المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم
الإدارة العامة للتعليم بمنطقة جازان
مكتب التربية والتعليم في محافظة صامطة
مـدرسـة الـنجـامـيـة الـثـانـويـة

أوراق عمل الكيمياء

الصف الثالث الثانوي

الفصل الدراسي الأول
للعام ١٤٣٥/١٤٣٦ هـ

الفصل الرابع

الاتزان الكيميائي

اعداد المعلم / أحمد بن علي النجمي

الفكرة العامة : يصل الكثير من التفاعلات إلى حالة من الاتزان الكيميائي حيث تتكون كل من المواد المتفاعلة والناتجة بسرعات متساوية.

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي حالة الاتزان الديناميكي 1 - 4	الصف ٣ث المادة كيمياء

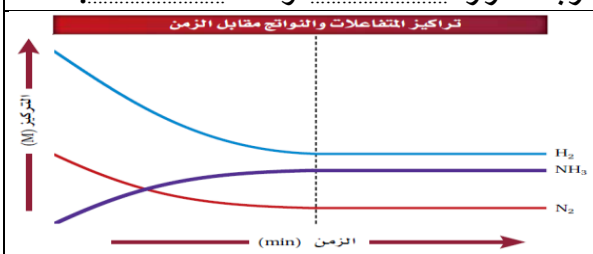
تقويم ختامي للدرس | ما الاتزان الكيميائي | What is Equilibrium

اسم الطالب	.....	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق — 36

الأهداف : ١. تعدد خواص الاتزان.

. ما الاتزان :

تحضير الأمونيا	$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ * يحدث تفاعل تحضير الأمونيا ..... و ..... شديد في الظروف القياسية. * لإنتاج الأمونيا بسرعة عملية يجب إجراء التفاعل في درجات حرارة ..... وضغط ..... .
الرسم البياني لتركيز النواتج و تركيز المتفاعلات مع مرور الزمن	 - في بداية التفاعل تركيز الأمونيا يساوي ..... ويزداد مع مرور الوقت. - والمتفاعلات H_2 و N_2 ..... في أثناء التفاعل لذلك ..... تركيزها تدريجيا. - بعد مرور فترة من الزمن لا تتغير تراكيز NH_3 و H_2 و N_2 وتصبح جميع التراكيز ..... . - وتراكيز H_2 و N_2 لا تساوي صفرا لأنه لم يتحول كل المتفاعلات إلى نواتج.

. التفاعلات العكسية و الاتزان الكيميائي :

أنواع التفاعلات	١- التفاعل ..... . ٢- التفاعل	
التفاعل المكتمل	هو تفاعل ..... فيه ..... كاملة إلى	
التفاعل العكسي	تعريفه	هو التفاعل ..... الذي يحدث في الاتجاهين ..... و ..... .
	مثال	الأمامي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ العكسي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longleftarrow 2NH_{3(g)}$ ندمج المعادلتين في معادلة واحدة ونستعمل السهم الثنائي ليشير إلى اتجاهي التفاعلين الحادثين . $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$
مثال توضيحي شكل 4.3	تتناقص سرعة التفاعل ..... وتتزايد سرعة التفاعل ..... حتى ..... السرعتان ويصل النظام إلى حالة	
الاتزان الكيميائي	تعريفه	هو حالة النظام عندما ..... سرعتي التفاعل ..... و ..... وعندها تثبت ..... المواد ..... والناتجة.
ماذا عن تراكيز المواد عند الاتزان	عند الاتزان تكون ..... المواد المتفاعلة و الناتجة	
معلومة خاطئة عن الاتزان	عند الاتزان لا يعني أن كميات أو تراكيز المتفاعلات والنواتج متساوية فهذه الحالة نادرة الحدوث.	
معلومة صحيحة عن الاتزان	عند الاتزان تكون سرعة تكون النواتج **مساوية** لسرعة تكون المتفاعلات. **سرعة التفاعل الامامي = سرعة التفاعل العكسي.**	

. الطبيعة الديناميكية للاتزان :

طبيعة حالة الاتزان	عندما تتساوى سرعة التفاعل الأمامي مع سرعة التفاعل العكسي نصل إلى حالة ..... . وفي هذه الحالة يظهر لنا أن التفاعل قد توقف. ولكن الحقيقة التفاعل لم يتوقف فالمواد المتفاعلة تتفاعل لتنتج مواد ..... . والمواد الناتجة تتفاعل لتنتج مواد ..... . ولكننا لا نستطيع أن نلاحظ ذلك بالعين المجردة.
مثال	إذا كان لدينا دورقين متصلين وضع في الجهة اليسرى يود غير مشع (I- 127) وفي الجهة اليمنى يود مشع (I- 131) فإذا كان الدورق يمثل نظاما مغلقا. ثم فتح المحبس في الأنبوب الذي يصل بين الدورقين. سوف يحصل اتزان بين الدورقين ففي التفاعل الأمامي تتحول جزيئات اليود الصلبة إلى غازية (تسامي) وفي التفاعل العكسي تتحول جزيئات اليود الغازية إلى صلبة حتى تتساوى سرعة التفاعلين العكسيين عند ذلك نصل لحالة اتزان . (اتزان صلب - غاز) $I_{2(s)} \rightleftharpoons I_{2(g)}$ وقراءات عدادات الإشعاع تشير إلى تحقق حالة الاتزان في الحجم الكلي للدورقين.
النتيجة	الاتزان الكيميائي له طبيعة ..... .

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي حالة الاتزان الديناميكي 1 - 4	الصف ٣ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | تعابير الاتزان | Equilibrium Expressions

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق 37

٢. تكتب تعابير الاتزان للأنظمة المتزنة.

. تعابير الاتزان :

التفاعلات الغير مستهلكة و حالة الاتزان	* بعض الأنظمة الكيميائية ميلها قليل للتفاعل. وتستمر أنظمة أخرى حتى تكتمل التفاعل. * في بعض التفاعلات تكون كمية النواتج أقل من المتوقع **(علل)** لأن هذه التفاعلات تصل إلى ..... قبل ..... بعض المتفاعلات.
نص قانون الاتزان الكيميائي	قدم وطور الكيميائيان النرويجيان كاتو ماكسمليان جولدبرج وبيتر ويج. عند درجة حرارة ..... يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى ..... تصبح فيها ..... تراكيز المتفاعلات والنواتج ..... .
تعبير ثابت الاتزان K_{eq}	معادلة التفاعل العامة لتفاعل في حالة اتزان كما يلي : $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ $K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$ تمثل [A] و [B] التراكيز المولارية للمتفاعلات. تمثل [C] و [D] التراكيز المولارية للنواتج. تمثل a و b و c و d معاملات المعادلة الموزونة.
ثابت الاتزان K_{eq}	هو القيمة العددية لنسبة تراكيز حاصل ضرب ..... إلى حاصل ضرب تراكيز ..... ويرفع كل تركيز إلى ..... مساو للمعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.
دلالة قيمة ثابت الاتزان	إذا كان تركيز النواتج اكبر من تركيز المتفاعلات عند الاتزان فإن 1 ..... K_{eq} . إذا كان تركيز المتفاعلات اكبر من تركيز النواتج عند الاتزان فإن 1 ..... K_{eq} .
أنواع الاتزان	١- الاتزان ..... . ٢- الاتزان ..... .

. تعابير الاتزان المتجانس :

الاتزان المتجانس	هو حالة ..... تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة في حالة فيزيائية ..... .
مثال	$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ لاحظ أن جميع المواد في الحالة ..... .
التعبير عن ثابت الاتزان	نضع تركيز النواتج في ..... وتركيز المتفاعلات في ..... . نضع معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة أسسا للتراكيز. $K_{eq} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$

. مثال 1 . 4 : صـ 123 تعابير ثابت الاتزان للتفاعلات المتجانسة.

- تنتج ملايين الأطنان من الأمونيا NH_3 لاستعمالها في صناعة المتفجرات والأسمدة والألياف الصناعية ويمكن أن تستعمل الأمونيا منظفا منزليا فهي مفيدة جدا في تنظيف الزجاج . وتصنع الأمونيا من عناصرها الهيدروجين والنتروجين باستعمال طريقة هابر.

اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل الاتي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

. تدريبات :

1 - اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الأتية :

- a	- b
$N_2O_{4\,(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$	$2H_2S_{\,(g)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + S_{2(g)}$
$K_{eq} =$	$K_{eq} =$

- c	$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$	- d	$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightleftharpoons 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$
	$K_{eq} =$		$K_{eq} =$

- e $CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)} \rightleftharpoons CS_{2(g)} + 4H_{2(g)}$

$K_{eq} =$

2 ـ اكتب المعادلة الكيميائية التي تمثل تعبير ثابت الاتزان الآتي :

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

. تعابير الاتزان غير المتجانس :

الاتزان غير المتجانس	هو حالة .....تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة في .....من حالة فيزيائية واحدة.
ملاحظة	تراكيز السوائل (l) والمواد الصلبة (S) النقية تحذف من تعبير ثابت الاتزان(**علل**) لأن تركيزها يبقى ثابتا مهما كانت كميتها صغيرة أو كبيرة . لذا يدمج تركيزها مع قيمة K_{eq}.
مثال تطبقي	$C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5OH_{(g)}$; $K_{eq} = [C_2H_5OH]$ هنا تركيز المادة ..... لم يكتب.
	$I_{2(s)} \rightleftharpoons I_{2(g)}$; $K_{eq} = [I_2]$ هنا تركيز المادة ..... لم يكتب.

. مثال 2 . 4 : صـ 125 تعابير ثابت الاتزان غير المتجانس.

ـ تستعمل صودا الخبز ، كربونات الصوديوم الهيدروجينية) في الخبز ومضادا للحموضة وفي التنظيف كما أنها توضع في أوعية مفتوحة في الثلاجات لإبقاء الجو منعشا. .

اكتب تعبير ثابت الاتزان لتحلل صودا الخبز : $2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

$$K_{eq} = [CO_2][H_2O]$$

. تدريبات :

3 ـ اكتب تعابير ثابت الاتزان غير المتجانس لكل مما يلي :

- a	$C_{10}H_{8(s)} \rightleftharpoons C_{10}H_{8(g)}$	- b	$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$
	$K_{eq} =$		$K_{eq} =$
- c	$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$	- d	$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$
	$K_{eq} =$		$K_{eq} =$

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

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي حالة الاتزان الديناميكي 1 – 4	الصف ٣ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس	ثوابت الاتزان	Equilibrium Constants

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق 39

٣. تحسب ثوابت الاتزان من بيانات التركيز.

. ثوابت الاتزان :

* تبقى قيمة K_{eq} ثابتة لتفاعل معين عند درجة حرارة معينة . بغض النظر عن التراكيز الابتدائية للنواتج والمتفاعلات. (لاحظ الجدول 1-4)

تراكيز الاتزان	بسبب اختلاف التراكيز الابتدائية لتفاعل ما في عدد من التجارب. قد تكون تراكيز الاتزان غير متساوية. لكن عند التعويض بدل تراكيز الاتزان في معادلة ثابت الاتزان تم الحصول على قيمة K_{eq} نفسها.
قيمة K_{eq}	إذا كانت قيمة K_{eq} ..... فإن النواتج **أكبر** من المتفاعلات عند الاتزان. إذا كانت قيمة K_{eq} ..... فإن النواتج **تكون شبه معدومة** عند الاتزان.
خواص الاتزان	١- يجب أن يتم التفاعل في نظام ..... ٢- يجب أن تبقى درجة الحرارة ..... ٣- توجد النواتج والمتفاعلات معا وهي في حركة ديناميكية.....
ملاحظة	الاتزان ديناميكي وليس .....

. مثال 3 . 4 : صـ 127 قيمة ثابت الاتزان.

- احسب قيمة K_{eq} لتعبير ثابت الاتزان $K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ إذا علمت أن تراكيز المواد في أحد مواضع الاتزان هي .

$[H_2] = 1.600\ mol/l$ ، $[N_2] = 0.533\ mol/l$ ، $[NH_3] = 0.933\ mol/l$

$K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$	$K_{eq} = \frac{[0.933]^2}{[0.533][1.600]^3}$	$= 0.399$

. تدريبات :

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

$[N_2O_4] = 0.0185\ mol/l$ ، $[NO_2] = 0.0627\ mol/l$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6 - احسب قيمة K_{eq} للاتزان $CO\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons CH_4\ (g) + H_2O(g)$ إذا علمت أن :

$[CO] = 0.0613\ mol/l$ ، $[H_2] = 0.1839\ mol/l$ ، $[CH_4] = 0.0387\ mol/l$ ، $[H_2O] = 0.0387\ mol/l$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي 2 - 4	الصف ٣ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | مبدأ لوتشاتلييه وتطبيقه Le Chatelier"s Principle

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق — 40

الأهداف : ١. تصف العوامل المتعددة التي تؤثر في الاتزان الكيميائي.
٢. تفسر كيف يطبق مبدأ لوتشاتلييه على أنظمة في حالة اتزان.

. مبدأ لوتشاتلييه :

* اكتشف العالم الفرنسي هنري لويس لوتشاتلييه أن هناك طرائق للتحكم في الاتزان لجعل التفاعل أكثر إنتاجا .

مبدأ لوتشاتلييه	إذا بذل ..... على نظام في حالة ..... فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه ..... أثر هذا الجهد .
تعريف الجهد	هو أي ..... يؤثر في ..... نظام معين.

. تطبيق مبدأ لوتشاتلييه :

طريقة تطبيق مبدأ لوتشاتلييه في الصناعة	تعتمد طريقة مبدأ لوتشاتلييه في الصناعة على : تعديل أي عامل يؤدي إلى ..... الاتزان نحو ..... في التفاعل.
العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي	١- التغير في ..... . ١- التغير في ..... . ١- التغير في ..... و..... . ١- العوامل ..... .

١. أثر التغير في التركيز على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه :

استفسار	هل من الممكن أن يغير الكيميائي حالة الاتزان بتغيير التراكيز.
الاجابة	ممكن ذلك لأن تغيير تراكيز النواتج أو المتفاعلات يؤثر في حالة الاتزان. إذ تنص نظرية التصادم على أن الجسيمات يجب أن تتصادم حتى تتفاعل وأن عدد التصادمات بين جسيمات المواد المتفاعلة يعتمد على ..... .

* يمكن تلخيص أثر تغيير التراكيز على حالة الاتزان وثابت الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه كما يلي :

العامل المؤثر	حالة الاتزان	ثابت الاتزان K_{eq}
إضافة مادة متفاعلة	ينزاح الاتزان من جهة ..... (المتفاعلات) إلى نحو جهة ..... (النواتج).	
إزالة مادة ناتجة	ينزاح الاتزان من جهة ..... (المتفاعلات) إلى نحو جهة ..... (النواتج).	
إضافة مادة ناتجة	ينزاح الاتزان من جهة ..... (النواتج) إلى نحو جهة ..... (المتفاعلات).	
إزالة مادة متفاعلة	ينزاح الاتزان من جهة ..... (النواتج) إلى نحو جهة ..... (المتفاعلات).	

مثال تطبيقي	حسب التفاعل التالي : $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ بين أثر التغيرات التالية على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه : ١- زيادة كمية H_2 . ٢- نقص كمية CH_4 .
الحل	١- عند زيادة كمية H_2 ينزاح الاتزان نحو ..... فيزداد تركيز ..... . ٢- عند نقص كمية CH_4 ينزاح الاتزان نحو ..... فيزداد تركيز ..... .

٢. أثر التغير في الضغط والحجم على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه :

ملاحظة	١- الضغط لا يؤثر إلا على المادة ..... . ٢- الضغط المبذول بواسطة الغاز المثالي يعتمد على عدد ..... الغاز التي تتصادم مع جدران الوعاء. ٣- كلما زاد عدد جسيمات الغاز في الوعاء زاد ..... . ٤- الضغط يتناسب ..... مع التركيز ..... مع الحجم. ٥- عند ..... عدد المولات فإن زيادة أو نقص الضغط لا يؤثر على حالة الاتزان.

* يمكن تلخيص أثر التغيير في الضغط والحجم على حالة الاتزان وثابت الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه كما يلي :

العامل المؤثر	حالة الاتزان	ثابت الاتزان K_{eq}
زيادة الضغط (نقص الحجم)	ينزاح الاتزان من الجهة التي فيها عدد مولات ..... إلى نحو الجهة التي فيها عدد مولات	
نقص الضغط (زيادة الحجم)	ينزاح الاتزان من الجهة التي فيها عدد مولات ..... إلى نحو الجهة التي فيها عدد مولات	

مثال تطبيقي (عدد المولات متساوي)	حسب التفاعل التالي : $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + NO_{(g)}$ بين أثر زيادة الضغط (إنقاص الحجم) على حالة الاتزان .
الحل	لا حظ أن عدد مولات المتفاعلات الغازية ..... عدد مولات النواتج الغازية. لذلك فإن زيادة أو نقص الضغط (نقص أو زيادة الحجم) لا يؤثران على الاتزان.
مثال تطبيقي (عدد المولات غير متساوي)	حسب التفاعل التالي : $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ بين أثر : ١- زيادة الضغط (إنقاص الحجم) على حالة الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه . ٢- انقاص الضغط (زيادة الحجم) على حالة الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه .
الحل	١- ينزاح الاتزان نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... ويقل تركيز..... . ٢- ينزاح الاتزان نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... ويقل تركيز..... .
تدريب	حسب التفاعل التالي : $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ بين أثر : ١- زيادة الضغط (إنقاص الحجم) على حالة الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه . ٢- انقاص الضغط (زيادة الحجم) على حالة الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه .
الحل	١- ينزاح الاتزان نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... ويقل تركيز..... . ٢- ينزاح الاتزان نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... ويقل تركيز..... .

٣- أثر التغير في درجة الحرارة على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه :

* يمكن تلخيص أثر التغير في درجة الحرارة على حالة الاتزان وثابت الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه كما يلي :

نوع التفاعل	العامل المؤثر	حالة الاتزان	ثابت الاتزان K_{eq}
(طارد للحرارة)	زيادة درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة..... إلى نحو جهة.....	قيمته.....
	خفض درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة..... إلى نحو جهة.....	قيمته.....
(ماص للحرارة)	زيادة درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة..... إلى نحو جهة.....	قيمته.....
	خفض درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة..... إلى نحو جهة.....	قيمته.....

درجة الحرارة و K_{eq}	أي تغير في درجة الحرارة ينتج عنه تغير في K_{eq} . تزداد قيمة ثابت الاتزان ..... درجة الحرارة في التفاعلات الماصة للحرارة. تقل قيمة ثابت الاتزان ..... درجة الحرارة في التفاعلات الطاردة للحرارة.
ملاحظة	إذا كان التفاعل لا ماص ولا طارد للحرارة فإن زيادة درجة الحرارة أو نقصها لا يؤثر على حالة الاتزان ولا على ثابت الاتزان.
مثال لتفاعل طارد للحرارة ΔH < صفر	حسب التفاعل التالي : $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -206.5\ KJ$ بين أثر: ١- زيادة درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه. ٢- خفض درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه.
الحل	التفاعل طارد للحرارة لأن طاقة التفاعل ΔH بالسالب. لذا نعتبر الحرارة وكأنها مادة ناتجة : $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ + حرارة ١- زيادة درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... ويقل تركيز..... أما قيمة ثابت الاتزان..... ٢- خفض درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... ويقل تركيز..... أما قيمة ثابت الاتزان.....
مثال لتفاعل ماص للحرارة ΔH > صفر	حسب التفاعل التالي : $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ $\Delta H = 5503\ KJ$ بين أثر: ١- زيادة درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه . ٢- خفض درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه .
الحل	التفاعل ماص للحرارة لأن طاقة التفاعل ΔH بالموجب. لذا نعتبر الحرارة وكأنها مادة متفاعلة : $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ + حرارة ١- زيادة درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... NO_2 ويقل تركيز..... N_2O_4. أما قيمة ثابت الاتزان..... ٢- خفض درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو..... وبذلك يزداد تركيز..... N_2O_4 ويقل تركيز..... NO_2 . أما قيمة ثابت الاتزان.....

٤- أثر المواد الحافزة على الاتزان :

أهميتها	تزيد من سرعة التفاعل ..... وسرعة التفاعل الخلفي ..... .
تأثيرها على الاتزان	..... التفاعل ليصل إلى حالة الاتزان دون تغيير كمية النواتج المتكونة.

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي إستعمال ثوابت الاتزان 3 – 4	الصف ٣ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | حساب التراكيز عند الاتزان Calculating Equilibrium Concentrations

اسم الطالب	الدرجة ١٠

42

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق

الأهداف : ١. تحدد التراكيز عند الاتزان للمتفاعلات والنواتج.

. حساب التراكيز عند الاتزان :

* إذا كانت قيمة ثابت الاتزان K_{eq} لتفاعل ما معلومة فإنه يمكنك من حساب تركيز أحد المواد بمعلومية تراكيز المواد الأخرى في معادلة التفاعل.
* يمكن حساب تركيز مادة ما من معادلة ثابت الاتزان.

. مثال تطبيقي :

- ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل : $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ يساوي 3.933 أوجد تركيز CH_4

علما بأن التراكيز : $[H_2O] = 0.286$ ، $[H_2] = 1.333$ ، $[CO] = 0.85$

$K_{eq} = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3}$	$[CH_4] = K_{eq}\frac{[CO][H_2]^3}{[H_2O]}$	$[CH_4] = 3.933\frac{(0.85)(1.333)^3}{(0.286)}$	= 27.7 mol/ L

. مثال 4 . 4 : صـ 141 حساب تراكيز الاتزان.

- يتفكك كبريتيد الهيدروجين الذي يتميز برائحة كريهة تشبه رائحة البيض الفاسد عند 1405 K إلى هيدروجين وجزئ كبريت

حسب المعادلة الآتية : $2H_2S_{(g)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + S_{2(g)}$

ما تركيز غاز الهيدروجين عند الاتزان اذا كانت ثابت الاتزان يساوي $2.27X10^{-3}$ وتركيز $[H_2S] = 0.184$، $[S_2] = 0.0540$ ؟

$K_{eq} = \frac{[H_2]^2[S_2]}{[H_2S]^2}$	$[H_2]^2 = K_{eq}\frac{[H_2S]^2}{[S_2]}$	$[H_2]^2 = 2.27X10^{-3}\frac{(0.184)^2}{(0.0540)}$
$[H_2]^2 = 1.4232X10^{-3}$	$[H_2] = \sqrt{1.4232X10^{-3}}$	$[H_2] = 0.0377$ mol/L

. تدريبات :

18 - ينتج الميثانول عن تفاعل أول أوكسيد الكربون مع الهيدروجين : $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$ فإذا كان $K_{eq} = 10.5$ عند درجة حرارة محددة . فاحسب التراكيز الآتية :

a- $[CO]$ في خليط اتزان يحتوي على $[H_2] = 0.933$ mol/L ، $[CH_3OH] = 1.32$ mol/L

b- $[H_2]$ في خليط اتزان يحتوي على $[CO] = 1.09$ mol/L ، $[CH_3OH] = 0.325$ mol/L

c- $[CH_3OH]$ في خليط اتزان يحتوي على $[H_2] = 0.0661$ mol/L ، $[CO] = 3.85$ mol/L

19 - في التفاعل العام : $A + B \rightleftharpoons C + D$ إذا سمح لـ 1.0 mol/L من A بالتفاعل مع 1.0 mol/L من B في دورق حجمه 1L إلى أن يصلا إلى حالة اتزان . فإذا كان تركيز A عند الاتزان 0.450 mol/L فما تراكيز المواد الأخرى عند الاتزان ؟ وما قيمة K_{eq} ؟

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي إستعمال ثوابت الاتزان 3 – 4	الصف ٣ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | ثابت حاصل الذائبية (K_{sp}) The Solubility Product Constant

اسم الطالب ..... | الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق 43

. المركبات الأيونية و مدى الذائبية :

ذائبية المركبات الأيونية	عند الذوبان جميع المركبات الأيونية تتفكك إلى أيونات إلا أن : ١ـ بعضها يذوب بسرعة في الماء ومنها ..... . $NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$ ٢ـ و بعضها يذوب قليلا في الماء ومنها ..... . $BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$
ملاحظة	سرعة الذوبان للمركبات القليلة الذوبان ومنها $BaSO_4$ ..... عندما تكون تراكيز الأيونات ..... إلى أقصى حد . ومع ذلك يكون المحلول عند الاتزان محلولا ..... .

. كتابة تعبير ثابت حاصل الذائبية (K_{sp}) :

ثابت حاصل الذائبية K_{sp}	تعريفه	هو ناتج ..... تراكيز الأيونات ..... كل منها مرفوع ..... يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية.
	أهميته	يعبر عن ثابت الاتزان للمركبات ..... الذوبان.
	دلالة قيمته	مقدار K_{sp} الصغير يعني أن النواتج لا يزداد تركيزها عند الاتزان.
ملاحظة	تعتمد قيمة K_{sp} فقط على..... الأيونات في المحلول المشبع.	
الجدول 4.3	يعرض الجدول ثوابت حاصل الذائبية لنواتج بعض المركبات الأيونية . والتي تم تحديدها عن طريق إجراء تجارب.	
مثال تطبيقي	اكتب تعبير ثابت حاصل الذائبية لكبريتات الباريوم $BaSO_4$ الذائبة في الماء إذا كان K_{sp} لهذه العملية $1.1X10^{-10}$ عند درجة حرارة 298 K . $BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$	
الحل	$K_{sp} = [Ba^{2+}]\ [SO_4^{2-}] = 1.1X10^{-10}$	

. إستعمال ثابت حاصل الذائبية (K_{sp}) :

استعماله	١ـ يستعمل في حساب ذائبية المركبات ..... الذوبان بالمولارية والتي يرمز لها بالرمز (s) . ٢ـ يستعمل في حساب تركيز ..... المجهولة في قانون حاصل الذائبية والتي يرمز لها بالرمز (x) .
ذائبية مركب ما فى الماء	هي كمية المادة التي ..... في ..... معين من ..... عند درجة حرارة معينة.

طريقة حساب الذائبية (s) للمركبات الأيونية بوحدة mol/l عند 298 K بمعلومية معادلة الاتزان وقيمة ثابت حاصل الذائبية.

١ـ اكتب معادلة الاتزان للمركب الأيوني .	$AgI_{(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)}$
٢ـ اكتب صيغة ثابت حاصل الذائبية K_{sp} من معادلة الاتزان .	$K_{sp} = [Ag^{+}]\ [I^{-}]$ حيث $K_{sp} = 8.5X10^{-17}$
٣ـ نشير إلى ذائبية المركب الأيوني بـ (s) . ونشير أيضا إلى كل أيون بـ s حسب عدد مولات كل أيون في المعادلة (والتي تعني التركيز [ ] عند الاتزان)	AgI(s) ⇌ $Ag^{+}_{(aq)}$ + $I^{-}_{(aq)}$ s ⇌ s + s
٤ـ نعوض بقيمة s بدلا من التركيز [ ] في صيغة ثابت حاصل الذائبية K_{sp}.	$8.5X10^{-17} = [Ag^{+}]\ [I^{-}] = (s)\ (s) = s^2$
٥ـ نوجد قيمة s التي تشير الى مقدار الذائبية للمركب .	$s^2 = 8.5X10^{-17}$ ، $s = \sqrt{8.5X10^{-17}}$ ، $9.2X10^{-9}$ mol/L

. مثال [1] : إكتب العلاقة بين حاصل الذائبية (K_{sp}) والذائبية (s) لمركب أيوني صيغته (MY_2) :

المركب	معادلة التفكك	K_{sp}	العلاقة بين K_{sp} و S
MY_2	$MY_{2\,(s)} \rightleftharpoons M^{2+}_{(aq)} + 2Y^{-}_{(aq)}$ S 1S 2S	$K_{sp} = [M^{2+}]\ [Y^{-}]^2$	$K_{sp} = (1s)\ (2s)^2 = s\ 2^2 s^2 = 4s^3$

. مثال 4 . 5 : صـ 144 حساب الذائبية المولارية .

- استعمل قيمة K_{sp} في الجدول لحساب ذائبية كربونات النحاس II $CuCO_3$ بوحدة mol/l عند 298 K . ($K_{sp} = 2.5X10^{-10}$)

الحل

١ـ اكتب معادلة كيميائية لاتزان الذائبية.	$CuCO_{3\,(s)} \rightleftharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$
٢ـ اكتب صيغة ثابت حاصل الذائبية K_{sp} من معادلة الاتزان .	$K_{sp} = [Cu^{2+}][CO_3^{2-}] = 2.5X10^{-10}$
٣ـ نشير إلى ذائبية المركب $CuCO_3$ بـ (s) . ونشير أيضا إلى كل أيون بـ s حسب عدد مولات كل أيون في المعادلة (والتي تعني التركيز [ ] عند الاتزان)	$CuCO_{3\,(s)} \rightleftharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ s — s — s
٤ـ نعوض بقيمة s بدلا من التركيز [ ] في صيغة ثابت حاصل الذائبية K_{sp}.	$2.5X10^{-10} = [Cu^{2+}][CO_3^{2-}] = (s)(s) = s^2$
٥ـ نوجد قيمة s التي تشير الى مقدار الذائبية للمركب .	$s^2 = 2.5X10^{-10}$; $s = \sqrt{2.5X10^{-10}}$; $1.6X10^{-5}$ mol/ L

. تدريبات :

20 ـ استعمل البيانات في الجدول 4-3 لحساب الذائبية المولارية mol/l للمركبات الأيونية الآتية عند درجة حرارة 298 K :

a- $PbCrO_4$ ($K_{sp} = 2.3X10^{-13}$)

b- $AgCl$ ($K_{sp} = 1.8X10^{-10}$)

c- $CaCO_3$ ($K_{sp} = 3.4X10^{-9}$)

21 ـ إذا علمت أن K_{sp} لكربونات الرصاص $PbCO_3$ يساوي $7.40X10^{-14}$ عند 298 K . فما ذائبية كربونات الرصاص بـــ g/l ؟

. مثال 4 . 6 : صـ 145 حساب تركيز الأيون [x].

- هيدروكسيد الماغنيسيوم مادة صلبة بيضاء يمكن الحصول عليها من مياه البحر واستعمالها في صنع الكثير من الأدوية الطبية. وخصوصا في الأدوية التي تعمل على معادلة حموضة المعدة الزائدة . احسب تركيز أيون الهيدروكسيد في محلول هيدروكسيد الماغنيسيوم المشبع $Mg(OH)_2$ عند 298 K (إذا علمت أن $K_{sp} = 5.6X10^{-12}$).

الحل

١ـ اكتب معادلة كيميائية موزونة للاتزان.	$Mg(OH)_{2\,(s)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$
٢ـ اكتب صيغة ثابت حاصل الذائبية K_{sp} من معادلة الاتزان .	$K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = 5.6X10^{-12}$
٣ـ لمعرفة تركيز أيون $[OH^-]$ نعوض عن عدد المولات في المعادلة بـ X .	$Mg(OH)_{2\,(s)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$ — — X — 2X
٤ـ نعوض بقيمة X بدلا من التركيز [ ] في صيغة ثابت حاصل الذائبية K_{sp}.	$5.6X10^{-12} = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = (X)(2X)^2 = 4X^3$
٥ـ نوجد قيمة X والتي تساوي تركيز أيون $[Mg^{2+}]$ في المعادلة الموزونة.	$4X^3 = 5.6X10^{-12}$; $X^3 = 5.6X10^{-12}/4$; $X^3 = 1.4X10^{-12}$ $X = [Mg^{2+}] = \sqrt[3]{1.4X10^{-12}}$; $1.1X10^{-4}$ mol/L
٦ـ نوجد قيمة تركيز أيون $[OH^-]$.	$[OH^-] = 2[Mg^{2+}] = 2(1.1X10^{-4}\ mol/l) = 2.2X10^{-4}$ mol/L

. تدريبات :

22 - استعمل قيم K_{sp} في الجدول 4-3 لحساب :

a- $[Ag^+]$ في محلول AgBr عند الاتزان . **($K_{sp} = 5.4X10^{-13}$)**

b- $[F^-]$ في محلول مشبع من CaF_2 . **($K_{sp} = 3.5X10^{-11}$)**

c- $[Ag^+]$ في محلول Ag_2CrO_4 عند الاتزان . **($K_{sp} = 1.1X10^{-12}$)**

23 - احسب ذائبية Ag_3PO_4 **($K_{sp} = 2.6X10^{-18}$) .**

24 - ذائبية كلوريد الفضة $(AgCl) = 1.86X10^{-4}$ g/100g في الماء عند درجة حرارة 298 K . احسب K_{sp} لـ AgCl .

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي إستعمال ثوابت الإتزان 3 – 4	الصف ٣ث المادة كيمياء
تقويم ختامي للدرس	توقع الرواسب و حساب تراكيز الأيون.	
اسم الطالب	الدرجة ١٠	

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق 46

. توقع الرواسب :

ما المطلوب لتوقع تكون راسب	لتوقع تكون راسب عند خلط محلولين عليك أولا حساب تركيز ..... .
طريقة توقع الرواسب	نوجد قيمة Q_{sp} (ثابت الحاصل الأيوني) ونقارن فيها قيمة K_{sp} (ثابت حاصل الذائبية) .
ثابت الحاصل الأيوني Q_{sp}	هو قيمة افتراضية لثابت حاصل الذائبية تحسب في لحظة ما خلال التفاعل للتنبؤ ما إذا كان المحلول مشبعا أم لا.
العلاقة بين K_{sp} و Q_{sp}	إذا كان $K_{sp} > Q_{sp}$ فإن المحلول ..... ولا يتكون ..... .
	إذا كان $K_{sp} = Q_{sp}$ فإن المحلول ..... ولا يحدث تغير.
	إذا كان $K_{sp} < Q_{sp}$ فإنه سوف يتكون ..... وتقل تراكيز ..... .
ملاحظة مهمة	*إذا خلط حجمين متساويين من محلولين فإن عدد الأيونات نفسه سوف يذوب في ضعف الحجم الأصلي وبالتالي ينقص التركيز بمقدار النصف. (أي أن مزج المحاليل يخفف تركيزها إلى النصف) *لذا نقسم تراكيز الأيونات الممزوجة في المخلوط على 2 للحصول على التركيز الأصلي لكل أيون.

. مثال 7 . 4 : صـ 147 توقع تكون راسب .

- توقع ما إذا كان سيتكون راسب $PbCl_2$ عند إضافة 100 ml من NaCl 0.0100 M إلى 100 ml من $Pb(NO_3)_2$ 0.0200 M علما بأن K_{sp} للمركب يساوي $1.7X10^{-5}$.

الحل

١- اكتب معادلة ذوبان $PbCl_2$.	$PbCl_{2\,(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$
٢- اكتب صيغة ثابت الحاصل الأيوني Q_{sp} .	$Q_{sp} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$
٣- نحسب تركيز كل أيون في المخلوط . علما بأن مزج المحاليل يخفف تركيزها إلى النصف لذا نقسم تركيز $[Pb^{2+}]$ و $[Cl^-]$ على 2 .	$[Pb^{2+}] = \frac{0.0200\ M}{2} = 0.0100\ M$
	$[Cl^-] = \frac{0.0100\ M}{2} = 0.00500\ M$
٤- نعوض بتراكيز $[Pb^{2+}]$ و $[Cl^-]$ في Q_{sp}	$Q_{sp} = (0.0100)(0.00500)^2 = 2.5X10^{-7}$
٥- نقارن بين Q_{sp} و K_{sp} .	$Q_{sp}\ (2.5X10^{-7}) < K_{sp}\ (1.7X10^{-5})$
٦- نتيجة التوقع .	لا يتكون راسب.

. تدريبات :

25 - استعمل قيم K_{sp} من الجدول 4-3 لتتوقع ما إذا سيتكون راسب عند خلط كميات متساوية من المحاليل الآتية :

a- 0.030 M NaF و 0.10 M $Pb(NO_3)_2$ ؟ هل سيتكون راسب من PbF_2 أم لا . ($K_{sp}(PbF_2) = 3.3X10^{-8}$)

.....

.....

.....

.....

.....

b- 0.010 M $AgNO_3$ و 0.25 M K_2SO_4 ؟ هل سيتكون راسب من Ag_2SO_4 أم لا . ($K_{sp}(Ag_2SO_4 = 1.2X10^{-5}$)

.....

.....

.....

.....

.....

26 - هل يتكون راسب عند إضافة 250 ml من $MgCl_2$ 0.20 M إلى 750 ml من NaOH 0.0025 M ؟

.....

.....

.....

.....

.....

الفصل الرابع	الاتزان الكيميائي إستعمال ثوابت الاتزان 3 – 4	الصف ٣ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس	تأثير الأيون المشترك The Common Ion Effect

اسم الطالب	الدرجة ١٠

47

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق

٣. تفسر تأثير الأيون المشترك.

. تأثير الأيون المشترك :

ذائبية كرومات الرصاص $PbCrO_4$	* تذوب كرومات الرصاص $PbCrO_4$ في الماء النقي أكبر من ذائبيتها في محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 . * معادلة اتزان الذائبية لـ $PbCrO_4$ وتعبير ثابت حاصل الذائبية K_{sp} . $PbCrO_{4\,(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$ $K_{sp} = [Pb^{2+}]\,[CrO_4^{2-}]$	
ملاحظة	يسمى الأيون CrO_4^{2-} أيونا ..... لأنه جزء من المركبين $PbCrO_4$ و K_2CrO_4 .	
الأيون المشترك	تعريفه	هو أيون ..... في تركيب ..... أو أكثر من المركبات.....
	أثره	يسبب..... الذوبانية بسبب وجود أيون .....
تأثير الأيون المشترك	تعريفه	هو..... ذائبية المادة بسبب وجود ..... مشترك.

. تطبيق مبدأ لوتشاتلييه :

مثال	* المادة الصلبة الصفراء من كرومات الرصاص $PbCrO_4$ في قاع الكأس في اتزان مع المحلول. $PbCrO_{4\,(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$ * عند إضافة محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ إلى محلول مشبع من كرومات الرصاص $PbCrO_4$ يترسب المزيد من كرومات الرصاص $PbCrO_4$ الصلب (علل) لأن أيونات ..... مشتركة بينهما فتخفض من ذائبية كرومات الرصاص $PbCrO_4$.
حسب مبدأ لوتشاتلييه	إن إضافة أيون Pb^{2+} إلى اتزان الذائبية يزيد من جهد الاتزان ولإزالة الجهد يزاح الاتزان نحو..... لتكوين المزيد من الراسب الصلب $PbCrO_4$.
أهميته	الذوبانية المنخفضة لكبريتات الباريوم $BaSO_4$ تساعد على التأكد من أن كمية أيون الباريوم السام الممتص في الجهاز الهضمي ..... لدرجة لا تؤذي المريض عند تعرضه للأشعة السينية . ولمزيد من الوقاية تضاف كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 لتوفير الأيون المشترك SO_4^{2-} . $BaSO_{4\,(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ وحسب مبدأ لوتشاتلييه : أيون SO_4^{2-} الذي مصدره Na_2SO_4 يعمل على إزاحة الاتزان نحو..... لإنتاج المزيد من $BaSO_4$ الصلب ويقلل عدد أيونات Ba^{2+} الضارة في المحلول.