تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية

موقع
المناهج العمانية

www.alManahj.com/om

الملف ملخص شرح درس الاتزان والصناعات الكيميائية

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر

روابط مواد الصف الحادي عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

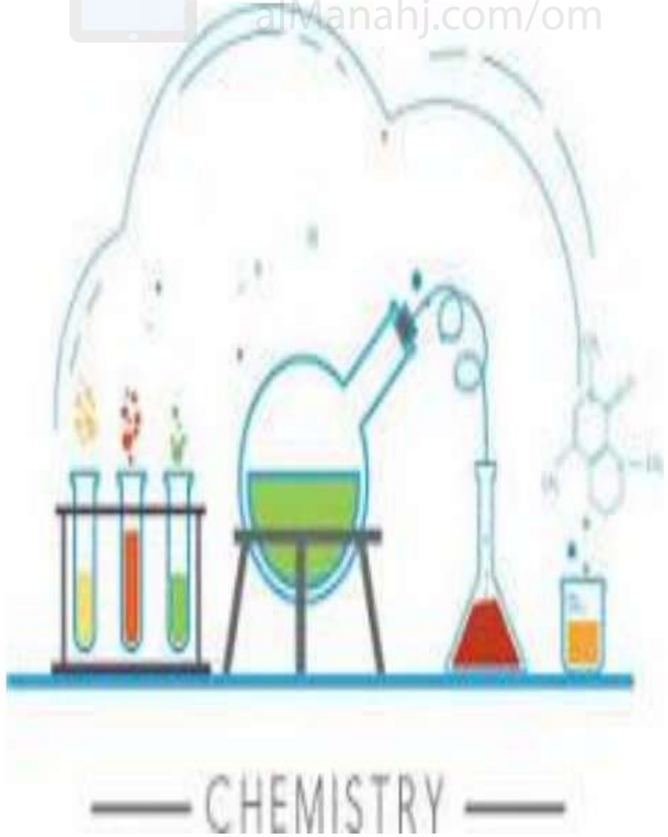
المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول

1	ملخص شرح درس الاتزان في تفاعلات الغازات وثابت الاتزان
2	ملخص شرح درس القوى بين الجزيئات
3	نموذج إجابة الامتحان الرسمي للدور الأول
4	نموذج الامتحان الرسمي وفق منهج كامبردج الجديد
5	نشاط درس خاصية طاقة التأين مع نموذج الحل

اضغط على الرابط

https://www.youtube.com/playlist?list=PL_VyucPUtmq3PgDLwJVNnZy65CJcgLroC

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om



معايير النجاح

يجب على الطالب أن يتقن

المطلوب	
يذكر تفاعل تكوين الأمونيا.	
يصف تأثير تغيّر درجة الحرارة وتغيّر الضغط وإزالة المادة الناتجة على إنتاج الأمونيا.	
يشرح سبب استخدام عامل حفاز في عملية هابر.	
يشرح الظروف الملائمة للإنتاج الصناعي للأمونيا.	
يذكر تفاعل تكوين ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3) ويصف كيفية استخدامه لتكوين حمض الكبريتيك.	
يصف تأثير تغيّر درجة الحرارة وتغيّر الضغط وإزالة المادة الناتجة على إنتاج ثلاثي أكسيد الكبريت.	يشرح الظروف الملائمة للإنتاج الصناعي لثلاثي أكسيد الكبريت.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥-٥ الاتزان والصناعات الكيميائية

NH_3

يُعدّ فهم الاتزان مهمًا جدًا في الصناعات الكيميائية، حيث إن بعض مراحل الإنتاج على نطاق واسع للأمونيا وحمض الكبريتيك والكثير من المواد الكيميائية تتضمن تفاعلات اتزان.

H_2SO_4

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om

الاتزان وإنتاج الأمونيا

تُعدّ الأمونيا مادة كيميائية مهمة جدًا. وهي تستخدم بشكل أساسي في صناعة الأسمدة. يتمّ تصنيع الأمونيا باستخدام عملية هابر التي تتضمن تفاعل الاتزان الذي يحدث وفقًا للمعادلة الآتية:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H_r = -92\ kJ/mol$$

طارد للحرارة

أكثر n=4

أقل n=2

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتم خلط المواد المتفاعلة وفقًا للتناسب الكيميائي في التفاعل؛ 1 مول من النيتروجين مقابل 3 مولات من الهيدروجين. ويمكن استخدام مبدأ لوشاتيلييه لتوضيح كيفية الحصول على أفضل مردود من الأمونيا من خلال التحكم بظروف تفاعل الاتزان لعملية هابر.

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

أكثر n=4 — ل n الأقل أمامي (النواتج) — أقل n=2

ماذا يحدث عندما يزداد الضغط؟

p

عندما يزداد الضغط، يتحرك التفاعل في الاتجاه الذي يُؤدي إلى تكوين عدد أقل من جزيئات الغاز، بهدف تقليل الضغط. في هذه الحال، يوجد أربعة جزيئات من الغاز على الطرف الأيسر من المعادلة، ويوجد جزيئان على الطرف الأيمن منها. لذا، ينزاح موضع الاتزان نحو الطرف الأيمن من المعادلة، فيزداد مردود الأمونيا. لكن المشكلة الأساسية في استخدام الضغط العالي هي ارتفاع كلفة صيانة المعدات.

طارد للحرارة

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} + 92 \text{ حرارة}$$

أمامي (النواتج)

ماذا يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة؟

T

إن الانخفاض في درجة الحرارة يقلل من طاقة محيط التفاعل. فينزاح التفاعل في الاتجاه الذي يحدث فيه انبعاث للطاقة، أي التفاعل الطارد للحرارة، وهذا يعني إزاحة موضع الاتزان نحو الطرف الأيمن من المعادلة وهو اتجاه الاتزان الذي يدعم إنتاج الأمونيا. فتزداد قيمة (K_c) لهذا التفاعل.

وعند درجات الحرارة المرتفعة، يكون التفاعل أسرع، لكن موضع الاتزان سينزاح نحو الطرف الأيسر من المعادلة لأن التفاعل طارد للحرارة، الأمر الذي يعني انخفاضًا في مردود التفاعل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تأثير التركيز

ماذا يحدث عند إزالة الأمونيا من مخلوط التفاعل عبر تكثيفها إلى سائل؟

يمكن إجراء عملية تكثيف الأمونيا وتحويلها إلى سائل لأن درجة غليانها أكبر بكثير من درجة غليان كل من الهيدروجين والنيتروجين. وفي حال تكثيف الأمونيا وإزالتها من نواتج المخلوط، سينزاح موضع الاتزان نحو الطرف الأيمن من المعادلة لتعويض نقص الأمونيا التي تمت إزالتها. الأمر الذي يؤدي إلى تحويل المزيد من الهيدروجين والنيتروجين إلى أمونيا لحفظ القيمة الثابتة لـ (K_p).

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

C

أمامي (النواتج) لتعويض النقص

المادة	درجة غليان الغاز °C
النيتروجين	−196°
هيدروجين	−253°
الأمونيا	−33°

T منخفضه (رابطه لندن لتشتت الأضعف)

T مرتفعه (رابطة هيدروجينية)

كيف سيتم إزالة الامونيا دون فتح النظام المغلق ؟؟

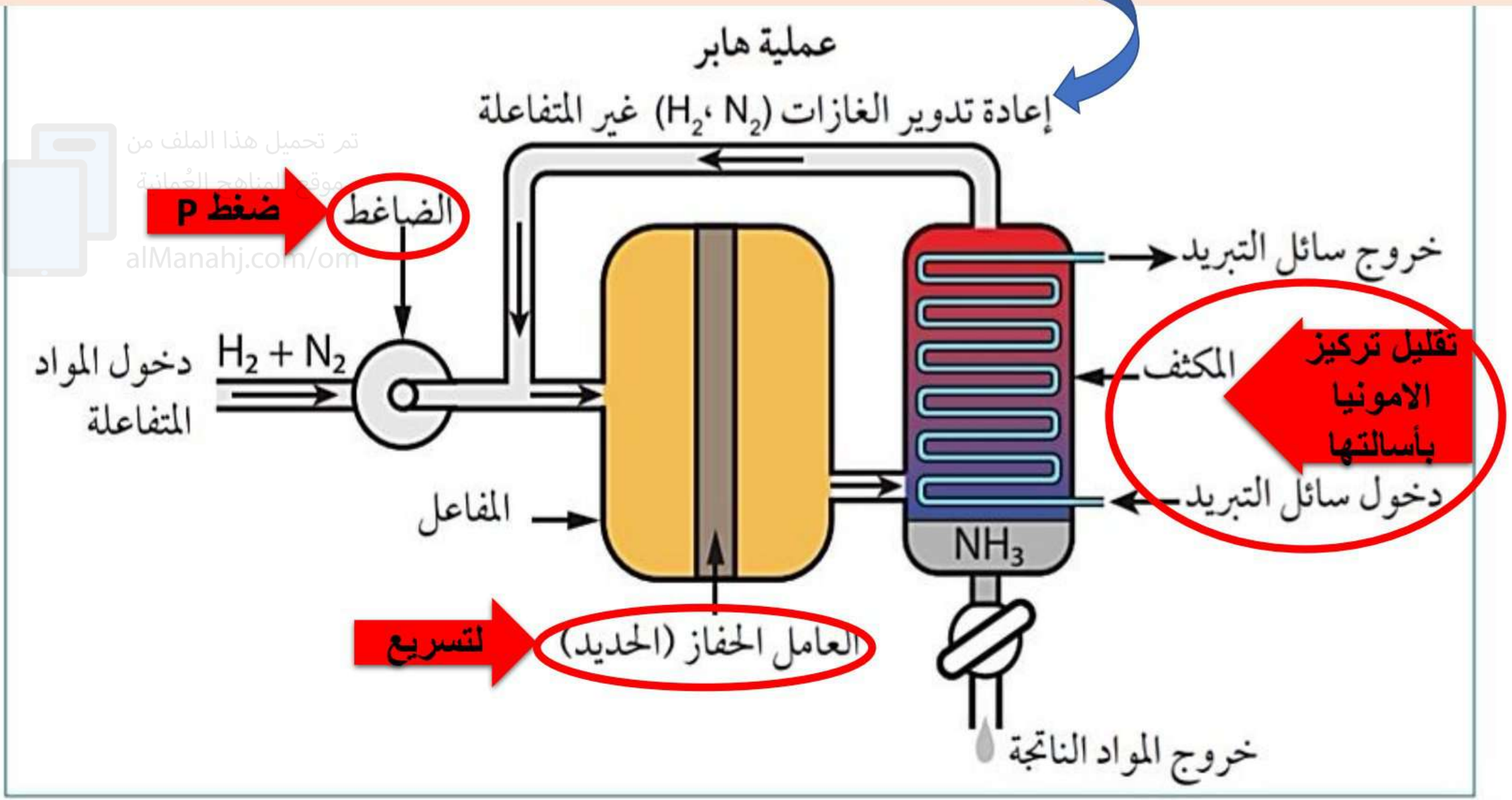
L

$$K_P = \frac{(NH_3)^2}{(N_2)\,(H_2)^3}$$

تتم إزالة الأمونيا من مخلوط التفاعل بمجرد تصنيعها، وذلك عبر إسالتها (بتكثيفه L). فالاختلاف الكبير بين درجات غليان الأمونيا من جهة، والنيتروجين والهيدروجين من جهة أخرى، الأمر الذي يسمح بإسالة الأمونيا لوحدة

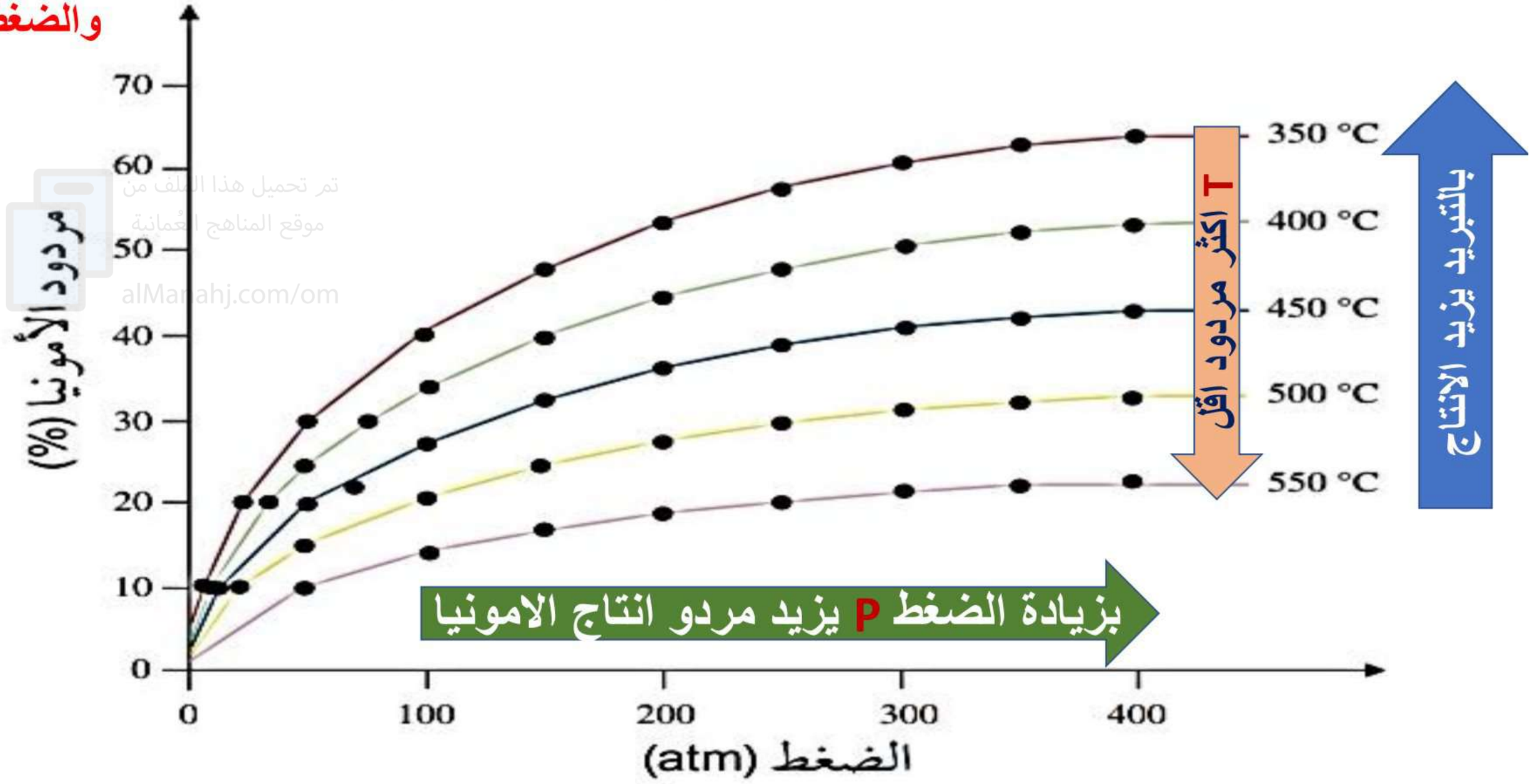
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتم إزالة الأمونيا من مخلوط التفاعل بمجرد تصنيعها، وذلك عبر إسالتها (بتكثيفه L) ، فتتمّ بذلك إعادة تدوير الغازات غير المتفاعلة



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يوضح الشكل كيف تتغيّر نسبة المردود المئوية للأمونيا في مخلوط الاتزان مع تغيّر كل من درجة الحرارة والضغط



تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الكتاب: ص ١٦٩

(١٦) تتم عملية هابر لتصنيع الأمونيا عند درجة حرارة وضغط، 450°C، و 1.50×10^7 Pa على التوالي، وبوجود الحديد كعامل حفّاز وفق التفاعل الآتي:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H_r = -92 \text{ kJ/mol}$$

أ. فسر سبب عدم استخدام درجة حرارة أكبر من 450°C على الرغم من أن معدل سرعة التفاعل سيكون أكبر.

ب. اقترح سبب إجراء التفاعل عند ضغط مرتفع بدلًا من الضغط الجوي. اشرح إجابتك.

ج. اشرح سبب اعتبار إزالة الأمونيا بمجرد تكوّنها جزءًا مهمًا من هذه العملية الصناعية.

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om

الحل

أ. التفاعل طارد للحرارة. لذلك تدعم زيادة درجة الحرارة التفاعل العكسي، ينزاح موضع الاتزان بعكس اتجاه تكوّن الأمونيا عند ازدياد درجة الحرارة.

ب. مع زيادة الضغط، ينزاح موضع الاتزان في اتجاه تقليل عدد مولات الغاز؛ أي اتجاه التفاعل الأمامي. لذلك يتكوّن المزيد من الأمونيا.

ج. إزالة الأمونيا تدعم إزاحة موضع الاتزان في اتجاه التفاعل الأمامي؛ فيزداد إنتاج الأمونيا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملخص

(1) خفض درجة الحرارة :	(2) زيادة الضغط :
$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g) + 92\ kJ$	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
إنخفاض درجة الحرارة يزيح موضع الإتزان في الإتجاه الأمامى حيث توجد الحرارة فتزيد كمية الأمونيا .	زيادة الضغط يزيد عدد التصادمات بين الجزيئات فيزاح التفاعل في الإتجاه الأمامى حيث يقل عدد الجزيئات وتزيد كمية الأمونيا (الحجم الأقل) .

علل : تستخدم درجة الحرارة (450°C) لتحضير الأمونيا بدلا عن (350°C) ؟

لأن درجة الحرارة المنخفضة يخفض معدل سرعة إنتاج الأمونيا .

علل : يستخدم الضغط (200 atm) لتحضير الأمونيا بدلا عن (400 atm) ؟

لأن الضغط المرتفع خطر ومكلف من حيث صناعة أوعية تتحمل الضغط المرتفع .

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om

الظروف	الظروف المثالية لمردود عالٍ من الأمونيا	العيوب	الظروف المناسبة
الضغط	مُرتفع	غير آمن ومكلف	200 atm (وحدة ضغط جوي)
درجة الحرارة	مُنخفضة	معدّل سرعة التفاعُل بطيء	450 °C
فصل كمّية الأمونيا في مخلوط التفاعل	إزالة الأمونيا من المخلوط	يحتاج إلى درجة حرارة منخفضة لتكثيف الأمونيا، ثم تخزينها تحت الضغط	–
العامل الحفّاز **Fe**	لا تأثير له على مردود الأمونيا، لكنه يزيد معدّل سرعة التفاعُل	قد يتلوّث ولا يعود فاعلًا مع مرور الوقت	تغييره بصورة منتظمة

الجدول ٨-١ الظروف المثالية والمناسبة لعملية هابر فى تصنيع الأمونيا

رقم و أسئلة نهاية الوحدة كتاب النشاط : ١٠٨

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الاتزان وإنتاج حمض الكبريتيك H_2SO_4

يُستخدم حمض الكبريتيك في تصنيع العديد من المواد الكيميائية وغيرها من المواد. ويتمّ تصنيع حمض الكبريتيك عن طريق عملية التماس التي تتم على عدة مراحل:

الصورة ٨-٨ كبريت مُتبلْوِر

المرحلة ١: يتم حرق الكبريت في الهواء لإنتاج ثنائي أكسيد الكبريت وفق المعادلة الآتية:

$$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$$

المرحلة ٢: يتفاعل ثنائي أكسيد الكبريت مع الأكسجين لإنتاج ثلاثي أكسيد الكبريت، وذلك وفق المعادلة الآتية، التي تمثل تفاعل الاتزان:

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H_r = -197\ kJ/mol$$

طارد للحرارة

أقل n=2

أكثر n=3

الخطوة ٣:

من الناحية النظرية، يمكن صنع حمض الكبريتيك ببساطة عن طريق إضافة ثلاثي أكسيد الكبريت إلى الماء.

حمض الكبريتيك ⟵ ماء + ثلاثي أكسيد الكبريت

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(L)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

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

أكثر n=3 ← ل n الأقل / أمامي (النواتج) ← أقل n=2

p

ماذا يحدث عند زيادة الضغط؟

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية

عند زيادة الضغط، ينزاح التفاعل في الاتجاه الذي يُؤدي إلى تكوين عدد أقل من جزيئات الغاز، بهدف تقليل الضغط.

ووفق معادلة التفاعل، يوجد ثلاثة جزيئات من الغاز على الطرف الأيسر من المعادلة، ويوجد جزيئان على الطرف الأيمن منها. لذا، ينزاح موضع الاتزان نحو الطرف الأيمن من المعادلة، فيزداد مردود ثلاثي أكسيد الكبريت.

ومع ذلك، يتمّ إجراء التفاعل عمليًا عند ضغط أعلى بقليل من الضغط الجوى. وذلك لأن قيمة (K_p) كبيرة جدًا حيث ينزاح موضع الاتزان نحو الطرف الأيمن من المعادلة حتى عند الضغط الجوي. وبالتالي فإن الضغط المرتفع جدًا غير ضرورى، ولا يُستخدم فى هذه العملية لأنه يزيد التكلفة.

رقم هـ أسئلة نهاية الوحدة كتاب النشاط : ١٠٧

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2SO_{3(g)} + 197 \text{ حرارة}$$

طارد للحرارة

أمامي (النواتج)

T

ماذا يحدث عند خفض درجة الحرارة؟

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om

إن خفض درجة الحرارة يقلل من طاقة محيط التفاعل. فينزاح التفاعل في الاتجاه الذي يحدث فيه انبعاث للطاقة، كون التفاعل طاردًا للحرارة، وهو اتجاه الاتزان الذي يدعم إنتاج ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3). ويؤدي ذلك إلى إزاحة موضع الاتزان نحو الطرف الأيمن من المعادلة، فتزداد قيمة (K_p) لهذا التفاعل.

لكن استخدام درجة حرارة منخفضة يبطئ معدل سرعة تفاعل وبالرغم من أن مردود ثلاثي أكسيد الكبريت سيكون مرتفعًا، إلّا أن إنتاجه سيتم ببطء شديد. ويُعد استخدام درجة حرارة بين 400 °C و 450، تسوية مناسبة لظروف الإنتاج. فبالرغم من تكوّن كمية أقل من ثلاثي أكسيد الكبريت في مخلوط الاتزان، إلّا أنه يتم إنتاجه بسرعة أكبر، كما يتم استخدام عامل حفاز هو خماسي أكسيد ثنائي الفناديوم (V_2O_5) لتقليل الوقت اللازم للوصول إلى الاتزان.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تأثير التركيز

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

C

أمامي (لنواتج) لتعويض النقص

ماذا يحدث عند إزالة ثلاثي أكسيد الكبريت؟

يمكن إزالة ثلاثي أكسيد الكبريت عبر إذابته في الماء لإنتاج حمض الكبريتيك بتركيز 98%، وكلما تم امتصاص ثلاثي أكسيد الكبريت يكون مردود حمض الكبريتيك أكبر . وعلى الرغم من أن هذه العملية تكون مستمرة إلّا أنها لا تؤثر بشكل ملحوظ على حالة الاتزان وذلك بسبب أن قيمة (K_p) كبيرة جدًا .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(L)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

الخطوة ٣:

من الناحية النظرية، يمكن صنع حمض الكبريتيك ببساطة عن طريق إضافة ثلاثي أكسيد الكبريت إلى الماء.

حمض الكبريتيك ⟶ ماء + ثلاثي أكسيد الكبريت

يُعرف المنتَج المتكوِّن من هذا التفاعل باسم الأوليوم Oleum ($H_2S_2O_7$)، ويسمى أيضًا حمض الكبريتيك المُدخن.

الخطوة ٤:

عندما تدعو الحاجة إلى تحضير حمض الكبريتيك، يتم تخفيف الأوليوم بالماء، وفقًا للمعادلة الآتية:

حمض الكبريتيك ⟶ ماء + أوليوم

$$H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \longrightarrow 2H_2SO_4(aq)$$

ومع ذلك، لا يتم استخدام هذا التفاعل لأنه طارد للحرارة بشدة، وينتج ضبابًا حمضيًا يُسبِّب مشكلات بيئية كإلحاق الضرر بالمباني، وبالحياة البرية، وتنجم عنه أمراض في الجهاز التنفُّسي. بدلًا من ذلك، يُذاب ثلاثي أكسيد الكبريت الناتج في هذه الخطوة في محلول عالي التركيز من حمض الكبريتيك. لا ينتج التفاعل بين ثلاثي أكسيد الكبريت وحمض الكبريتيك الكثير من الحرارة، وبالتالي لا يكوّن ضبابًا حمضيًا. ويتم هذا التفاعل وفق المعادلة الآتية:

⟶ حمض الكبريتيك + ثلاثي أكسيد الكبريت

حمض البيروكبريتيك (أوليوم)

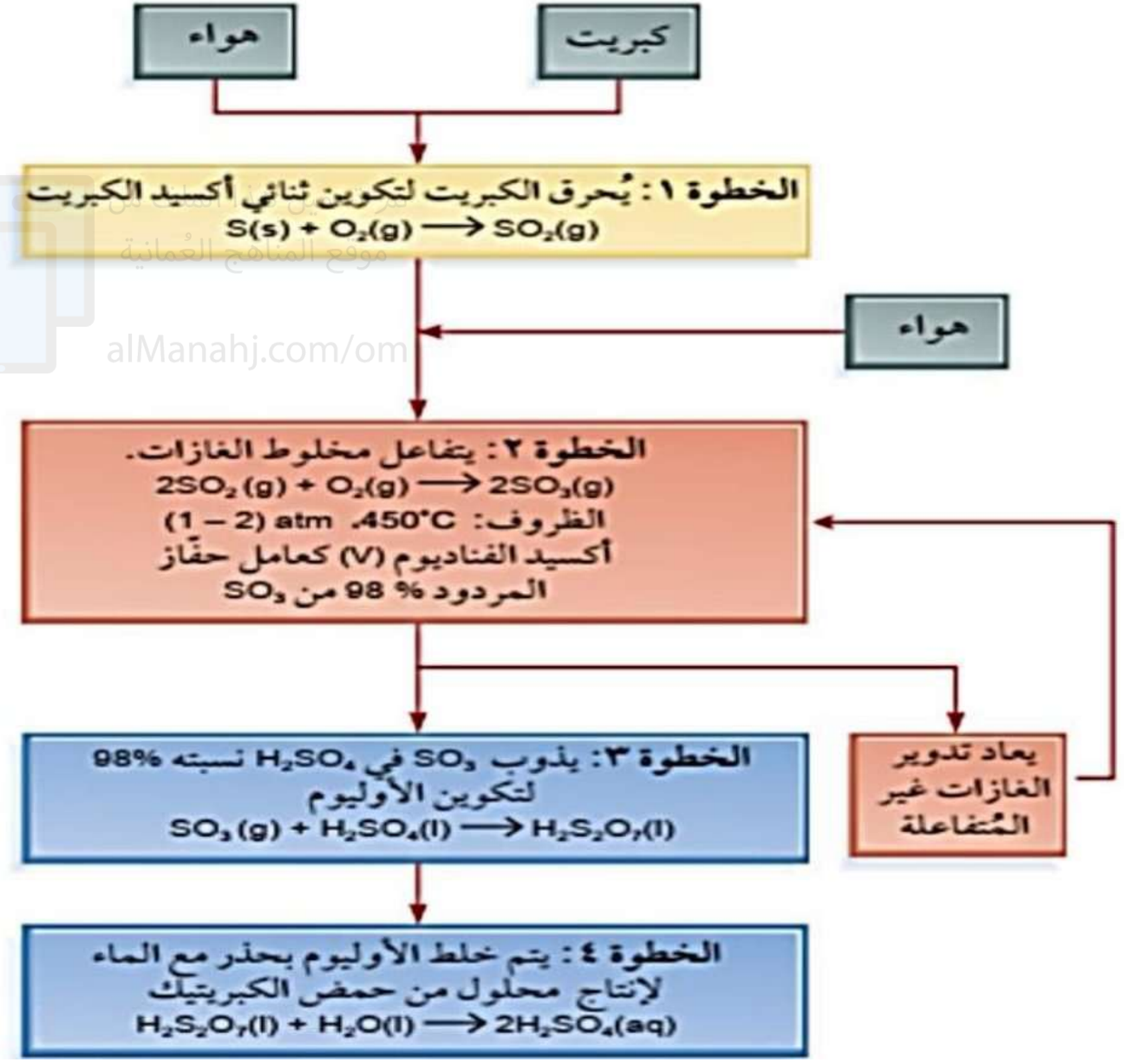
$$SO_3(g) + H_2SO_4(l) \longrightarrow H_2S_2O_7(l)$$

المرحلة ٣: درست في الصف العاشر، أن ثلاثي أكسيد الكبريت يذاب في حمض الكبريتيك المركز لتكوين الأوليوم (oleum)، الذي يتفاعل مع الماء لإنتاج حمض الكبريتيك. إذا تمت إضافة الماء مباشرة إلى ثلاثي أكسيد الكبريت، يحدث تفاعل طارد للحرارة بشدة، يتكوّن خلاله ضباب من المواد الناتجة التي يصعب التحكّم بها، لذا يتحكّم المصنعون في الظروف المستخدمة لصنع ثلاثي أكسيد الكبريت للحصول على المردود الأقصى منه.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملخص

طريقة التلامس لصناعة حمض الكبريتيك



أفضل الظروف للحصول على (SO_3) :

(1) زيادة الضغط :
فيزاح التفاعل جهة اليمين (الجزيئات الأقل) .

(2) خفض الحرارة :
فيزاح التفاعل جهة اليمين
(لأن التفاعل طارد للحرارة) .

(3) إزالة (SO_3) :
(بإذابته في حمض كبريتيك تركيز 98 %) .

(4) إضافة عامل حفاز (V_2O_5) :

علل : لا يحضر حمض الكبريتيك باضافة الماء إلى ثلاثي أكسيد الكبريت ؟

$SO_3 + H_2O \Longrightarrow H_2SO_4$

لأن التفاعل طارد للحرارة بشدة وينتج ضبابا حمضيا يضر بالجهاز التنفسي ويصعب التحكم فيه .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئلة نهاية الوحدة كتاب النشاط : ١٠٧

٢-

هـ. يُعدّ الاتزان الذي يتمّ وفقًا للمعادلة الآتية: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ جزءًا أساسيًّا من عملية التماس لإنتاج حمض الكبريتيك. وهو تفاعل طارد للحرارة.

١- اشرح تأثير ازدياد الضغط على هذا التفاعل.

٢- اقترح سبب إجراء العملية عند ضغط أعلى بقليل فقط من الضغط الجوي.

٣- يتمّ إجراء التفاعل عند درجة حرارة تساوي 450 °C تقريبًا. اشرح سبب عدم استخدام:

- درجة حرارة 550 °C.
- درجة حرارة 350 °C.

الحل

١. ينزاح موضع الاتزان إلى الطرف الأيمن/يسير في اتجاه إنتاج المزيد من المواد الناتجة.

٢. الضغط العالي خطِر/تصبح المواد أكالة أكثر عند الضغط العالي/الضغوط الأعلى أكثر تكلفة.
يتجه التفاعل كثيرًا إلى الطرف الأيمن.

٣. تدعم درجة الحرارة المرتفعة التفاعل الماص للحرارة (التفاعل العكسي/نحو الطرف الأيسر) فيصبح المردود أقل.
عند درجات الحرارة المنخفضة يكون معدل التفاعل بطيئًا جدًا.

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج الكويتية
alManahj.com/om
المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢-

و. يتمّ تصنيع الأمونيا بعملية هابر، وفقًا للمعادلة الآتية:

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

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العُمانية
alManahj.com/om

حدّد الظروف المناسبة لعملية هابر.

الحل

و. عامل حفاز من الحديد.

درجة الحرارة: 450 °C

الضغط: 200 atm

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner