

تجربة استهلالية

ما التساوي في الاتزان؟

التحليل

1. صف ملاحظاتك خلال عملية النقل.

أثناء عملية النقل: كمية الماء التي يتم إنقاصها من كل من المخبار والكأس تساوي كمية الماء التي يتم إضافتها لكل من الكأس والمخبار فتصبح كمية الماء ثابتة في كليهما.

2. فسر هل تختلف النتيجة النهائية إذا تابعت عملية النقل فترة أطول؟

لا تختلف النتيجة النهائية إذا تابعت النقل لفترة أطول لأن كمية الماء المنقوصة من كل من المخبار والكأس تساوي كمية الماء المضافة فتظل كمية الماء ثابتة مهما زادت عدد مرات النقل.

استقصاء هل يمكن توضيح الاتزان إذا استعملت ماصات أو أنابيب زجاجية لها أقطار مختلفة؟ فسر ذلك.

لا يمكن توضيح الاتزان عند استعمال أنابيب زجاجية بأقطار مختلفة؛ وذلك لأنه عند إجراء عملية النقل فإن كمية الماء التي يتم إنقاصها لا تساوي كمية الماء المضافة في كل من المخبار والكأس فتتغير كمية الماء في كل من المخبار والكأس ولا يحدث الاتزان.

حالة الاتزان الديناميكي

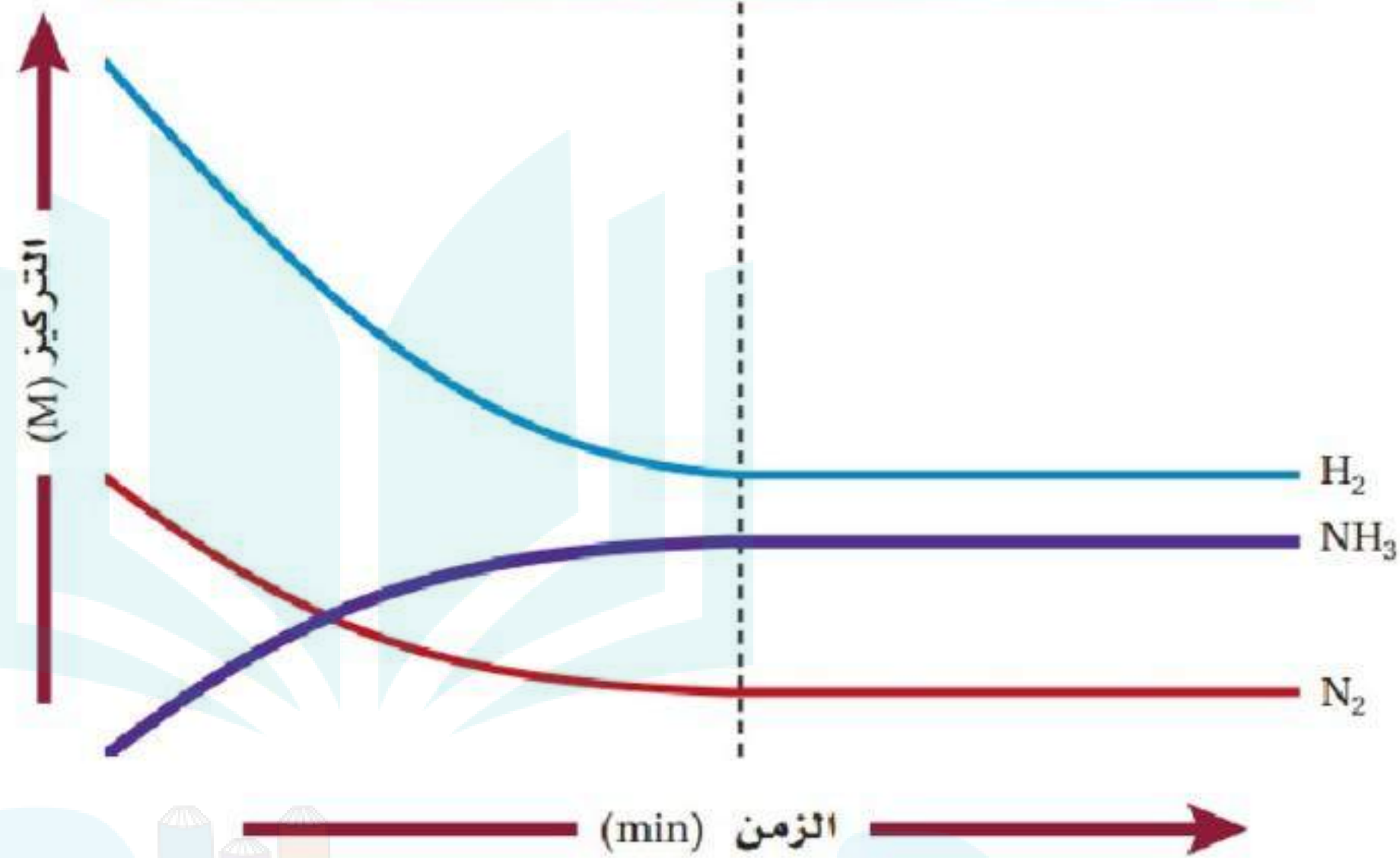
4-1

الشكل 4-2 يتناقص تركيز المواد المتفاعلة H_2 ، N_2 في

البداية، في حين يزداد تركيز الناتج NH_3 ، بحيث لا تستهلك

المتفاعلات تمامًا وتصبح تراكيز جميع المواد ثابتة.

تراكيز المتفاعلات والنواتج مقابل الزمن



اختبار الرسم البياني



وضح كيف يبين الرسم البياني أن تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة تصبح ثابتة.

من الرسم البياني الطرف الأيسر يميل فيه منحنى المواد المتفاعلة إلى الأسفل حيث يتم استهلاك المتفاعلات، كما يميل منحنى المواد الناتجة إلى أعلى حيث يزداد تركيز النواتج في مرحلة تكوينها. أما على الطرف الأيمن فإن ميل منحنيات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة يساوي صفرًا حيث تصبح تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة ثابتة.

✓ **اختبار الرسم البياني** صف ميل منحنى كل من الهيدروجين والنيوتروجين والأمونيا في الطرف الأيسر من الرسم البياني. كيف يختلف ميل كل منحنى في الطرف الأيسر عن ميله في الطرف الأيمن من الرسم؟

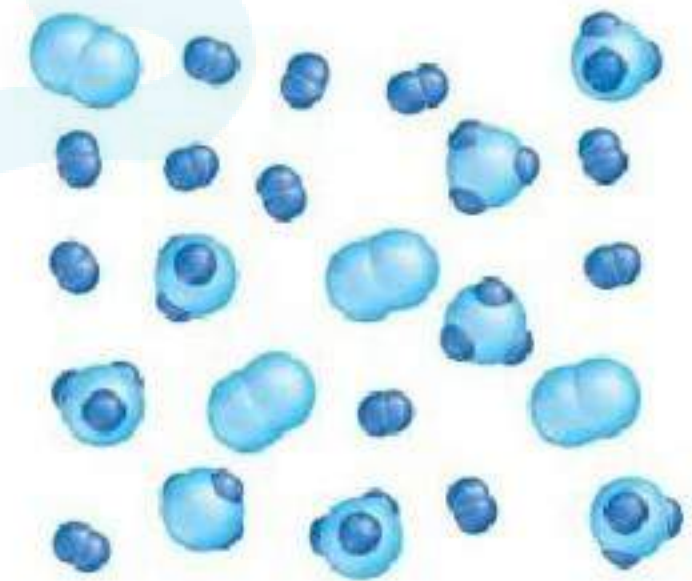
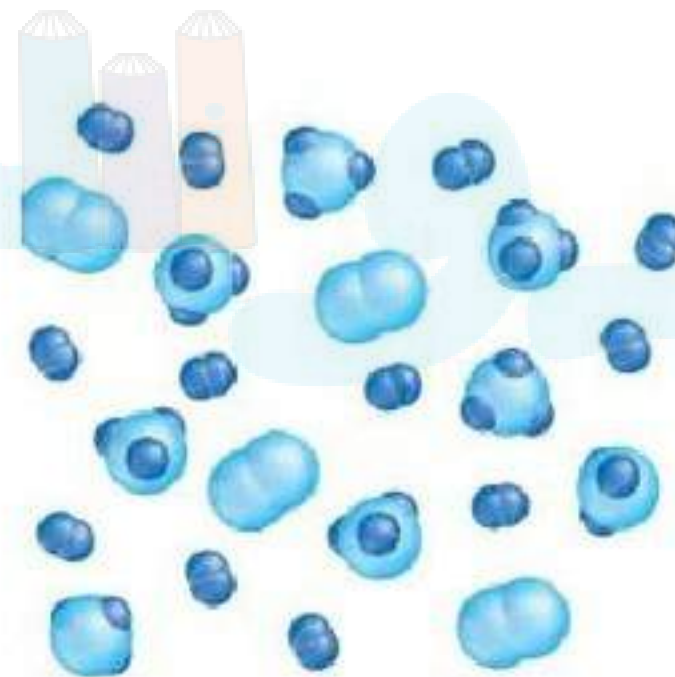
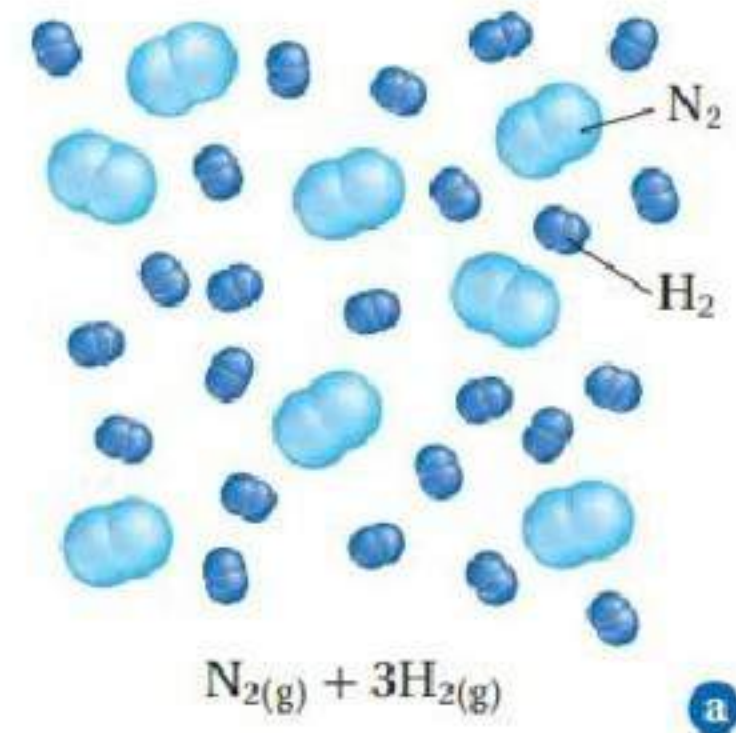
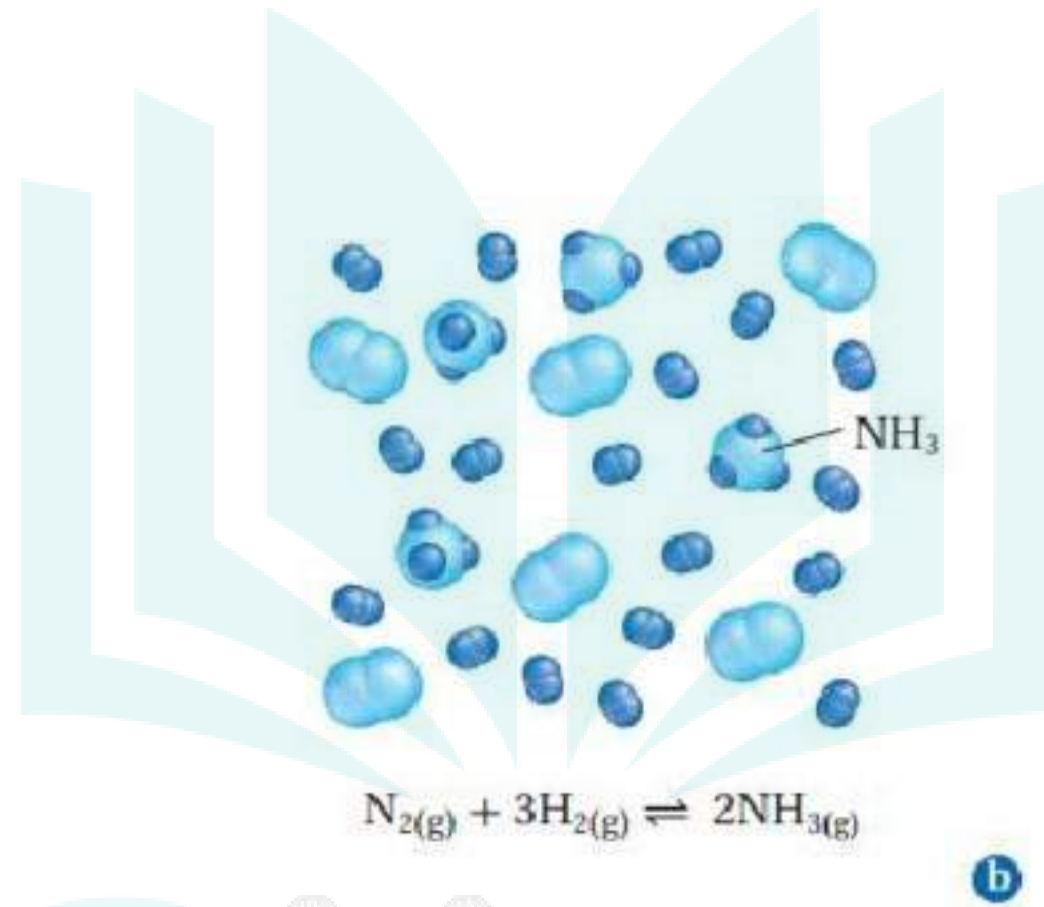
في الطرف الأيسر: يكون ميل المنحنى لكل من الهيدروجين والنيوتروجين سالبًا؛ حيث يتم استهلاكهما أثناء التفاعل، بينما يكون ميل منحنى الأمونيا موجبًا؛ حيث يزداد تركيزها نتيجة لتكوينها.

في الطرف الأيمن: يكون ميل جميع المنحنيات يساوي صفرًا حيث يصبح تركيز كل المواد المتفاعلة والناتجة ثابتة.

الشكل 3-4 توضح الرسوم من a إلى d

سير التفاعل لتكوين الأمونيا من الهيدروجين

والنيتروجين.



استنتج ادرس الأشكال وأجب عن الأسئلة الآتية:

a : كيف تعلم أن التفاعل لم يبدأ بعد؟

b : ما الدليل الذي يشير إلى بداية التفاعل

العكسي؟ قارن الشكلين c و d، كيف تعلم أن

النظام وصل إلى حالة الاتزان؟

a. لم يتغير تركيز جزيئات N_2 و H_2 الأصلية، ولم تنتج أمونيا بعد، حيث لم يتكون روابط جديدة بين الجسيمات.

b.

- بمجرد أن تنتج الأمونيا، يحدث التفاعل العكسي ببطء ثم تزداد سرعته مع زيادة تركيزها.

- عند ثبات تراكيز كل من N_2 ، H_2 ، NH_3 وتساوي سرعة التفاعلين العكسين فإن النظام يكون قد وصل إلى حالة الاتزان.

✓ **ماذا قرأت؟** فسر معنى السهم المزدوج في المعادلات الكيميائية.

السهم المزدوج في المعادلات الكيميائية يعني أن التفاعل وصل إلى حالة الاتزان الديناميكي، وأن سرعات التفاعل العكسي والطردي متساوية.



الشكل 4-4

a: تكون جميع القوى في توازن لذلك لا يتحرك موقع لعبة التوازن (السيسو).

b: تتسبب القوى غير المتوازنة في الجهة اليسرى في تغير موقع لعبة التوازن (السيسو).

وضح كيف تشبه لعبة التوازن (السيسو) الاتزان الكيميائي؟

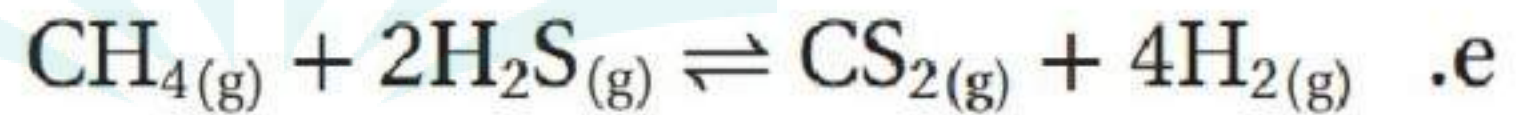
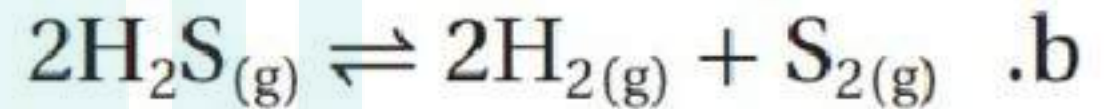
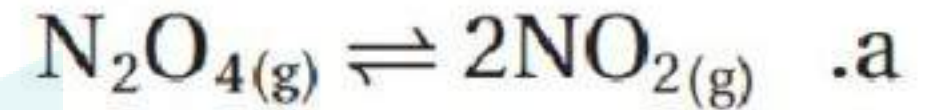
في الاتزان الكيميائي تتساوى سرعة التفاعلين الطردى والعكسي فتظل تركيز المتفاعلات والنواتج ثابتة، وهو ما يشبه ما يحدث في لعبة السيسو عند تساوي القوة المؤثرة على كلا جانبي اللعبة فتكون القوى متوازنة فلا يحدث أي تغير في موقعها.

الشكل 4-5 افترض أن عددًا معينًا من الأشخاص محصورون في مبنين متصلين بممر يسمح للناس بالعبور ذهابًا وإيابًا بينهما. إن عدد الأشخاص في كل مبنى يبقى ثابتًا إذا كان عدد الأشخاص الذين يعبرون الممر في أحد الاتجاهين مساويًا لعدد الأشخاص الذين يعبرون في الاتجاه المعاكس.

حدد هل يكون الأشخاص أنفسهم موجودين دائمًا في المبنى نفسه؟
كيف تطبق إجابتك على الاتزان الكيميائي؟

لا، ويمكن تشبيه ذلك بالطبيعة الديناميكية للاتزان الكيميائي حيث تصبح الذرات المكونة للنواتج في لحظة معينة جزءًا من المواد المتفاعلة في لحظة أخرى.

1. اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الآتية:



(a)

المعطيات:

$[\text{A}] = [\text{N}_2\text{O}_4], a=1$

$[\text{C}] = [\text{NO}_2], c=2$

المطلوب: $k_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]}{[N_2O_4]}$$

(b)

المعطيات:

$$[A] = [H_2S], a=2$$

$$[C] = [H_2], c=2$$

$$[D] = [S_2], d=1$$

المطلوب: $k_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

$$K_{eq} = \frac{[H_2]^2}{[H_2S]}$$

(c)

المعطيات:

$$[A] = [CO], a=1$$

$$[B] = [H_2], b=3$$

$$[C] = [CH_4], c=1$$

$$[D] = [H_2O], d=1$$

حساب المطلوب:

$$K_{eq} = \frac{[CH_4]}{[CO]}$$

(d)

المعطيات:

$$[A] = [NH_3], a=4$$

$$[B] = [O_2], b=5$$

$$[C] = [NO], c=4$$

$$[D] = [H_2O], d=6$$

$$K_{eq} = ?$$

حساب المطلوب:

$$K_{eq} = \frac{[NO]^4}{[NH_3]}$$

(e)

المعطيات:

$$[A] = [CH_4], a=1$$

$$[B] = [H_2S], b=2$$

$$[C] = [CS_2], c=1$$

$$[D] = [H_2], d=4$$

المطلوب: $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

$$K_{eq} = \frac{[CS_2]}{[CH_4]}$$

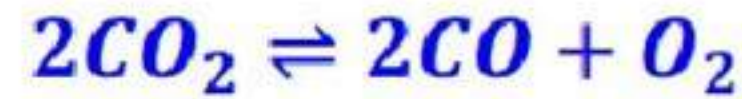
2. تحفيز اكتب المعادلة الكيميائية التي تمثل تعبير ثابت الاتزان الآتي:

$$K_{eq} = \frac{[CO]^2[O_2]}{[CO_2]^2}$$

المعطيات: $K_{eq} = \frac{[CO]^2[O_2]}{[CO_2]^2}$

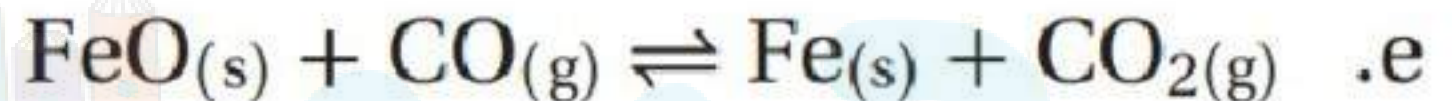
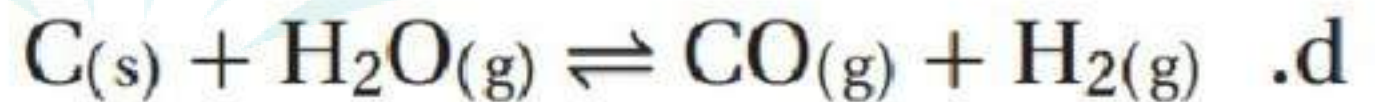
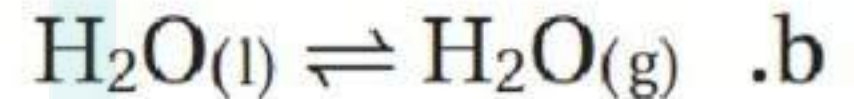
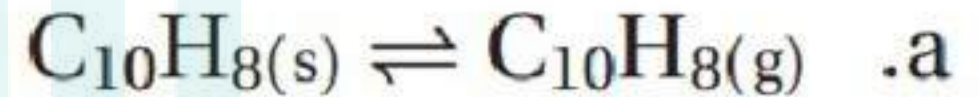
المطلوب: كتابة المعادلة الكيميائية التي تمثل تعبير ثابت الاتزان =؟

الحل:



مسائل تدريبية

3. اكتب تعبير ثابت الاتزان غير المتجانس لكل مما يلي:



-a

المعطيات:



المطلوب: $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

الاتزان غير متجانس
التعبير العام لثابت الاتزان:

$$K_{eq} = \frac{[C]^c}{[A]^a}$$

بالتعويض عن A و C وعن المعاملات a و c.

$$K_{eq} = \frac{[C_{10}H_{16}]}{[C_{10}H_{18}]}$$

بإزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان

$$K_{eq} = [C_{10}H_{8(g)}]$$

-b

المعطيات:

هذا الاتزان غير متجانس

$$[A] = [H_2O_{(l)}], a=1$$

$$[C] = [H_2O_{(g)}], c=1$$

المطلوب: $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

التعير العام لثابت الاتزان:

$$K_{eq} = \frac{[C]^c}{[A]^a}$$

بالتعويض عن A و C وعن المعاملات a و c.

$$K_{eq} = \frac{[H_2O(g)]}{[H_2O(l)]}$$

الماء مادة نقية سائلة، لذلك فإن تركيزه هو كثافته معبر عنها بوحدة mol/L، ولأن الكثافة ثابتة مهما اختلفت الكمية يمكن دمج تركيز [H₂O] إلى الثابت K ليصبح K_{eq}.

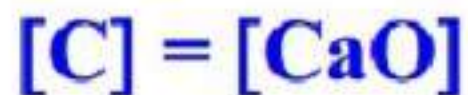
$$K_{eq} = [H_2O(g)]$$

-c

المعطيات:



a = 1



c = 1



d = 1

المطلوب: $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

التعبير العام لثابت الاتزان هو:

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

$$K_{eq} = \frac{[CaO]}{[CaCO_3]}$$

الاتزان غير متجانس، يتم إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان:

$$K_{eq} = [CO_2]$$

-d

المعطيات:

$$[A] = [C]$$

$$[B] = [H_2O]$$

$$[C] = [CO]$$

$$[D] = [H_2]$$

$$a = 1$$

$$b = 1$$

$$c = 1$$

$$d = 1$$

المطلوب: $K_{eq}=?$

حساب المطلوب:

التعبير العام لثابت الاتزان هو:

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

$$K_{eq} = \frac{[CO][H_2]}{[C][H_2O]}$$

الاتزان غير متجانس، يتم إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان:

$$K_{eq} = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O]}$$

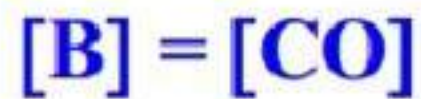
-e

المعطيات:

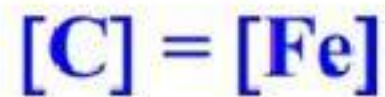




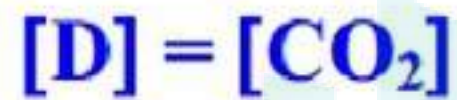
$$a = 1$$



$$b = 1$$



$$c = 1$$



$$d = 1$$

المطلوب: $K_{eq}=?$

حساب المطلوب:

التعبير العام لثابت الاتزان هو:

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

$$K_{eq} = \frac{[\text{Fe}][\text{CO}_2]}{[\text{FeO}][\text{CO}]}$$

الاتزان غير متجانس، يتم إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان:

$$K_{eq} = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]}$$

4. **تحفيز** يتفاعل الحديد الصلب مع غاز الكلور لتكوين كلوريد الحديد FeCl_3 III. اكتب معادلة كيميائية موزونة وتعبير ثابت الاتزان للتفاعل.

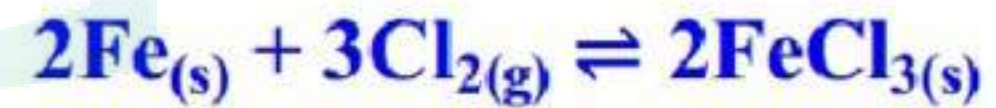
المعطيات

يتفاعل الحديد مع الكلور ويكون FeCl_3

المطلوب: كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة، $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

المعادلة الكيميائية الموزونة هي:



$$[A] = [\text{Fe}]$$

$$a = 2$$

$$[B] = [\text{Cl}_2]$$

$$b = 3$$

$$[C] = [\text{FeCl}_3]$$

$$c = 2$$

التعبير العام لثابت الاتزان هو:

$$K_{eq} = \frac{[C]^c}{[A]^a [B]^b}$$

بالتعويض عن القيم في التعبير العام:

$$K_{eq} = \frac{[FeCl_3]}{[Fe]^2[Cl_2]}$$

الاتزان غير متجانس، يتم إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان:

$$K_{eq} = \frac{1}{[Cl_2]^3}$$

✓ **ماذا قرأت؟** فسر لماذا يعد من المهم وجود المتفاعلات والنواتج معاً في الاتزان؟

لأن هذا يعني أن الاتزان ديناميكي وليس ساكناً، حيث تتساوى سرعة التفاعلين الطردي والانعكاسي، وعند عدم وجود أحد النواتج أو المتفاعلات فإنه لا يحدث التفاعل المتعاكس.

مسائل تدريبية

5. احسب قيمة K_{eq} للاتزان $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ إذا علمت أن:

$$[N_2O_4] = 0.0185 \text{ mol/L}, [NO_2] = 0.0627 \text{ mol/L}$$

المعطيات:



$$[\text{N}_2\text{O}_4] = 0.0185 \text{ mol/L}$$

$$[\text{NO}_2] = 0.0627 \text{ mol/L}$$

المطلوب: $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

تعبير ثابت الاتزان هو:

$$K_{eq} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{[0.0627]^2}{[0.0185]} = 0.213$$

6. احسب قيمة K_{eq} للاتزان $\text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ إذا علمت أن:

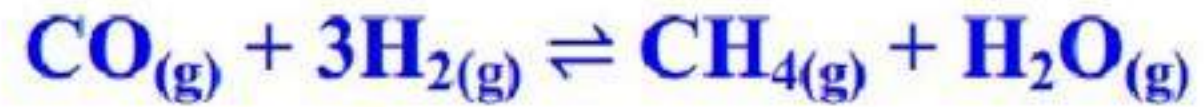
$$[\text{CO}] = 0.0613 \text{ mol/L},$$

$$[\text{H}_2] = 0.1839 \text{ mol/L},$$

$$[\text{CH}_4] = 0.0387 \text{ mol/L},$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0.0387 \text{ mol/L}$$

المعطيات:



$$[\text{CO}] = 0.0613 \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}_2] = 0.1839 \text{ mol/L}$$

$$[\text{CH}_4] = 0.0387 \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0.0387 \text{ mol/L}$$

المطلوب: $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

من تعبير ثابت الاتزان وبالتعويض عن قيم تراكيز المتفاعلات والنواتج:

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3} = \frac{[0.0387][0.0387]}{[0.0613][0.1839]^3} = 3.928$$

7. تحفيز يصل التفاعل $\text{COCl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ إلى حالة الاتزان عند درجة حرارة 900 K ، فإذا كان تركيز كل من CO و Cl_2 هو 0.150 M عند الاتزان، فما تركيز COCl_2 ؟ علماً أن ثابت الاتزان K_{eq} عند درجة الحرارة نفسها يساوي 8.2×10^{-2} .

المعطيات:



$$[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 0.150 \text{ M}$$

$$K_{eq} = 8.2 \times 10^{-2}$$

المطلوب: $M ? = [COCl_2]$

حساب المطلوب:

تعبير ثابت الاتزان لهذه المعادلة هو:

$$K_{eq} = \frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]}$$

من معادلة ثابت الاتزان يمكن حساب تركيز $COCl_2$ من العلاقة التالية:

$$[COCl_2] = \frac{[CO][Cl_2]}{K_{eq}} = \frac{[0.150][0.150]}{8.2 \times 10^{-2}} = 0.27 M$$

$$[COCl_2] = 0.27 M$$

التقويم 4-1

8. الفكرة الرئيسية > فسر كيف ترتبط قيمة ثابت الاتزان مع كمية

النواتج K_{eq} ؟

ثابت الاتزان هو قيمة عددية لنسبة تراكيز النواتج إلى تراكيز المتفاعلات كلاً منهما مرفوع إلى أس مساو للمعامل الخاص به في المعادلة الموزونة. فكلما زادت قيمة

ثابت الاتزان تزداد كمية النواتج عند الاتزان.



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

9. **قارن** بين الاتزان المتجانس والاتزان غير المتجانس.

- الاتزان المتجانس تكون فيه المتفاعلات والنواتج موجودة في نفس الحالة الفيزيائية. أما الاتزان غير المتجانس تكون فيه المتفاعلات والنواتج في أكثر من حالة فيزيائية واحدة.

10. **عدد** ثلاث خواص يجب أن توجد في خليط تفاعل ليصل إلى حالة اتزان.



- 1- يجب أن يتم التفاعل في نظام مغلق.
- 2- يجب أن تبقى درجة الحرارة ثابتة.
- 3- يجب أن توجد النواتج والمتفاعلات معاً وهي في حركة ديناميكية ثابتة.

11. احسب قيمة K_{eq} عند درجة حرارة 400 K للتفاعل الآتي:



إذا علمت أن:

$$[\text{PCl}_5] = 0.135 \text{ mol/L}$$

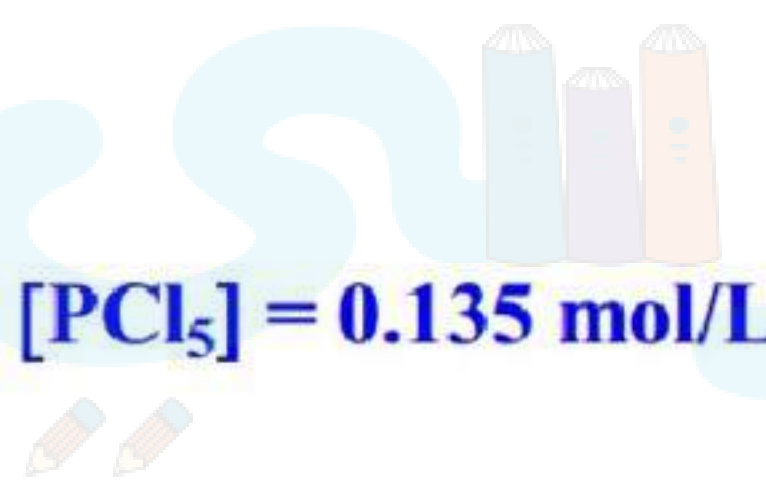
$$[\text{PCl}_3] = 0.550 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0.550 \text{ mol/L}$$

المعطيات:

هذا الإتزان متجانس




$$[\text{PCl}_5] = 0.135 \text{ mol/L}$$

$$[\text{PCl}_3] = 0.550 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0.550 \text{ mol/L}$$

المطلوب: $K_{eq} = ?$

حساب المطلوب:

من تعبير ثابت الاتزان وبالتعويض عن قيم تراكيز المتفاعلات والنواتج:

$$K_{eq} = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{[0.550][0.550]}{[0.135]} = 2.24$$

$$K_{eq} = 2.24$$

12. فسر البيانات يوضح الجدول الآتي قيم ثابت الاتزان عند ثلاث درجات حرارة مختلفة. في أي منها يكون تركيز النواتج أكبر؟ فسر إجابتك.

ثابت الاتزان ودرجات الحرارة		
373 K	273 K	263 K
4.500	0.500	0.0250

يكون تركيز النواتج أكبر عند درجة حرارة 373 k؛ لأنه بزيادة تركيز النواتج تزداد قيمة ثابت الاتزان وعند درجة حرارة 373 k أكبر قيمة لثابت الاتزان.

✓ **ماذا قرأت؟** صف اتجاه الاتزان عند إزالة مادة متفاعلة.

يحدث إزاحة لاتجاه الاتزان نحو الجهة اليسرى لإنتاج المزيد من المواد المتفاعلة.

الشكل 4-11 يعرف التاجر

المواد الموجودة في متجره كل حين، ولذلك عندما يقل المخزون فإنه يعوّضه.

فسر هذا التشبيه في ضوء مبدأ

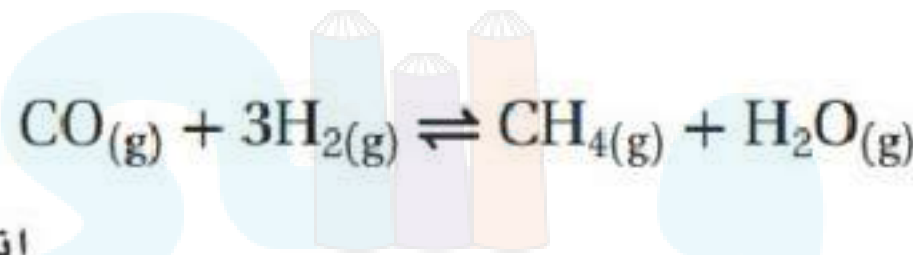
لوتشاتلييه.

تبعاً لمبدأ لوتشاتلييه فإن أي تغير يؤثر في اتزان نظام معين فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا التغير.

فهذا التاجر عندما يحدث نقص في أحد مواد المتجر يتجه لتعويضه ليظل نظام المتجر كما هو ويستمر التاجر في بيع بضائعه، وكذلك التفاعل الكيميائي فإنه في أي نظام متزن تؤدي إزالة أي كمية من النواتج إلى إزاحة الاتزان نحو الجهة اليمنى وإنتاج المزيد من النواتج للتخفيف من أثر التغير الحادث.

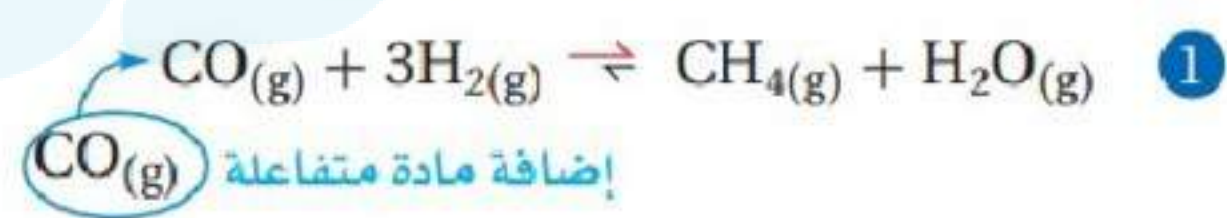
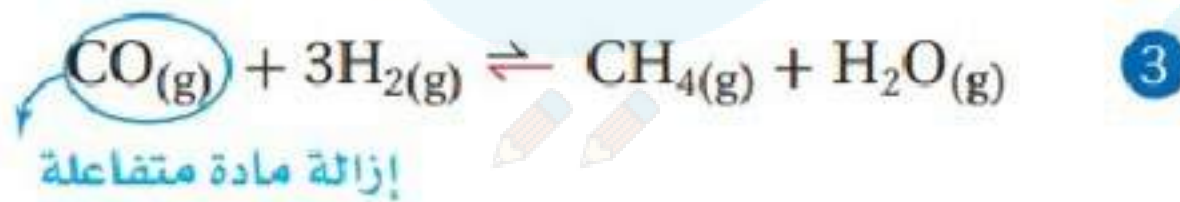
الشكل 4-12 تعمل إضافة أو إزالة إحدى النواتج أو إحدى المتفاعلات على إزاحة الاتزان نحو الاتجاه الذي يخفف الجهد. لاحظ الأسهم غير المتساوية التي تدل على اتجاه الإزاحة.

صف كيف يتم إزاحة الاتزان إذا أضيفت كمية من H_2 أو أزيلت كمية من CH_4 .



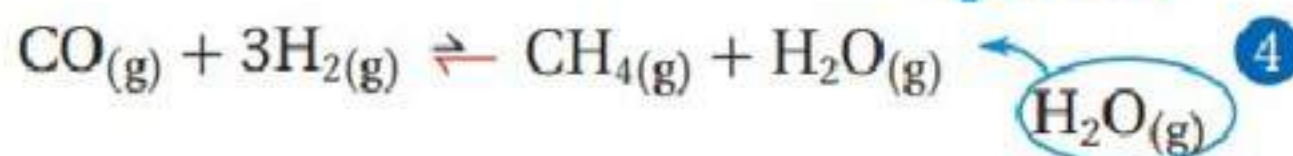
اتجاه الاتزان نحو اليسار

اتجاه الاتزان نحو اليمين



إضافة ناتج

إزالة ناتج

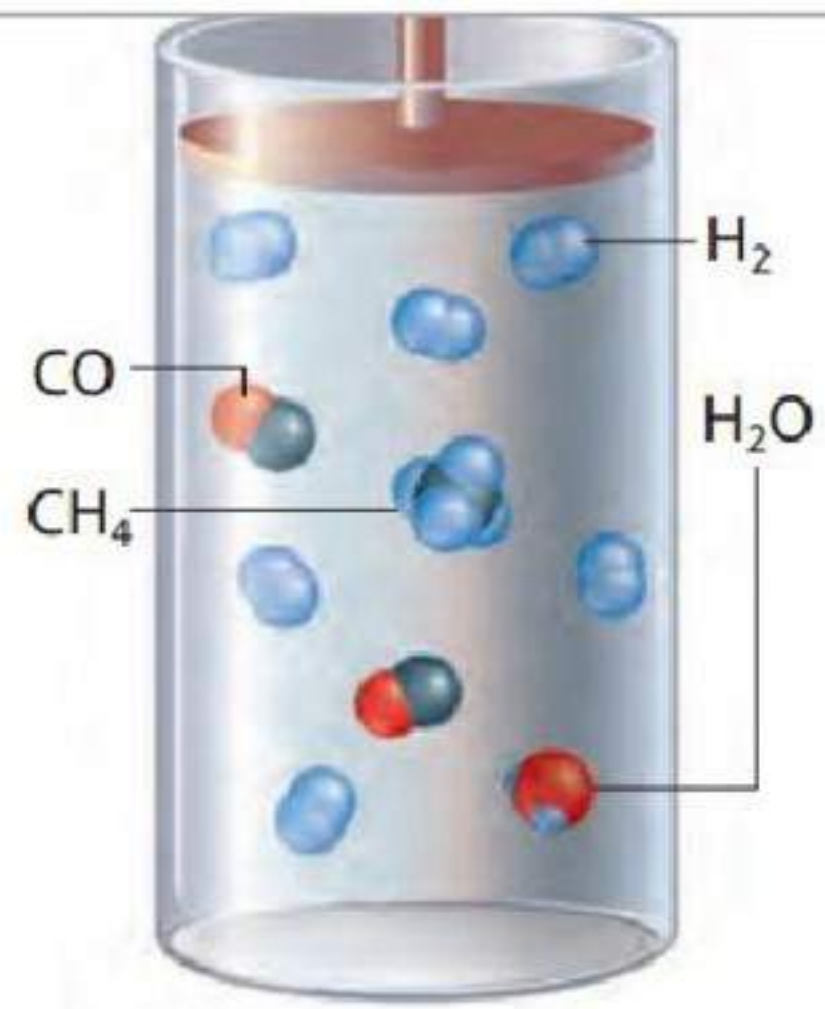


عند إضافة كمية من H_2 يكون اتجاه إزاحة الاتزان إلى اليمين، كما أنه عند إزالة كمية من CH_4 فإن اتجاه إزاحة الاتزان تكون أيضاً جهة اليمين.

الشكل 4-13 في التفاعل بين CO و H_2 عند درجة حرارة ثابتة، فإن تغيير حجم الوعاء يغير تراكيز الغازات المتفاعلة والنواتج، كما تؤدي زيادة الضغط إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين، ومن ثم زيادة كمية النواتج.

قارن بين عدد جزيئات الناتج في الصورة اليمنى وعددها في الجهة اليسرى.





يتكون المزيد من جزيئات
النواتج نتيجة اختلاف حجم
الوعاء والضغط، مما يخفف
من الجهد على النظام.

التفاعل بين H_2 و CO
في حالة اتزان

يزداد عدد الجزيئات الناتجة ويقل عدد الجزيئات المتفاعلة في الصورة اليسرى،
بينما تقل عدد الجزيئات الناتجة ويزداد عدد الجزيئات المتفاعلة في الصورة
اليمنى.

الخطوات

2. ضع حوالي 2 mL من محلول كلوريد الكوبلت $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ الذي تركيزه 0.1M في أنبوب اختبار. سجل لون المحلول.

لون المحلول أرجواني.

3. أضف حوالي 3 mL من حمض الهيدروكلوريك

HCl المركز إلى أنبوب الاختبار، سجل لون المحلول.

عند إضافة حمض الهيدروكلوريك يصبح لون المحلول أزرق.

4. أضف كمية كافية من الماء إلى أنبوب الاختبار حتى يتغير لون المحلول، وسجل اللون الناتج.

٤- عند إضافة الماء يصبح لون المحلول بنفسجي.

6. ضع أنبوب الاختبار في حمام ماء بارد، ورش عليه بعض ملح المائدة، وسجل لون المحلول في أنبوب الاختبار.

٦- في حمام الماء البارد يتحول لون المحلول البنفسجي إلى اللون الأرجواني.

7. ضع أنبوب الاختبار في حمام ماء ساخن، واستعمل الترمومتر غير الزئبقي لقياس درجة الحرارة التي يجب أن تكون 70°C على الأقل، وسجل لون المحلول.

في حمام الماء الدافئ يتحول لون المحلول البنفسجي إلى الأزرق.



التحليل

1. فسر استعمل معادلة التفاعل أدناه لتفسير ملاحظاتك

حول اللون في الخطوات 2-4.



أرجواني أزرق

في الخطوة ٣ زيادة أيونات الكلوريد تجعل الاتزان يتجه نحو تكوين الأيون الأزرق بينما في الخطوة ٤ فإن إضافة الماء تدفع الاتزان في اتجاه تكوين الأيون الأرجواني.

2. صف كيف يزاح الاتزان عند إضافة طاقة أو إزالتها؟

٢ - تدفع عملية التبريد الاتزان في اتجاه تكوين الأيون الأرجواني بينما عند إضافة طاقة بالتسخين يتجه الاتزان في اتجاه تكوين الأيون الأزرق.

3. **فسّر** من ملاحظاتك حول اللون في الخطوات

التفاعل ماص للحرارة.

(6 و 7) ما إذا كان التفاعل ماصًا للحرارة أم طاردًا

للحرارة؟

التقويم 2-4

13. **الفكرة > الرئيسة** **فسّر** كيف يستجيب النظام في حالة الاتزان للجهد؟
واذكر العوامل التي تؤثر في نظام متزن.

تبعاً لمبدأ لو تشاتلييه فإن عندما يبذل جهد على نظام متزن فإن ذلك يؤدي إلى
إزاحة النظام في الاتجاه الذي يخفف من أثر هذا الجهد.
من العوامل التي تؤثر في نظام متزن

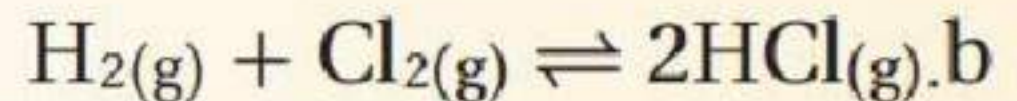
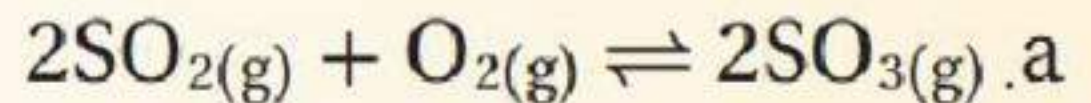
1- التغير في التركيز.

2- التغير في الحجم والضغط.

3- درجة الحرارة.

4- العوامل الحفازة.

14. **فسّر** كيف يؤثر تقليل حجم وعاء التفاعل في كل نظام اتزان مما يأتي



(a) عدد مولات الغاز المتفاعل 3 بينما عدد مولات الغاز الناتج 2 لذلك يؤثر تقليل حجم الوعاء على هذا النظام المتزن فيحدث إزاحة للاتزان جهة اليمين (عدد المولات الأقل) فيتكون المزيد من SO_3 .

عند تطبيق مبدأ لوتشاتيليه يمكن ملاحظة أن الاتزان يخفف الجهد الواقع عليه من زيادة الضغط - نتيجة نقصان الحجم - في الاتجاه نحو اليمين، لأن هذه الإزاحة نحو اليمين تقلل عدد المولات الكلي للغاز، فيقل الضغط داخل الوعاء.

(b) عدد مولات الغاز المتفاعل = عدد مولات الغاز الناتج = 2 لذلك فإن تغير الحجم لا يؤثر على اتزان النظام.

15. قرر ما إذا كان رفع درجة الحرارة أو خفضها ينتج المزيد من CH_3CHO في معادلة الاتزان الآتية:



١٥. هذا التفاعل طارد للحرارة ولذلك يمكن كتابة الحرارة كأحد التوابع.



عند خفض درجة الحرارة يكون اتجاه إزاحة الاتزان نحو اليمين فينتج المزيد من CH_3CHO .

16. وضح يظهر الجدول تراكيز مادتين A و B في خليطي تفاعل، يتفاعلان حسب المعادلة $2A \rightleftharpoons B$ و $K_{eq} = 200$. هل المزيجان عند موضعي اتزان مختلفين؟

التركيز mol/l		
[B]	[A]	تفاعل
0.0200	0.0100	1
0.400	0.0500	2

١٦. بحساب K_{eq} في كلا الحالتين:
 $2A \rightleftharpoons B$

$$K_{eq} = \frac{[B]}{[A]^2}$$

في الحالة الأولى عند:

$$[A] = 0.01 \text{ mol/L}$$

$$[B] = 0.02 \text{ mol/L}$$

$$K_{eq} = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{[0.02]}{[0.01]^2} = 200$$

ثابت الاتزان في الحالة الثانية:

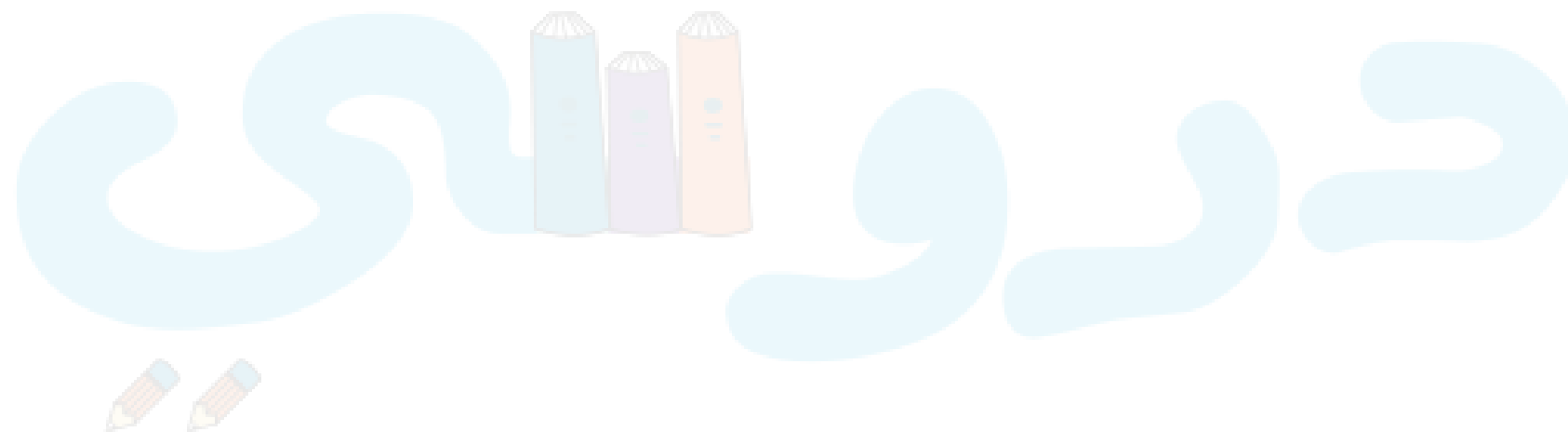
$$[A] = 0.05 \text{ mol/L}$$

$$[B] = 0.400 \text{ mol/L}$$

$$K_{eq} = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{[0.4]}{[0.05]^2} = 160$$

لا، المزيجان ليسا عند موضعي اتزان مختلفين؛ K_{eq} للتفاعلين غير متساويين.

17. صمم خريطة مفاهيمية توضح طرائق تطبيق مبدأ لوتشاتلييه لزيادة النواتج في نظام اتزان وزيادة المتفاعلات في النظام نفسه.



مبدأ لوتشمانتيليه

يطبق عن
طريقة

