألة (٥-٢٠١٦):

يُمزج 3 mol من SO_2 مع 3 mol من NO_2 في وعاء مغلق سعته $5L$ ويسخن المزيج إلى درجة حرارة مناسبة، فيحدث التفاعل الآتي:



إذا علمت أن قيمة ثابت التوازن لهذا التفاعل $K_c = 0.25$ المطلوب:

١- ما قيمة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل.

٢- احسب تركيز كل من المواد المتفاعلة والناتجة عند بلوغ التوازن.

٣- ما أثر زيادة الضغط الكلي فقط على حالة التوازن. علل إجابتك.

الحل:

الطلب الأول:

$$[SO_2] = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$[NO_2] = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} \square$$

$$\Delta n = 0 \Rightarrow K_p = K_c = 0.25 \square$$

الطلب الثاني:

	$SO_{2(g)}$	+	$NO_{2(g)}$	\rightleftharpoons	$SO_{3(g)}$	+	$NO_{(g)}$	□
التركيز الابتدائي	0.6		0.6		0		0	
التغير في التركيز	-x		-x		+x		+x	
التركيز التوازني	0.6 - x		0.6 - x		x		x	

$$K_c = \frac{[SO_3] \cdot [NO]}{[SO_2] \cdot [NO_2]} = \frac{x^2}{(0.6 - x)^2} = 0.25 \square$$

$$\frac{x}{0.6 - x} = 0.5 \square$$

$$x = (0.6 - x)0.5 = 0.3 - 0.5x \square$$

$$x + 0.5x = 0.3 \Rightarrow 1.5x = 0.3 \Rightarrow x = \frac{0.3}{1.5} = 0.2 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$[SO_3] = [NO] = x = 0.2 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

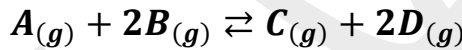
$$[SO_2] = [NO_2] = 0.6 - 0.2 = 0.4 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

الطلب الثالث:

لا تؤثر زيادة الضغط على حالة التوازن لأن عدد المولات الغازية متساو في الطرفين.

المسألة (٦-١٨١٨):

يجري في وعاء مغلق النفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية:



عند درجة حرارة مناسبة، فإذا كانت التركيزات الابتدائية: $[A]_0 = 0.4 \text{ mol. L}^{-1}$, $[B]_0 = 0.6 \text{ mol. L}^{-1}$ وعند بلوغ

التوازن كان $[D]_{eq} = 0.4 \text{ mol. L}^{-1}$ ، المطلوب:

١- احسب ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل.

٢- ما قيمة K_p لهذا التفاعل.

٣- ما أثر زيادة كمية المادة B فقط على حالة التوازن.

الحل: الطلب الأول:

	$A_{(g)}$	+	$2B_{(g)}$	\rightleftharpoons	$C_{(g)}$	+	$2D_{(g)}$	□
التركيز الابتدائي	0.4		0.6		0		0	
التغير في التركيز	-x		-2x		+x		+2x	
التركيز التوازني	0.4 - x		0.6 - 2x		x		2x	

$$[D]_{eq} = 0.4 = 2x \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$K_c = \frac{[C] \cdot [D]^2}{[A] \cdot [B]^2} = \frac{(0.2)(0.4)^2}{(0.4 - 0.2)(0.6 - 0.4)^2} = \frac{(0.2)(0.4)^2}{(0.2)(0.2)^2} = 4 \square$$

الطلب الثاني:

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}; \Delta n = 0 \square$$

$$K_p = K_c \cdot (RT)^0 = K_c = 4 \square$$

الطلب الثالث:

ينزاح التوازن بالاتجاه المباشر.

يجري التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 3D_{(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة في وعاء مغلق حجمه $10L$ وعند التوازن كان عدد مولات المادة A يساوي $5 mol$ ، عدد مولات المادة B يساوي $2mol$ ، وعدد مولات المادة D يساوي $3mol$ ، المطلوب حساب:

١- قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل.

٢- التراكيز الابتدائي لكل من المادتين A و B .

٣- النسبة المئوية المتفاعلة من المادة B حتى بلوغ التوازن.

الحل: الطلب الأول:

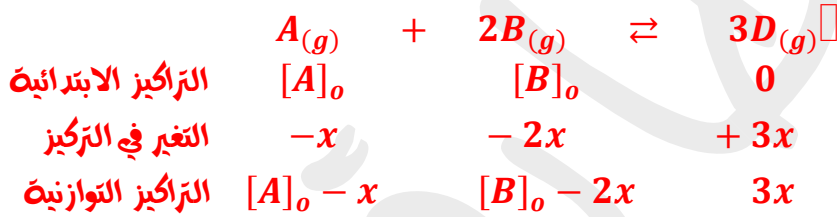
$$[A]_{eq} = \frac{n}{V} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[B] = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[D]_{eq} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[D]^3}{[A] \cdot [B]^2} = \frac{(0.3)^3}{(0.5)(0.2)^2} = \frac{27}{20} = 1.35$$

الطلب الثاني:



$$3x = [D] = 0.3 \text{ mol. L}^{-1} \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[A]_o - x = 0.5 \Rightarrow [A]_o = 0.5 + x = 0.5 + 0.1 = 0.6 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[B]_o - 2x = 0.2 \Rightarrow [B]_o = 0.2 + 2x = 0.2 + 0.2 = 0.4 \text{ mol. L}^{-1}$$

الطلب الثالث:

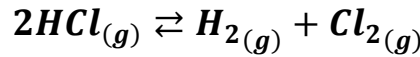
$$2x = 0.2 \text{ mol. L}^{-1} \text{ من } B \text{ يتفكك منها } 0.4 \text{ mol. L}^{-1} \text{ كل}$$

$$\text{كل } 100 \text{ mol. L}^{-1} \text{ من } B \text{ يتفكك منها } y$$

$$y = \frac{0.2}{0.4} \times 100 = 50 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$y\% = 50\%$$

بنفك 4mol من غاز كلور الهيدروجين في وعاء مغلق سعته 20L، في شروط مناسبة وفق المعادلة:



إذا علمت أن قيمة ثابت التوازن $K_c = \frac{1}{36}$ المطلوب:

١- احسب التركيز الابتدائي لغاز HCl.

٢- احسب تركيز كل من المواد الثلاث عند بلوغ التوازن.

٣- احسب النسبة المئوية المتفككة من غاز HCl.

٤- ما قيمة K_p للتفاعل السابق، علل إجابتك.

الحل: الطلب الأول:

$$[HCl] = \frac{4}{20} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \square$$

الطلب الثاني:

	2HCl	\rightleftharpoons	H ₂	+	Cl ₂
التركيز الابتدائي	0.2		0		0
التغير في التركيز	-2x		+x		+x
التركيز التوازني	0.2 - 2x		x		x

$$K_c = \frac{[H_2] \cdot [Cl_2]}{[HCl]^2} = \frac{x^2}{(0.2 - 2x)^2} = \frac{1}{36} \square$$

نجد الطرفين:

$$\frac{x}{(0.2 - 2x)} = \frac{1}{6} \square$$

بإصلاح العلاقة:

$$6x = 0.2 - 2x \Rightarrow 8x = 0.2 \Rightarrow x = \frac{0.2}{8} = 0.025 \text{ mol.L}^{-1} \square$$

$$[HCl]_{eq} = 0.2 - 2x = 0.2 - 0.05 = 0.15 \text{ mol.L}^{-1} \square$$

$$[H_2]_{eq} = [Cl_2]_{eq} = 0.025 \text{ mol.L}^{-1} \square$$

الطلب الثالث:

كل 0.2 mol.L⁻¹ من HCl يتفكك منها 0.05 mol.L⁻¹

كل 100 mol.L⁻¹ من HCl يتفكك منها y mol.L⁻¹

$$y = \frac{0.05}{0.2} \times 100 = 25\% \square$$

الطلب الرابع: $\frac{1}{36} = K_c = K_p \cdot (RT)^{-\Delta n} = K_p \cdot (RT)^0 = K_p = \frac{1}{36}$ لأن $\Delta n = 0$ "عدد المولات الغازية متساو في الطرفين"

اتممت الأسئلة

يمكنكم الحصول على المزيد من النماذج مع قناتنا على التلغرام (الكيمياء مع المدرس طارق غربا)