تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر العام اضغط هنا https:// 12/ae/com.almanahj//:https

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر العام في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/12chemistry

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر العام في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/12chemistry2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر العام اضغط هنا https:// grade12/ae/com.almanahj//:https

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا https:// bot_almanahj/me.t//:https

@grade12ua_e

أوراق عمل للصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثالث

درس الاتزان الكيميائي

تُستخدم أوراق العمل للمساعدة على أداء الأنشطة داخل الصف،
ولا تُغني عن الكتاب المدرسي

محمد أحمد عبدالباري

@grade12ua_e

الاتزان الكيميائي

.1

$$A + B \rightarrow C + D$$

ما الذي تعبر عنه الجملة السابقة؟

_____

2. الجزء الأول (A+B) يمثل _____

3. الجزء الأخير (C+D) يمثل_____

4. قارن بين تراكيز المتفاعلات والنواتج في الظروف التالية،

	تراكيز المتفاعلات	تراكيز النواتج
قبل بداية التفاعل		
ما الذي يحدث أثناء التفاعل؟		
عند اكتمال التفاعل		

في التفاعل الكيميائي الذي يتم بين النيتروجين (N) والهيدروجين (H) لإنتاج الأمونيا (NH_3)

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

5. أعد كتابة المعادلة السابقة بصورة موزونة.

_____

6. كم مول نحتاجه من النيتروجين؟ _____

7. كم مول نحتاجه من الهيدروجين؟ _____

من استخدامات الأمونيا

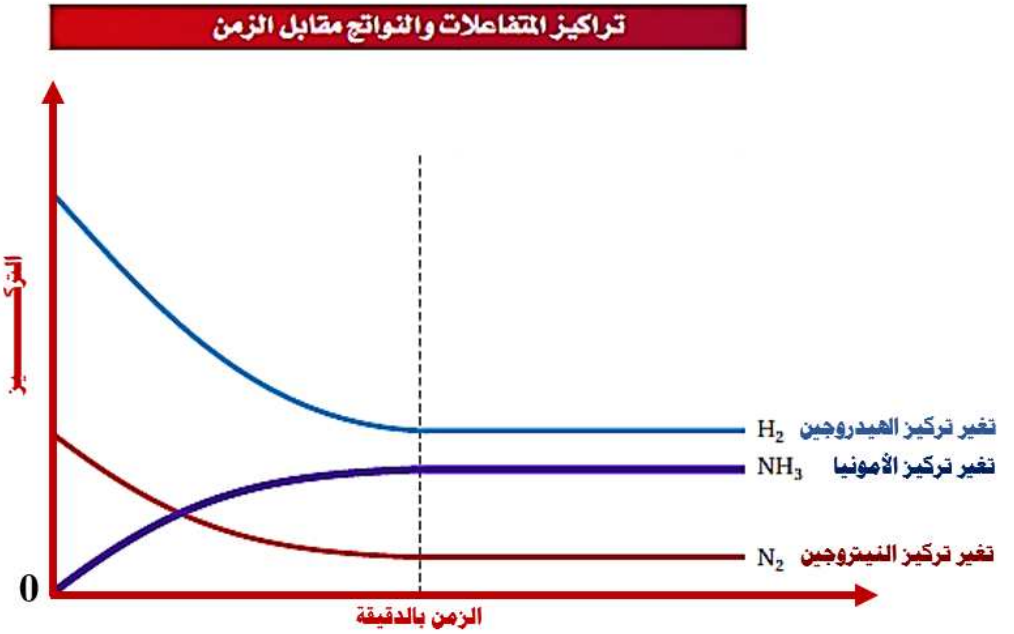
في الزراعة وكغذاء للحيوانات وكذلك تُستخدم كثيراً في الصناعة مثل صناعة النايلون. كما تُستخدم في صنع المنظفات والمتفجرات وتنتج بطريقة تسمى طريقة هابر.

يجب إنتاج الأمونيا في درجة حرارة وضغط مرتفع. علل.

لأن إنتاج الأمونيا في الظروف العادية يكون التفاعل تلقائي لكن ليس بالسرعة المناسبة لكن مع رفع درجة الحرارة والضغط تنتج الأمونيا سريعاً.

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e



8. ما الذي يعبر عنه الرسم السابق؟

9. كم يبلغ تركيز الأمونيا في بداية التفاعل؟

10. من الرسم المقابل والتفاعل الموزون استنتج نسبة تراكيز الهيدروجين والنيتروجين.

11. ما الذي يحدث لتركيز الهيدروجين؟

12. ما الذي يحدث لتركيز النيتروجين؟

13. ما الذي يحدث لتركيز الأمونيا؟

14. ما الذي يحدث عند الخط الرأسي المنقط؟

15. ما الذي يحدث لتراكيز النيتروجين والهيدروجين والأمونيا بعد الخط المنقط؟

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

التفاعلات العكسية والاتزان الكيميائي

16. عرف التفاعل العكسي.

17. استنتج التفاعل الأمامي والعكسي من التفاعل التالي.

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

18. ما الذي يحدث في التفاعل الأمامي؟

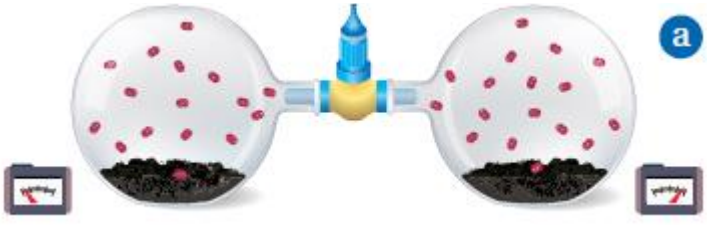
19. ما الذي يحدث في التفاعل العكسي؟

20. عرف الاتزان الكيميائي

في نظام الاتزان التالي

عند وضع دورقين متصلين يفصل بينهما محبس

- يحتوي الدورق الأول على يود مُشع ويظهر هذا من قراءة عداد الإشعاع
- يحتوي الدورق الثاني على يود عادي غير مُشع ويظهر هذا من قراءة عداد الإشعاع



يكون هناك اتزان بين اليود في الدورقين في الحالتين الصلبة والغازية حيث يتحول جزء من اليود من الحالة الصلبة للغازية في حين تتحول نفس الكمية من الحالة الغازية للحالة الصلبة.

$$I_{2(s)} \rightleftharpoons I_{2(g)}$$

عند فتح المحبس

يحدث اتزان بين كميات اليود المختلفة في الدورقين فنجد أن العدادين يعطيان نفس القيمة بعد فترة من الزمن.

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

تعابير الاتزان المتجانس

متى يكون **التفاعل مُتجانس؟**

عندما تكون المتفاعلات والنواتج في الحالة الفيزيائية نفسها. مثل تفاعل إنتاج الأمونيا، جميع المُكونات في الحالة الغازية كما يظهر من الرمز (g) أسفل يمين المادة.

تعلمنا أن التفاعلات الكيميائية في الغالب لا تكتمل أي أن المتفاعلات يتبقى منها جزء دون التفاعل وكذلك لا نحصل على الكمية المفترضة من النواتج، فمثلاً في تفاعل إنتاج الأمونيا

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

نتوقع أن يُستهلك مول من النيتروجين و ثلاث مولات من الهيدروجين وينتج مولين من الأمونيا، إلا أن الواقع يختلف عن ذلك حيث لا يتكون مولين كاملين من الأمونيا لأنه ينقى كمية من الهيدروجين والنيتروجين بدون تفاعل.

قانون الاتزان الكيميائي

وضعه عالمان نرويجيان هما جولدبرج و ويج وينص على

عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل لحالة تصبح تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة.

وتكون معادلة التفاعل كما يلي

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

ما الذي تعبر عنه الحروف A,B؟ _____

ما الذي تعبر عنه الحروف a,b؟ _____

ما الذي تعبر عنه الحروف C,D؟ _____

ما الذي تعبر عنه الحروف c,d؟ _____

قانون الاتزان الكيميائي

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

حيث K_{eq} يمثل ثابت الاتزان ويكون قيمة ثابتة عند درجة حرارة معينة، كم أن قيمته تُكتب بدون وحدات (رقم فقط).

هناك ثلاث احتمالات لقيمة K_{eq} ، حلل ما يحدث إذا كانت،

قيمة K_{eq} أكـــبر من 1 : _____

قيمة K_{eq} أقـــل من 1 : _____

قيمة K_{eq} تساوي من 1: _____

مثال: اكتب معادلة إنتاج غاز يوديد الهيدروجين من تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز اليود، مع كتابة قانون اللاتزان لهذا التفاعل.

_____

_____

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

مثال: اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعلات التالية.

التفاعل	تعبير ثابت الاتزان
$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$	
$2H_2S_{(g)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + S_{2(g)}$	
$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$	
$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightleftharpoons 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$	
$CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)} \rightleftharpoons CS_{(g)} + 4H_{2(g)}$	
$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$	
	$K_{eq} = \frac{[CO]^2\,[O_2]}{[CO_2]^2}$

تعابير الاتزان غير المتجانس

يكون التفاعل غير متجانس عندما تختلف حالات المواد المكونة للتفاعل، فمثلاً، عند وضع كمية من الإيثانول السائل يتحول بعضه للحالة الغازية حتى يصل للاتزان التالي،

$$C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5OH_{(g)}$$

يدل الرمز (g) على الإيثانول في الحالة الغازية بينما يدل الرمز (l) على الإيثانول في الحالة السائلة.

لكتابة ثابت الاتزان في هذه الحالة

$$K = \frac{[C_2H_5OH_{(g)}]}{[C_2H_5OH_{(l)}]}$$

يمكن إعادة صياغة العلاقة على النحو التالي،

$$K\,[C_2H_5OH_{(l)}] = [C_2H_5OH_{(g)}]$$

تركيز الإيثانول السائل يبقى ثابتاً مهما تغيرت كميته، وبم أنه يظل ثابت يمكن استبداله مع ثابت الاتزان بالرمز K_{eq} لتتحول العلاقة إلى،

$$K_{eq} = [C_2H_5OH_{(g)}]$$

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

يُستعمل اليود كمطهر بسبب خواصه المُضادة للجراثيم كما يستعمل مركب يوديد البوتاسيوم KI في الأدوية التي تعالج تضخم الغدة الدرقية ، توضح المعادلة التالية اتزان اليود الصلب مع اليود الغاز.

$$I_{2(s)} \rightleftharpoons I_{2(g)}$$

فإن تعبير ثابت الاتزان يكون على الصورة

$$K_{eq} = [I_{2(g)}]$$

بالمثل، اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعلات التالية،

التفاعل	تعبير ثابت الاتزان
$2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$	
$2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$	
$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$	
$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$	
$C_{10}H_{8(s)} \rightleftharpoons C_{10}H_{8\,(g)}$	
$FeO_{(s)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$	

ثوابت الاتزان

بالتجربة تبين أن قيمة ثابت الاتزان تكون ثابتة في الظروف نفسها (إذا لم تتغير درجة الحرارة أو يتغير الضغط) ويتضح هذا من الجدول التالي، والذي يعبر عن تفاعل الهيدروجين مع اليود لتكوين يوديد الهيدروجين،

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrows 2HI_{(g)}$$

	التراكيز الابتدائية			تراكيز الاتزان			K_{eq}
تجربة	$[H_2]$	$[I_2]$	$[HI]$	$[H_2]$	$[I_2]$	$[HI]$	$K_{eq} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$
1	1.0000	2.0000	0	0.06587	1.0659	1.8682	$49.70 = \frac{[1.8682]^2}{[0.06587][1.0659]}$
2	0	0	5.0000	0.5525	0.5525	3.8950	$49.70 = \frac{[3.8950]^2}{[0.5525][0.5525]}$
3	1.0000	1.0000	1.0000	0.2485	0.2485	1.7515	$49.70 = \frac{[1.7515]^2}{[0.2485][0.2485]}$

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

يظهر من الجدول السابق أن قيمة ثابت الاتزان ثابتة حتى مع تغير قيم التراكيز
هل لابد أن تتشابه تراكيز المواد المكونة للتفاعل عند الاتزان؟

قيمة ثابت الاتزان K_{eq} في التفاعل السابق تساوي 49.70 ، هل يكون تركيز المتفاعلات أكثر أم تركيز النواتج؟ ولماذا؟

في التفاعل $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ قيمة $K_{eq} = 4.6\times10^{-31}$ عند درجة حرارة 398K أي المكونات تكون كميته أكبر وأيها تكون كميته أقل؟ مع ذكر السبب.

خواص الاتزان (شروط الاتزان)

1) يجب أن يتم التفاعل في نظام مُغلق.
2) يجب أن يتم التفاعل عند درجة حرارة ثابتة.
3) يكون الاتزان ديناميكي، أي أن المتفاعلات والنواتج في حركة دائمة تتحول خلالها المتفاعلات إلى نواتج والنواتج إلى متفاعلات. أي أنه لابد أن تتواجد المتفاعلات والنواتج معاً.

فسر سبب شرط حدوث التفاعل المتزن في نظام مغلق؟

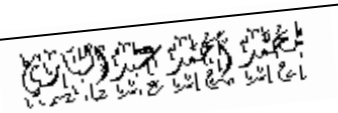
في عبوة المياه الغازية يتزن غاز ثاني أكسيد الكربون الذائب مع ثاني أكسيد الكربون الغاز، لكن عند فتح العبوة يتغير الاتزان، اذكر السبب.

يكون تفاعل تفكك أُكسيد الزئبق تفاعلاً انعكاسياً

$$2HgO \leftrightarrows 2Hg + O_2\uparrow$$

إلا أنه عند استخدام أنبوب مفتوح يكون تفاعل تام. اذكر السبب.

Mohamed Ahmed Abdelbari



@grade12ua_e

احسب قيمة ثابت الاتزان للتفاعلات التالية.

(1

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

إذا كان $[NH_3] = 0.933\ mol/L$, $[N_2] = 0.533\ mol/L$, $[H_2] = 1.600 mol/L$

(2

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

إذا كان $[N_2O_4] = 0.0185\ mol/L$, $[NO_2] = 0.0627\ mol/L$

(3

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

$[N_2O] = 0.0613\ mol/L$, $[H_2] = 0.1839\ mol/L$, $[CH_4] = 0.0387\ mol/L$, $[H_2O] = 0.0387\ mol/L$

(4

$$COCl_{2(g)} \leftrightarrows CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$$

يصل التفاعل للاتزان عند درجة حرارة 900K وتكون قيمة ثابت الاتزان $K_{eq} = 8.2 \times 10^{-2}$ إذا كان تركيز كل من CO وCl_2 هو 0.150mol/L فما تركيز $COCl_2$ ؟

5) يمثل الجدول التالي قيم ثابت الاتزان عند درجات حرارة مختلفة، أكمل الفراغات.

درجة الحرارة	ثابت الاتزان	هل تراكيز المتفاعلات أكبر أم النواتج؟
263K	0.0250	
273K	0.500	
373K	4.500	

Mohamed Ahmed Abdelbari
@grade12ua_e

العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

مبدأ لوشاتيليه

إذا كنت تركض على آلة المشي فإن موضعك لا يتغير مع أنك تتحرك، وإذا قمت بزيادة سرعة الآلة فإنك تغير سرعتك حتى تعود لنفس موضع الاتزان. مع أن سرعة الآلة تغيرت إلا أنك متزن وهذا بسبب أنك أيضاً غيرت سرعتك.

1) ما مبدأ لوشاتيليه؟

تطبيق مبدأ لوشاتيليه

أولاً تغير التركيز

2) ما نص نظرية التصادم؟

في التفاعل

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrows CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

3) ما الذي يحدث إذا،

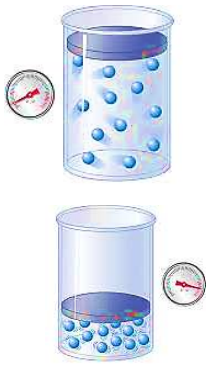
- أُضيفت كمية من غاز أول أُكسيد الكربون (CO) ؟
- أُضيفت كمية من غاز الهيدروجين (H) ؟
- أُضيفت كمية من بخار الماء (H_2O) ؟
- أُضيفت كمية من مادة مُجففة (تسحب بخار الماء) ؟
- قللنا كمية غاز أول أُكسيد الكربون (CO) ؟
- سحبنا كمية من الميثان (CH_4) ؟

4) فسر انزياح التفاعل نحو التفاعل الأمامي مع إضافة كمية من المتفاعلات.

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

تخيل وعاء كما بالشكل المقابل.



ما الذي يتغير عندما	تغير الحجم	تغير الضغط
نزيد عدد الجسيمات مع ثبات الحجم؟		
نزيد عدد الجسيمات مع ثبات الضغط؟		
نقلل عدد الجسيمات مع ثبات الحجم ؟		
نقلل عدد الجسيمات مع ثبات الضغط ؟		

5) على أي شيء يعتمد ضغط الغاز داخل وعاء مغلق؟

_____

يحدث نفس التأثير مع التفاعلات التي تحتوي على غازات، فمثلاً،

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrows CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

6) كم مول من التفاعلات في التفاعل السابق؟ وكم مول من النواتج؟

عدد مولات المتفاعلات: _____

عدد مولات النـــواتج : _____

7) أيهما أقل في الضغط؟ المتفاعلات – النواتج

_____

8) ما الذي يتغير في التفاعل السابق عند،

زيادة الضغط؟ _____

زيادة الحجم؟ _____

تخفيض الضغط؟ _____

تقليص الحجم؟ _____

تغير درجة الحرارة

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrows CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \quad \triangle H^o = -206.5\ kJ$$

يمكن إعادة كتابة التفاعل كما يلي

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrows CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} + Heat$$

يمكن اعتبار الحرارة كمتفاعل في التفاعل _____ بينما يمكن اعتبارها كناتج في التفاعل _____

9) ما الذي يتغير عند رفع درجة الحرارة؟

_____

10) ما الذي يتغير عند خفض درجة الحرارة؟

_____

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \quad \triangle H^o = 55.3\ kJ$

11) أعد كتابة التفاعل السابق بحيث تكون الحرارة جزء من التفاعل.

إذا كان لون NO_2 بني في حين N_2O_4 عديم اللون،

12) ما اللون الذي يتكون عند وضع أبوب مليء ب N_2O_4 في ماء بارد ؟

13) ما اللون الذي يتكون عند وضع أبوب مليء ب N_2O_4 في ماء حار ؟

العوامل المحفزة والاتزان

14) ما هي وظيفة العامل المحفز؟

15) كيف يعمل العامل المحفز ضمن التفاعلات المتزنة؟

16) اذكر 5 خمسة طرق يمكن بواستطها زيادة كمية غاز الميثان CH_4 الناتج من التفاعل التالي؟

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrows CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} + Heat$$

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

17) اذا علمت أن ثابت الاتزان Keq لتفاعل تكوين غاز الميثان هي 3.933 عند درجة حرارة 1200K ،احسب تركيز الميثان إذا كان التفاعل كالتالي،

$CO_{(g)}$	$+ 3H_{2(g)}$	⇆	$CH_{4(g)}$	$+ H_2O_{(g)}$
0.850M	1.333M		?M	0.286M

الحل:

$$K_{eq} = \frac{[CH_4]\ [H_2O]}{[CO]\ [H_2]^3}$$

$$[CH_4] = K_{eq} \times \frac{[CO][H_2]^3}{[H_2O]}$$

$$[CH_4] = 3.933 \times \frac{(0.850)\times(1.333)^3}{(0.286)} = 2727\text{mol/L}$$

18) يتفكك غاز كبريتيد الهيدروجين بحسب المعادلة

$$H_2S_{(g)} \leftrightarrows 2H_{2(g)} + S_{2(g)}$$

ما تركيز غاز الهيدروجين عند الاتزان إذا كان ثابت الاتزان يساوي 2.27×10^{-3} وتركيز $[H_2S]= 0.184\ mol/L$ وتركيز $[S_2]= 0.0540mol/L$

19) عرف الذائبية.

كمية المادة التي تتفكك من المادة في حجم معين من الماء عند درجة حرارة معينة.

20) هل لابد أن تذوب المادة كالمة عند وضعها في مذيب؟

لا

21) كيف يصل محلول مادة للتشبع؟

عندما يتوقف المُذاب عن الذوبان مهما أُضيف منه.

22) لو أضفنا 100 جرام من كلوريد الفضة إلى لتر ماء في وعاء، وأضفنا 100 جرام من كلوريد الباريوم كذلك إلى لتر ماء في وعاء آخر، هل تتوقع أن تذوب نفس الكمية من المادتين؟

بالطبع لا، لأن ذائبية المواد تختلف تبعاً للمادة. لكن في النهاية ستذوب كمية من كل مادة إلى أن يصل المحلول إلى التشبع.

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

23) ما العلاقة بين التشبع والذائبية؟

يصل المحلول إلى التشبع عندما تذوب كمية معينة من المُذاب، هذه الكمية تختلف من مُذاب لآخر، حيث تذوب كمية كبيرة من المادة شديدة الذوبان حتى يتشبع المحلول، وتكفي كمية قليلة من المادة شحيحة الذوبان تى يصل المحلول للتشبع.

24) ما الذي يعبر عنه ثابت حاصل الذائبية؟

ناتج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية.

25) اكتب تعبير ثابت حاصل الذائبية لكبريتات الباريوم من التفاعل التالي،

$$BaSO_{4(s)} \leftrightarrows Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ba^{2+}][\ SO_4^{2-}]$$

26) إذا كانت قيمة K_{sp} لمركب كبريتات الباريوم تساوي 1.0×10^{-10} وهي قيمة صغيرة جداً ، عن ماذا تعبر هذه الكمية؟ وهل لها علاقة مع تناولها بصورة طبيعية مع أن أيونات الباريوم سامة؟

تدل القيمة المتدنية لثابت حاصل الذوبانية على أن تراكيز الأيونات الناتجة من الذوبان قليلة جداً، وهذا ما يمكننا من تناولها قبل القيام بالتصوير بأشعة إكس دون خوف من التعرض للتسمم.

استعمال ثابت حاصل الذائبية لحساب عدد المولات الذائبة من المادة

27) ماذا تعني ذائبية المادة؟

تركيز الكمية التي تذوب من المادة. أو تركيز الأيونات التي تفكك من المادة بـــ mol/L

28) احسب ذائبية يوديد الفضة AgI عند 298K إذا كانت معادلة الاتزان وصيغة ثابت الاتزان هما

$$AgI_{(s)} \leftrightarrows Ag^{+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ag^+][I^-] = 8.5\times10^{-17}$$

الحل:

بالنظر للمعادلة الموزونة نجد أن عدد مولات $[Ag^+]$ تساوي عدد مولات $[I^-]$ لذا يمكن التعويض عن الواحدة منهما بـــ x

$$[Ag^+][I^-] = (x) \times (x) = x^2 = 8.5\times10^{-17}$$

$$x = \sqrt{8.5 \times 10^{-17}} = 9.2\times10^{-9}\ mol/L$$

29) احسب ذائبية $PbCrO_4$ عند 298K إذا صيغة ثابت الاتزان $K_{sp} = 2.3\times10^{-13}$

http://chemya.weebly.com/
@grade12ua_e
Mohamed Ahmed Abdelbari

30) احسب ذائبية $CaCO_3$ عند 298K إذا صيغة ثابت الاتزان $K_{sp} = 3.4\times10^{-9}$

31) احسب ذائبية $Mg(OH)_2$ عند 298K إذا كانت صيغة ثابت الاتزان $K_{sp} = 5.6\times10^{-12}$

الحل:

$$Mg(OH)_{2(s)} \leftrightarrows Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = 5.6\times10^{-12}$$

من المعادلة الموزونة نلاحظ أن عدد مولات $[Mg^{2+}]$ ضعف عدد مولات $[OH^-]$

بالتعويض عن $[Mg^{2+}]$ بـــ (x) وكذلك عن $[OH^-]$ بـــ 2x

$$[Mg^{2+}]\,[OH^-]^2 = (x) \times (2x)^2$$

$$4x^3 = 5.6\times10^{-12}$$

$$x^3 = \frac{5.6\times10^{-12}}{4} = 1.4 \times 10^{-4}$$

$$x = \sqrt[3]{1.4 \times 10^{-4}} = 1.1\times10^{-4}\ mol/L$$

$$[Mg^{2+}] = 1.1\times10^{-4}\ mol/L$$

$$[OH^-] = 2\,[Mg^{2+}] = 2 \times 1.1\times10^{-4}\ mol/L = 2.2\times10^{-4}\ mol/L$$

32) احسب ذائبية Ag_2CrO_4 عند 298K إذا كانت صيغة ثابت الاتزان $K_{sp} = 1.1\times10^{-12}$

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

33) احسب ذائبية Ag_3PO_4 إذا كانت $Ksp = 2.6 \times 10^{-18}$

توقع الراسب

تعلمنا أن ذائبية AgI تساوي 9.2×10^{-9} mol/L أي أن هناك احتمالات ثلاثة لإضافة المادة لتكوين ليتر من يوديد الفضة الذائبة في الماء،

- عدد مولات AgI الموجودة أقل من 9.2×10^{-9} mol ستذوب المادة كاملة
- عدد مولات AgI الموجودة تساوي من 9.2×10^{-9} mol ستذوب المادة كاملة ويصبح المحلول مشبع
- عدد مولات AgI الموجودة أكثر من 9.2×10^{-9} mol سيتشبع المحلول وما يزيد عن 9.2×10^{-9} mol سيترسب

34) في التفاعلات الكيميائية، كيف تتعرف هل سيتكون راسب أم لا؟

نحسب التركيز المولاري للأيونات المتكونة من المادة وفي هذه الحالة نرمز لها بالرمز Q_{sp} ونقارنها بذائبية المادة K_{sp} ، إن كان أقل فلن يتكون راسب أما على النقيض إن كان التركيز المولاري أكبر من الذائبية فسوف يتكون راسب.

35) توقع هل سيتكون راسب من $PbCl_2$ عند إضافة 100mL من 0.0100M NaCl إلى 100mL من 0.0200M $Pb(NO_3)_2$ علما بأن $K_{sp}=1.7\times10^{-5}$

الحل

$$PbCl_{2(s)} \leftrightarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$$

$$[Pb^{2+}] = \frac{0.0200M}{2} = 0.0100M$$

$$[Cl^-] = \frac{0.0100M}{2} = 0.0050M$$

$$Q_{sp} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$$

$$Q_{sp} = (0.0100) \times (0.0050)^2 = 2.5\times10^{-7}$$

$$Q_{sp}\ (2.5\times10^{-7}) > K_{sp}\ (1.7\times10^{-5})$$

- معادلة التفكك
- نحسب قيمة تركيز الأيونات، وحيث أن الايونات مذابة في محلول حجمه ضعف الحجم الأصلي، حيث أضفنا 100mL إلى 100mL إذا نقسم التركيز على 2

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e

36) توقع هل سيتكون راسب عند إضافة كميات متساوية من $0.030M\ NaF$, $0.010M\ Pb(NO_3)_2$ علما بأن $K_{sp}=3.3\times10^{-8}$

37) توقع هل سيتكون راسب عند إضافة كميات متساوية من $0.25M\ K_2SO_4$, $0.010M\ AgNO_3$ علما بأن $K_{sp}=1.2\times10^{-5}$

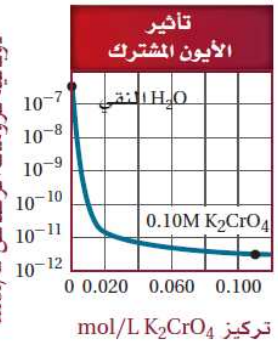
تأثير الأيون المشترك

38) لماذا تقل ذائبية $PbCrO_4$ في المحلول المائي لـ K_2CrO_4 مقارنة بذائبيتها في الماء النقي؟

K_{sp} تكون قيمتها ثابتة مع ثبات درجة الحرارةز قيمة K_{sp} تنتج من حا صل ضرب تراكيز الأيونات الناتجة في المحلول، في هذه الحالة ت ساوي حا صل ضرب تراكيز أيونات $[Pb^{+2}][CrO_4^{-2}]$ وحيث أن المحلول يحتوي في الأ ساس على كمية من أيونات $[CrO_4^{-2}]$ فإنه سيتفكك من $PbCrO_4$ فقط ما يكفي لكي يصل ناتج حاصل الضرب إلى القيمة المطلوبة.

يوضح الرسم البياني العلاقة بين تركيز K_2CrO_4 مقابل ذوبانية $PbCrO_4$ والذي يوضح،

- تقل ذوبانية $PbCrO_4$ بزيادة تركيز K_2CrO_4
- قيمة K_{sp} ثابتة مهما تغير تركيز K_2CrO_4



39) عرف الأيون المشترك.

أيون يدخل في تركيب اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية.

Mohamed Ahmed Abdelbari
@grade12ua_e

تطبيق مبدأ لوشاتيليه

في التفاعل المتزن $PbCrO_{4(s)} \leftrightarrows Pb^{+2}_{(aq)} + CrO_4^{-2}_{(aq)}$

عند إ ضافة محلول $Pb(NO_3)_2$ إلى المحلول يزيد تركيز أيونات Pb^{+2} مما يزيح الاتزان في التفاعل الـ سابق نحو اليـ سار أي يترسب المزيد من $PbCrO_4$.

40) علل إضافة كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 إلى كبريتات الباريوم $BaSO_4$ عند تناوله من قبل مريض يخضع للأشعة السينية؟

تلعب أيونات SO_4^{-2} المتفككة دور الأيون المـ شترك وحـ سب التفاعل $BaSO_{4\ (s)} \leftrightarrows Ba^{+2}_{(aq)} + SO_4^{-2}_{(aq)}$ فإن الزيادة من أيونات SO_4^{-2} تزيح الاتزان نحو اليسار مما يقلل من أيونات الباريوم Ba^{+2} الضارة المتكونة.

Mohamed Ahmed Abdelbari

@grade12ua_e