

# مذكرات البلاطي

في

الكيمياء - الصف الثاني عشر

الفترة الدراسية الثانية

الدرس الثالث

حاصل الإذابة

2022-2021

إعداد: محمد البلاطي

## الدرس الثالث : حاصل الإذابة

ثابت حاصل  
الإذابة  
وأهميتهمفهوم  
الذوبانية

أنواع المحاليل

أنواع المحاليل

## أنواع المحاليل

المحلول غير  
المشبعالمحلول فوق  
المشبعالمحلول  
المشبع

المحلول المشبع

المحلول المشبع

مفهوم المحلول المشبع

مفهوم المحلول المشبع

- هو المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من المذاب وليس له القدرة على إذابة أي كمية إضافية من المذاب فيه عند درجة حرارة معينة في حالة اتزان ديناميكي ولا يتكون راسب .
- المحلول المشبع لا يمكنه إذابة المزيد من المذاب .
- حالة الاتزان الديناميكي في المحلول المشبع هي عملية تبادلية تحدث بين البلورات غير الذائبة والمذيب حيث يترسب بعضاً من المذاب ليترك المجال لإذابة البلورات المترسبة كالاتي :

مذاب + مذاب  $\xrightleftharpoons[\text{ترسيب}]{\text{ذوبان}}$  محلول مشبع

- يضاف محلول مركز من كلوريد الصوديوم (NaCl) إلى مكونات الصابون عند تحضيره لكي يتحول الصابون للحالة الصلبة فيطفو فوق الخليط ليتمكن فصله كالآتي :



المحلول فوق المشبع

المحلول فوق المشبع

مفهوم المحلول فوق المشبع

مفهوم المحلول فوق المشبع

- هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أكبر مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها ويتكون راسب .  
- المحلول فوق المشبع لا يمكنه إذابة المزيد من المذاب والمذاب الزائدة لا يترسب بالتبريد.

المحلول غير المشبع

المحلول غير المشبع

مفهوم المحلول غير المشبع

## مفهوم المحلول غير المشبع

- هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أقل مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها وله القدرة على إذابة كميات إضافية من المذاب من دون ترسيب .

- المحلول غير المشبع يمكنه إذابة المزيد من المذاب .

## مفهوم الذوبانية

- تدل الذوبانية على كمية المذاب اللازمة لإنتاج محلول مشبع في كمية محددة من المذيب وعند درجة حرارة معينة وتوصف بحالة اتزان ديناميكي وهي الحالة التي يكون فيها معدل ذوبان المذاب يساوي معدل ترسيبه ويرمز لها بالرمز (x) وتقاس بوحدة المولار (M) أو وحدة مول/لتر (mol/L) أي أن الذوبانية هي تركيز المحلول المشبع كالآتي :



## ثابت حاصل الإذابة وأهميته

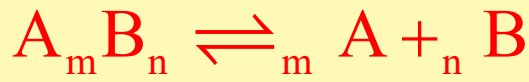
## ثابت حاصل الإذابة وأهميته



## مفهوم ثابت حاصل الإذابة

- هو حاصل ضرب تركيز الأيونات مقدراً بالمول / لتر (mol/L) والتي تتواجد في حالة اتزان في محلولها المشبع كل مرفوع لأس يساوي عدد مولات الأيونات الموجودة في معادلة التفكك الموزونة عند درجة حرارة معينة كالآتي :





$$K_{eq} = \frac{[A]^m \times [B]^n}{[A_m B_n]}$$

$$K_{eq} \times [A_m B_n] = [A]^m \times [B]^n$$

$$K_{sp} = [A]^m \times [B]^n$$

حيث أن  $k_{eq}$  هو ثابت الاتزان و  $k_{sp}$  هو ثابت حاصل الإذابة و  $A$  و  $B$  هي الأيونات أي كانت كاتيونات أو أنيونات و  $m$  و  $n$  هي عدد مولات الأيونات .

### أهمية ثابت حاصل الإذابة

- حساب تركيز الأيونات أي كانت كاتيونات أو أنيونات للمركب الأيوني عند تفككه.

### تقسيم المركبات حسب قابليتها للذوبان

#### تقسيم المركبات حسب قابليتها للذوبان

المركبات أو الأملاح غير قابلة للذوبان أو شحيحة الذوبان

المركبات أو الأملاح قابلة للذوبان

### المركبات أو الأملاح قابلة للذوبان

المركبات أو الأملاح قابلة للذوبان

مفهوم المركبات أو الأملاح قابلة للذوبان

## مفهوم المركبات أو الأملاح قابلة للذوبان

- هي المركبات أو الأملاح التي يذوب فيها كميات كبيرة للحصول على محلول مشبع قبل ظهور الراسب .

## المركبات أو الأملاح غير قابلة للذوبان أو شحيحة الذوبان

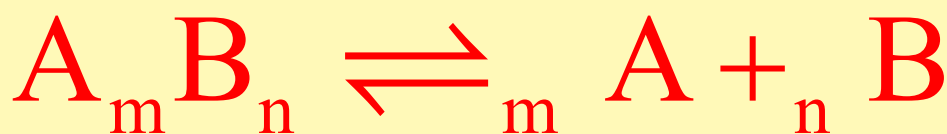
المركبات أو الأملاح غير قابلة للذوبان أو شحيحة الذوبان



مفهوم المركبات أو الأملاح غير قابلة للذوبان أو شحيحة الذوبان

## مفهوم المركبات أو الأملاح غير قابلة للذوبان أو شحيحة الذوبان

- هي المركبات أو الأملاح التي يذوب فيها كمية قليلة للحصول على محلول مشبع قبل ظهور الراسب كالآتي :



$$K_{sp} = [A]^m \times [B]^n$$

## تقسيم المركبات حسب نسب أيوناتها

- تقسم المركبات حسب نسب أيوناتها كالآتي :

[ 1 ] عندما تكون نسبة أيونات المركب هي 1 : 1 كالآتي :



$$[A] = [AB] = [B] = X$$

$$[B] = [AB] = [A] = X$$

$$K_{sp} = [A] \times [B] = (X) \times (X) = X^2$$

$$X = \sqrt{K_{sp}} = \frac{[A]}{n} = \frac{[B]}{n}$$

[ 2 ] عندما تكون نسبة أيونات المركب هي 1 : 2 أو 2 : 1 كالآتي :



$$[A] = [AB_2] = \frac{[B]}{2} = X$$

$$[B] = 2[AB_2] = 2[A] = 2X$$

$$K_{sp} = [A] \times [B]^2 = (X) \times 2(X^2) = 4X^3$$

$$X = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$$

[ 3 ] عندما تكون نسبة أيونات المركب هي 1 : 3 أو 3 : 1 كالآتي :



$$[A] = [A B_3] = \frac{[B]}{3} = X$$

$$[B] = 3[A B_3] = 3[A] = 3X$$

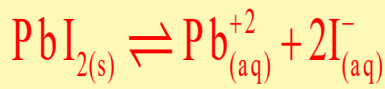
$$K_{sp} = [A] \times [B]^3 = (X) \times (3X)^3 = 27X^4$$

$$X = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{27}}$$





مثال إذا كان تركيز أيون الرصاص  $[Pb^{+2}]$  في محلول مشبع من يوديد الرصاص ( $PbI_2$ ) هو  $2 \times 10^{-2}$  حسب حاصل الاذابة .



$$[Pb^{+2}] = [PbI_2] = \frac{[I^{-}]}{2} = X = 2 \times 10^{-2} \text{ mole/L}$$

$$K_{sp} = ?$$

$$K_{sp} = [Pb^{+2}] \times [I^{-}]^2 = (X) \times (2X)^2 = 4X^3 = (4) \times (2 \times 10^{-2})^3 = 32 \times 10^{-6}$$

مثال احسب تركيزات كاتيونات الفضة وأنيونات الكلوريد في المحلول المشبع لكلوريد الفضة عند درجة حرارة  $25^{\circ}C$  علماً بأن  $K_{sp(AgCl)} = 1.8 \times 10^{-10}$



$$K_{sp(AgCl)} = 1.8 \times 10^{-10}$$

$$[Ag^{+}] = ?$$

$$[Cl^{-}] = ?$$

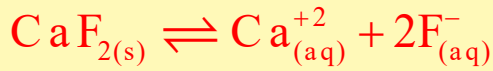
$$K_{sp(AgCl)} = [Ag^{+}] \times [Cl^{-}] = (X) \times (X) = X^2$$

$$X = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}} = 1.3 \times 10^{-5}$$

$$[Ag^{+}] = [Cl^{-}] = X = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mole/L}$$

مثال

احسب تركيزات كاتيونات الكالسيوم وأنيونات الفلوريد في المحلول المشبع لفلوريد الكالسيوم عند درجة حرارة 25°C علماً بأن  $K_{sp}(\text{CaF}_2) = 3.9 \times 10^{-11}$



$$K_{sp}(\text{CaF}_2) = 3.9 \times 10^{-11}$$

$$[\text{Ca}^{+2}] = ?$$

$$[\text{F}^{-}] = ?$$

$$K_{sp}(\text{CaF}_2) = [\text{Ca}^{+2}] \times [\text{F}^{-}]^2 = (X) \times (2X)^2 = 4X^3$$

$$X = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{3.9 \times 10^{-11}}{4}} = 2.13 \times 10^{-4}$$

$$[\text{Ca}^{+2}] = X = 2.13 \times 10^{-4} \text{ mole/L}$$

$$[\text{F}^{-}] = 2X = (2) \times (2.13 \times 10^{-4}) = 4.27 \times 10^{-4} \text{ mole/L}$$

مثال

احسب تركيزات كاتيونات الفضة وأنيونات الكبريتيد في المحلول المشبع لكبريتيد الفضة عند درجة حرارة 25°C علماً بأن  $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{S}) = 8 \times 10^{-51}$



$$K_{sp}(\text{Ag}_2\text{S}) = 8 \times 10^{-51}$$

$$[\text{Ag}^{+}] = ?$$

$$[\text{S}^{-2}] = ?$$

$$K_{sp}(\text{Ag}_2\text{S}) = [\text{Ag}^{+}]^2 \times [\text{S}^{-2}] = (2X)^2 \times (X) = 4X^3$$

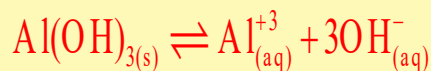
$$X = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{8 \times 10^{-51}}{4}} = 1.26 \times 10^{-17}$$

$$[\text{Ag}^{+}] = 2X = (2) \times (1.26 \times 10^{-17}) = 2.52 \times 10^{-17} \text{ mole/L}$$

$$[\text{S}^{-2}] = X = 1.26 \times 10^{-17} \text{ mole/L}$$

مثال

إذا تركيز أيون الهيدروكسيد  $[OH^-]$  في محلول مشبع من هيدروكسيد الألمنيوم  $[Al(OH)_3]$  هو  $6 \times 10^{-6}$  احسب حاصل الإذابة



$$[OH^-] = 3[Al(OH)_3] = 3[Al^{+3}] = 3X = 6 \times 10^{-6} \text{ mole/L}$$

$$K_{sp}[Al(OH)_3] = ?$$

$$[Al^{+3}] = [Al(OH)_3] = \frac{[OH^-]}{3} = X = \frac{6 \times 10^{-6}}{3} = 2 \times 10^{-6} \text{ mole/L}$$

$$K_{sp}[Al(OH)_3] = [Al^{+3}] \times [OH^-]^3 = (X) \times (3X)^3 = 27X^4 = (27)(2 \times 10^{-6})^4 = 4.32 \times 10^{-22}$$



## أسئلة الدرس الثالث

## أكمل العبارات الآتية:

[ 1 ]	في محلول كبريتيد الفضة ( $Ag_2S$ ) المشبع يكون تركيز كاتيونات الفضة $[Ag^+]$ في المحلول <b>ضعف</b> ذوبانية كبريتيد الفضة بالمولار M.
[ 2 ]	في المحلول المشبع يكون معدل الذوبان <b>يساوي</b> معدل الترسيب.
[ 3 ]	ذوبانية كبريتيد الفضة ( $Ag_2S$ ) في محلوله المشبع المتزن تساوي تركيز أيون <b>الكبريتيد</b> في المحلول.

## اختر الإجابة الصحيحة في العبارات الآتية:

[ 1 ] النقطة التي يتغير عندها لون الدليل تسمى نقطة:

( ) التعادل ( ) التكافؤ ( ☒ ) انتهاء المعايرة ( ) قياسية[ 2 ] إذا كان تركيز  $[Ag^+]$  في محلول  $Ag_2S$  المشبع يساوي  $5 \times 10^{-4}$  فإن تركيزه  $[S^{-2}]$  بوحدة mol.L يساوي( )  $0.5 \times 10^{-4}$  ( )  $1 \times 10^{-4}$  ( ☒ )  $0.25 \times 10^{-4}$  ( )  $0.25 \times 10^{-8}$ [ 3 ] ذوبانية ملح يوديد الرصاص ( $PbI_2$ ) في محلوله المشبع المتزن تساوي( ) تركيز أيون اليوديد في المحلول ( ☒ ) نصف تركيز أيون اليوديد في المحلول

( ) نصف تركيز كاتيون الرصاص في المحلول ( ) مثلى تركيز كاتيون الرصاص في المحلول

ضع علامة ( ☒ ) أو علامة ( X ) في العبارات الآتية:

[ 1 ] من صفات تفاعل التعادل أنه ماص للحرارة. ( X )

[ 2 ] كل محلول معلوم تركيزه بدقة من حمض أو قاعدة أو ملح يعتبر محلول قياسي ( ☒ )[ 3 ] المحلول المشبع لكلوريد الرصاص ( $PbCl_2$ ) يكون فيه تركيز أيون الكلوريد يساوي تركيز كاتيون الرصاص الثنائي. ( X )

## أكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارات الآتية:

- [ 1 ] المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من المذاب وليس له القدرة على إذابة أي كمية إضافية من المذاب فيه عند درجة حرارة معينة في حالة اتزان ديناميكي .  
( المحلول المشبع )
- [ 2 ] المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أكبر مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها ويتكون راسب .  
( المحلول فوق المشبع )
- [ 3 ] المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أقل مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها وله القدرة على إذابة كميات إضافية من المذاب من دون ترسيب .  
( المحلول غير المشبع )
- [ 4 ] تدل على كمية المذاب اللازم لإنتاج محلول مشبع في كمية محددة من المذيب وعند درجة حرارة معينة وتوصف بحالة اتزان ديناميكي .  
( الذوبانية )
- [ 5 ] حاصل ضرب تركيز الأيونات مقدراً بالمول / لتر والتي تتواجد في حالة اتزان في محلولها المشبع كل مرفوع لأس يساوي عدد مولات الأيونات الموجودة في معادلة التفكك الموزونة عند درجة حرارة معينة .  
( ثابت حاصل الإذابة )

## علل لكل من العبارات الآتية:

- يُضاف محلول مركز من كلوريد الصوديوم إلى مكونات الصابون عند تحضيره .

## إجابات علل لكل من العبارات الآتية:

- لكي يتحول الصابون للحالة الصلبة فيطفو فوق الخليط ليمنح فصله كآلاتي:



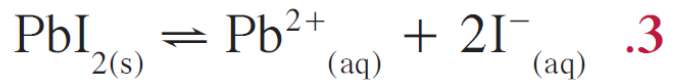


## مراجعة الدرس 1-3

1. ما هي أنواع المحاليل بحسب كمية المادة المذابة فيها؟ وما علاقتها بظروف الترسيب؟
2. فسّر تأثير الأيون المشترك على إمكانية ترسيب مادة من محلولها المشبعة.
3. إذا كان تركيز أيون الرصاص  $Pb^{2+}$  في محلول مشبع من يوديد الرصاص ( $PbI_2$ ) هو  $2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، احسب حاصل الإذابة.

## إجابات أسئلة الدرس 1-3

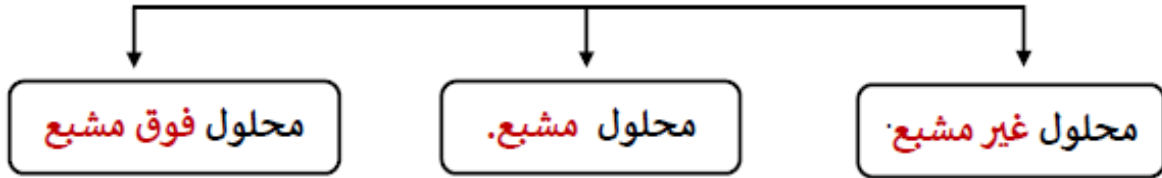
1. أنواع المحاليل هي مشبعة، فوق مشبعة وغير مشبعة. عندما يصبح المحلول مشبعًا، يتوقّف المذاب عن الذوبان. لمعرفة نوع المحلول يجب حساب الحاصل الأيوني  $Q$  ومقارنته بحاصل الإذابة.
2. تأثير الأيون المشترك هو عبارة عن خفض تأيّن إلكتروليت ضعيف نتيجة إضافة واحد من أيوناته.



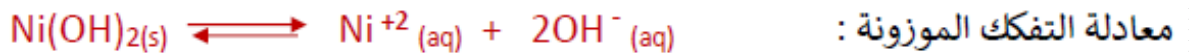
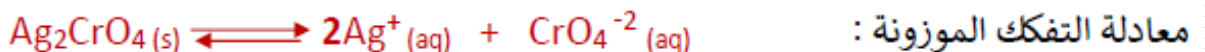
$$K_{sp} = [Pb^{2+}] \times [I^{-}]^2 = 4x^3 = 4 \times (2 \times 10^{-2})^3 = 32 \times 10^{-6}$$

**ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ )**

المحلول يتكوّن من مذاب و مذيب

أنواع المحاليل حسب كمية المادة المذابة**السؤال الأول : اكتب المصطلح العلمي ؟**

- ١- المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أقل مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها وله القدرة على إذابة كميات إضافية من المذاب عند إضافتها إليه من دون ترسيب  
( **المحلول الغير مشبع** )
- ٢- المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من المذاب وليس له القدرة على إذابة أي كمية إضافية من المذاب فيه عند درجة حرارة معينة بحيث تترسب أي كمية إضافية من المذاب ويكون في حالة اتزان ديناميكي  
( **المحلول المشبع** )
- ٣- المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أكبر مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها  
( **المحلول الفوق مشبع** )
- ٤- كمية المذاب اللازمة لإنتاج محلول مشبع في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة معينة  
( **الذوبانية** )
- ٥ - حاصل ضرب تركيز أيونات المركب الأيوني والتي تتواجد في حالة اتزان في محلولها المشبع ، كل مرفوع إلى أس يساوي عدد مولات الأيونات الموجودة في المعادلة الموزونة عند درجة حرارة معينة ( **ثابت حاصل الإذابة** )

**السؤال الثاني : اكتب المعادلة الموزونة لتفكك المركبات التالية مع التعبير عن ثابت حاصل الإذابة لكل معادلة عند الاتزان**(١) هيدروكسيد النيكل :  $Ni(OH)_2$ (٢) كرومات الفضة :  $Ag_2CrO_4$ 

## تابع ثابت حاصل الإذابة

الذوبانية ( تركيز المحلول الشبع )  $\times$  عدد مولات الأيون ( في الصيغة ) = تركيز الأيون

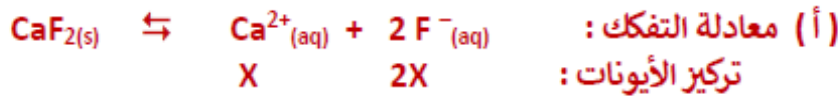
خطوات حساب تركيز أيونات المركب بمعلومية  $K_{sp}$  أو العكس

نفرض أن : تركيز المحلول المشبع ( الذوبانية )  $X$

( $CaF_2$ ) : عدد مولات أيونات المركب = 3	( $AgCl$ ) : عدد مولات أيونات المركب = 2
معادلة التفكك : $CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2 F^{-}$	معادلة التفكك : $AgCl \rightleftharpoons Ag^{+} + Cl^{-}$
تركيز الأيونات : $X \quad 2X$	تركيز الأيون : $X \quad X$
حاصل الإذابة : $K_{sp} = 4X^3$	حاصل الإذابة : $K_{sp} = X^2$

السؤال الأول : مسائل على ثابت حاصل الإذابة  $K_{sp}$ 

( ١ ) إذا علمت أن ثابت حاصل الإذابة لمحلول مشبع متزن من فلوريد الكالسيوم  $CaF_2$  يساوي  $(3.9 \times 10^{-11})$  عند درجة حرارة  $(25^{\circ}C)$  المطلوب : حساب أ- تركيز المحلول المشبع



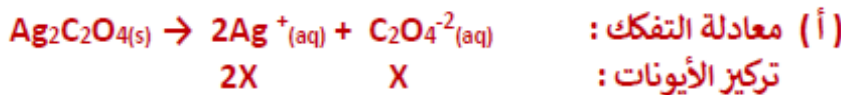
$$K_{sp} = [Ca^{2+}][F^{-}]^2 = 4X^3$$

$$3.9 \times 10^{-11} = 4X^3 \quad X \text{ (الذوبانية)} = 2.14 \times 10^{-4} M$$

ب - تركيز كل من كاتيونات الكالسيوم  $[Ca^{2+}]$  وأنيونات الفلوريد  $[F^{-}]$  في المحلول  
تركيز الأيون = الذوبانية ( تركيز المحلول الشبع )  $\times$  عدد مولات الأيون ( في الصيغة )  
 $[Ca^{2+}] = 2.14 \times 10^{-4} M$   $[F^{-}] = 2 \times 2.14 \times 10^{-4} = 4.28 \times 10^{-4} M$

( ٢ ) إذا كان تركيز كاتيونات الفضة  $[Ag^{+}]$  في محلول مشبع متزن من أكسالات الفضة  $(Ag_2C_2O_4)$  يساوي  $(2.2 \times 10^{-4}) M$  المطلوب : حساب

أ - تركيز المحلول المشبع



تركيز الأيون = الذوبانية ( تركيز المحلول الشبع )  $\times$  عدد مولات الأيون ( في الصيغة )

$$2.2 \times 10^{-4} = 2 \times ( \text{تركيز المحلول الشبع } X ) \rightarrow ( \text{تركيز المحلول الشبع } X ) = 1.1 \times 10^{-4} M$$

ب - حساب تركيز أنيونات الأكسالات  $[C_2O_4^{2-}]$  في المحلول

$$[C_2O_4^{2-}] = 1.1 \times 10^{-4} M$$

ج - حساب قيمة ثابت حاصل الإذابة  $(K_{sp})$  للملح

$$K_{sp} = [Ag^{+}]^2 [C_2O_4^{2-}]$$

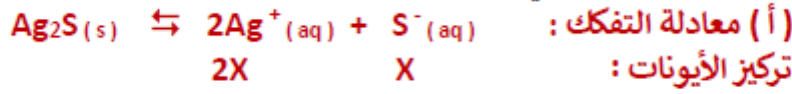
$$K_{sp} = (2.2 \times 10^{-4})^2 \times 1.1 \times 10^{-4}$$

$$K_{sp} = 5.324 \times 10^{-12}$$

دفتر المتابعة - مادة الكيمياء - (الجزء الثاني) - الصف (12) - 2021 / 2022

(٣) إذا كان تركيز محلول مشبع متزن من كبريتيد الفضة ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) يساوي  $(1 \times 10^{-5}) \text{ M}$ 

المطلوب : حساب أ - تركيز كاتيونات الفضة في المحلول



أ - تركيز الأيون = الذوبانية ( تركيز المحلول الشبع X عدد مولات الأيون ( في الصيغة )

$$[\text{Ag}^+] = 2 \times 10^{-5} \text{ M} \quad [\text{Ag}^+] = 2 \times 1 \times 10^{-5}$$

ب - تركيز أنيونات الكبريتيد  $[\text{S}^{2-}]$  في المحلول

تركيز الأيون = الذوبانية ( تركيز المحلول الشبع ) X عدد مولات الأيون ( في الصيغة )

$$[\text{S}^{2-}] = 1 \times 10^{-5} \text{ M}$$

ج - قيمة ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) للملح

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{S}^{2-}]$$

$$K_{sp} = (2 \times 10^{-5})^2 \times 1 \times 10^{-5}$$

$$K_{sp} = 4 \times 10^{-15}$$

السؤال الثاني : ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

١- تركيز كاتيون البوتاسيوم  $[\text{K}^+]$  في محلول مشبع متزن من كرومات البوتاسيوم ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) يساوي :

( ) تركيز أيون الكرومات في المحلول (✓) ضعف تركيز أيون الكرومات في المحلول

( ) نصف تركيز أيون الكرومات في المحلول ( ) مربع تركيز أيون الكرومات في المحلول

٢- إذا كانت قيمة ثابت حاصل الإذابة لمحلول مشبع من يوديد الفضة ( $\text{AgI}$ ) تساوي  $(8.3 \times 10^{-17})$  ( فإن تركيز المحلول المشبع يساوي :

$$4.15 \times 10^{-17} ( )$$

$$2.74 \times 10^{-6} ( )$$

$$1.66 \times 10^{-16} ( )$$

$$9.11 \times 10^{-9} (✓)$$

س : أكمل الفراغات في المخطط التالي مستعيناً بالمصطلحات التالية

المحلول المشبع - المحلول فوق المشبع - المحلول غير المشبع - حالة اتزان ديناميكي -

يتكوّن راسب - لا يتكوّن راسب





- 13- المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من المذاب في كمية معينة من المذيب وعند درجة حرارة محددة .  
( المحلول المشبع )
- 14- المحلول الذي ليس له القدرة على إذابة كمية إضافية من المذاب فيه عند درجة حرارة معينة . بحيث تترسب أي كمية إضافية من المذاب ويكون في حالة اتزان ديناميكي حيث معدل الذوبان يساوي معدل الترسيب .  
( المحلول المشبع )
- 15- المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أكبر مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها .  
( المحلول فوق المشبع )
- 16- المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أقل مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها .  
( المحلول غير المشبع )
- 17- المحلول الذي له القدرة على إذابة كميات إضافية من المذاب عند إضافتها إليه من دون ترسيب ، ويكون فيه معدل الذوبان أكبر من معدل الترسيب .  
( المحلول غير المشبع )
- 18- كمية المذاب اللازمة لإنتاج محلول مشبع متزن في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة معينة .  
( الذوبانية )
- 19- تركيز المحلول المشبع عند درجة حرارة معينة .  
( الذوبانية )
- 20- أملاح تذوب كمية كبيرة منها في كمية معينة من الماء قبل أن يتكون راسب الملح .  
( الأملاح القابلة للذوبان )
- 21- أملاح تذوب كمية قليلة جدا منها في كمية معينة من الماء .  
( الأملاح غير القابلة للذوبان )
- 22- حاصل ضرب تركيز الأيونات بالمولار لمركب أيوني شحيح الذوبان في الماء والتي تتواجد في حالة اتزان في محلول المشبع كل مرفوع إلى الأس الذي يمثل عدد مولات ( معاملات ) الأيونات الموجودة في معادلة التفكك الموزونة عند درجة حرارة معينة .  
( ثابت حاصل الإذابة  $K_{sp}$  )



- 23- في المحلول المشبع يوجد اتزان ديناميكي بين الجزء الذائب والجزء المترسب ، حيث يكون معدل الذوبان يساوي معدل الترسيب .  
( ✓ )
- 24- ذوبانية المركب الأيوني في الماء مقدار ثابت عند درجة حرارة معينة .  
( ✓ )
- 25- إذا كان تعبير ثابت حاصل الإذابة للملح ما هو  $K_{SP} = [A]^3 \times [B]^2$  فإن الصيغة الكيميائية للملح هي  $A_2B_3$  .  
( ✗ )
- 26- في المحلول المشبع لكبريتيد الرصاص II (  $PbCl_2$  ) يكون تركيز أنيون الكلوريد يساوي تركيز كاتيون كاتيون الرصاص II .  
( ✗ )
- 27- إذا كان تركيز فوسفات الكالسيوم (  $Ca_3(PO_4)_2$  ) في محلولها المشبع يساوي (  $7 \times 10^{-7} M$  ) ، فإن تركيز أيون الفوسفات في المحلول المشبع المتزن لهذا الملح يساوي (  $1.4 \times 10^{-13} M$  ) .  
( ✗ )
- 28- إذا كانت قيمة ثابت حاصل الإذابة (  $K_{sp}$  ) لكل من كبريتيد الخارصين (  $ZnS$  ) و كبريتيد الكاديوم (  $CdS$  ) هي (  $1 \times 10^{-28}$  ,  $1 \times 10^{-24}$  ) على الترتيب فإن الملح الذي تكون ذوبانيته أكبر هو كبريتيد الكاديوم .  
( ✓ )
- 29- ذوبانية كبريتيد الفضة (  $Ag_2S$  ) في محلوله المشبع المتزن تساوي تركيز  $[Ag^+]$  .  
( ✗ )
- 30- محلول مشبع من هيدروكسيد المغنيسيوم  $Mg(OH)_2$  قيمة ثابت حاصل الإذابة له تساوي (  $1.8 \times 10^{-11}$  ) فيكون تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلوله (  $3.3 \times 10^{-4} M$  ) .  
( ✓ )
- 31- إذا كان تركيز محلول مشبع لفلوريد الكالسيوم (  $CaF_2$  ) يساوي (  $2.13 \times 10^{-4} M$  ) فإن تركيز أنيون الفلوريد  $[F^-]$  في المحلول يساوي (  $4.26 \times 10^{-4} M$  ) .  
( ✓ )
- 22- تعبير ثابت حاصل الإذابة (  $K_{sp}$  ) لملح كربونات الكالسيوم (  $CaCO_3$  ) هو  $[Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$  ---

- 23- إذا كان تعبير ثابت حاصل الإذابة لمُحِ فوسفات الكالسيوم هو  $K_{sp} = [Ca^{2+}]^3[PO_4^{3-}]^2$  فإن الصيغة الكيميائية لهذه المُلح هي  $Ca_3(PO_4)_2$  ----
- 24- في المُلح المشبع يكون معدل الذوبان ---- **يساوي** ---- معدل الترسيب .
- 25- في مُلح كبريتيد الفضة ( $Ag_2S$ ) المشبع يكون تركيز كاتيونات الفضة  $[Ag^+]$  في المُلح ---- **مثلي** ---- ذوبانية كبريتيد الفضة بالمُولار  $M$  .
- 26- إذا كان تركيز كاتيون المغنيسيوم  $[Mg^{2+}]$  في مُلح مشبع من هيدروكسيد المغنيسيوم  $Mg(OH)_2$  يساوي  $M$  ( 0.005 ) فإن ثابت حاصل الإذابة لهيدروكسيد المغنيسيوم يساوي ----  $5 \times 10^{-7}$  ---- .
- 27- إذا كانت ذوبانية ملح كربونات الرصاص  $PbCO_3$  II في المُلح تساوي  $(1.8 \times 10^{-7} M)$  فإن قيمة ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لكربونات الرصاص II تساوي ----  $3.24 \times 10^{-14}$  ---- .
- 28- إذا كان تركيز كاتيونات الرصاص  $Pb^{2+}$  في مُلح مشبع من كلوريد الرصاص II ( $PbCl_2$ ) يساوي  $(2 \times 10^{-7})$  مول/لتر فإن ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لكلوريد الرصاص II تساوي ----  $3.2 \times 10^{-20}$  ---- .
- 29- إذا كانت قيمة ثابت حاصل الإذابة لبروميد الفضة ( $AgBr$ ) يساوي  $(1 \times 10^{-13})$  و ليوديد الفضة ( $AgI$ ) يساوي  $(1 \times 10^{-16})$  عند  $(25^\circ C)$  فإن ذلك يدل على أن ذوبانية ملح بروميد الفضة في الماء ---- **أكبر** ---- من ذوبانية ملح يوديد الفضة .
- 30- ذوبانية كبريتيد الفضة ( $Ag_2S$ ) في مُلح المشبع المتزن تساوي تركيز أيون ---- **الكبريتيد** ---- في المُلح .
- 31- إذا كانت ذوبانية فوسفات الكالسيوم  $Ca_3(PO_4)_2$  تساوي  $(7 \times 10^{-7})$  مول / لتر فإن تركيز أيون الكالسيوم في المُلح المشبع المتزن لهذا المُلح يساوي ----  $2.1 \times 10^{-6}$  ---- مول / لتر .

23- إذا كانت تركيز كربونات الباريوم ( $\text{BaCO}_3$ ) في محلولها المشبع يساوي ( $7 \times 10^{-5} \text{ M}$ ) فإن قيمة ثابت حاصل الإذابة  $K_{sp}$  لها تساوي :

- ( )  $4.9 \times 10^{-9}$  ( ✓ )  
 ( )  $1.4 \times 10^{-5}$   
 ( )  $8.3 \times 10^{-3}$   
 ( )  $2.1 \times 10^{-22}$

24- إذا كان قيمة ثابت حاصل الإذابة لهيدروكسيد الخارصين  $\text{Zn(OH)}_2$  تساوي ( $6 \times 10^{-12}$ ) فإنه في محلولها المشبع يكون :

- ( ) تركيز كاتيون الخارصين يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد  
 ( ) تركيز كاتيون الخارصين ضعف تركيز أنيون الهيدروكسيد  
 ( ✓ ) تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي  $2.289 \times 10^{-4} \text{ M}$   
 ( ) تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي  $1.44 \times 10^{-4} \text{ M}$

25- إذا علمت أن قيمة ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لكل من :

$\text{Ca(OH)}_2$  ,  $\text{Fe(OH)}_2$  ,  $\text{Mg(OH)}_2$  ,  $\text{Zn(OH)}_2$  هي على الترتيب

( $4.5 \times 10^{-17}$  ,  $5 \times 10^{-7}$  ,  $2 \times 10^{-15}$  ,  $6 \times 10^{-12}$ ) فيكون المحلول المشبع الذي به أكبر تركيز من

أنيونات الهيدروكسيد هو محلول :

- $\text{Ca(OH)}_2$  ( )  $\text{Zn(OH)}_2$  ( )  
 $\text{Fe(OH)}_2$  ( ✓ )  $\text{Mg(OH)}_2$  ( )

26- محلول مشبع متزن ملح كربونات الباريوم ( $\text{BaCO}_3$ ) تركيزه يساوي ( $7 \times 10^{-5} \text{ M}$ ) فإن جميع الإجابات التالية صحيحة عدا واحدة هي :

- ( ) ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لكربونات الباريوم يساوي ( $4.9 \times 10^{-9}$ )  
 ( ✓ ) ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لكربونات الباريوم ضعف تركيز أيون الكربونات في المحلول .  
 ( ) تركيز كاتيون الباريوم في المحلول المشبع يساوي ( $7 \times 10^{-5} \text{ M}$ ) .  
 ( ) تركيز كاتيون الباريوم في المحلول يساوي تركيز أيون الكربونات في المحلول مع إهمال تميؤ الملح .

27- إذا كان ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لهيدروكسيد الكالسيوم  $\text{Ca(OH)}_2$  يساوي ( $5 \times 10^{-7}$ ) فإن تركيز كاتيون الكالسيوم  $[\text{Ca}^{2+}]$  مقدراً بالمول/لتر في المحلول المشبع المتزن يساوي :

- ( ☒ )  $5 \times 10^{-3}$  ( )  $7 \times 10^{-4}$   
( )  $1 \times 10^{-2}$  ( )  $2.5 \times 10^{-7}$

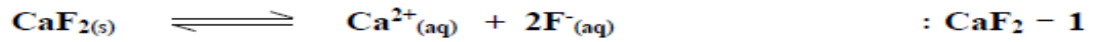
28- ذوبانية ملح يوديد الرصاص II ( $\text{PbI}_2$ ) في محلوله المشبع المتزن تساوي :

- ( ) تركيز أنيون اليوديد في المحلول ( ☒ ) نصف تركيز أنيون اليوديد في المحلول  
( ) نصف تركيز كاتيون الرصاص في المحلول ( ) مثلي تركيز كاتيون الرصاص في المحلول

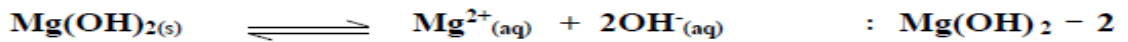
29- إذا كان تركيز محلول كربونات الباريوم ( $\text{BaCO}_3$ ) في محلولها المشبع تساوي ( $7 \times 10^{-5} \text{ M}$ ) فإن تركيز كاتيون الباريوم تساوي :

- ( ☒ )  $7 \times 10^{-5}$  ( )  $2.1 \times 10^{-11}$   
( )  $14 \times 10^{-10}$  ( )  $2.1 \times 10^{-22}$

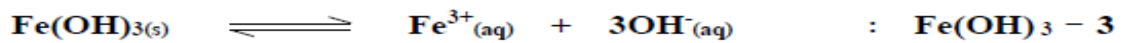
3- اكتب معادلة تفكك كل مركب في المحلول المشبع ، تعبير ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لكل مركب من المركبات التالية :



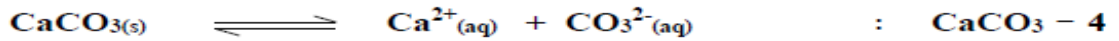
$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^{-}]^2$$



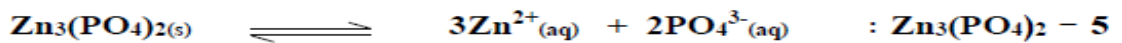
$$K_{sp} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2$$



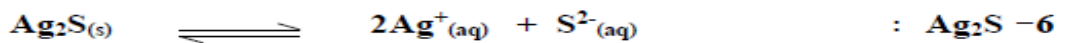
$$K_{sp} = [\text{Fe}^{3+}] [\text{OH}^{-}]^3$$



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$$



$$K_{sp} = [\text{Zn}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$$



$$K_{sp} = [\text{Ag}^{+}]^2 [\text{S}^{2-}]$$

## 4- أكمل الجدول التالي : اختر من المجموعة ( ب ) ما يناسب المجموعة ( أ ) وضع الرقم المناسب :

الرقم المناسب	المجموعة ( أ )	المجموعة ( ب )
4	صيغة الملح الهيدروجيني.	$\text{CH}_3\text{COOK}$
3	مركب أيوني ، محلوله المائي يُستخدم في إزالة حموضة المعدة .	$\text{KCl}$
1	محلول الملح الذي يكون فيه تركيز الكاتيون أكبر من تركيز الأنيون .	$\text{NaHCO}_3$
2	محلول الملح الذي له الأس الهيدروجيني يساوي 7 عند درجة $25^\circ\text{C}$ .	$\text{FeHPO}_4$
5	مركب شحيح الذوبان ، ذوبانيته في محلوله المشبع تساوي ثلث تركيز الأنيون .	$\text{Al(OH)}_3$

## 5- أكمل الجدول التالي : اختر من المجموعة ( ب ) ما يناسب المجموعة ( أ ) وضع الرقم المناسب :

الرقم المناسب	المجموعة ( أ )	المجموعة ( ب )
4	مركب أيوني عند ذوبانه في الماء يحدث تميؤ لكلا شقيه الحمضي والقاعدي .	$\text{NaHCO}_3$
1	محلول الملح الذي يكون فيه تركيز الكاتيون أكبر من تركيز الأنيون .	$\text{NaNO}_3$
5	مركب شحيح الذوبان تركيز المحلول المشبع (الذوبانية) تساوي نصف تركيز الأنيون .	$\text{NaNO}_2$
3	الصيغة الكيميائية لمُحلول نيتريت الصوديوم .	$\text{NH}_4\text{CN}$
2	مركب أيوني لا يحدث له تميؤ في المحلول المائي .	$\text{PbCl}_2$



## السؤال الثامن :

1- احسب تركيزات كاتيونات الفضة وأنيونات الكلوريد في المحلول المشبع لكلوريد الفضة عند درجة الحرارة

$$(25^{\circ}\text{C}) , \text{ علماً أن : } K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10} . \quad [\text{Ag}^{+}] = [\text{Cl}^{-}] = 1.34 \times 10^{-5} \text{ M}$$

2- احسب تركيزات كاتيونات الكالسيوم وأنيونات الفلوريد في المحلول المشبع لفلوريد الكالسيوم ( $\text{CaF}_2$ ) عند

$$\text{درجة الحرارة } (25^{\circ}\text{C}) , \text{ علماً بأن : } (K_{sp}(\text{CaF}_2) = 3.9 \times 10^{-11})$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 2.13 \times 10^{-4} \text{ M} , \quad [\text{F}^{-}] = 4.26 \times 10^{-4} \text{ M}$$

3- إذا كانت تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول هيدروكسيد المغنيسيوم  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  المشبع يساوي

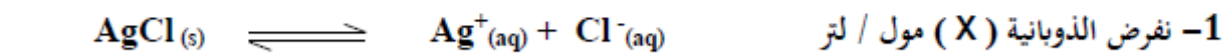
$$(1 \times 10^{-4} \text{ M}) \text{ عند درجة حرارة معينة} , \text{ فاحسب قيمة ثابت حاصل الإذابة } (K_{sp}) \text{ لهيدروكسيد المغنيسيوم في}$$

$$\text{هذه الظروف.} \quad (K_{sp} = 5 \times 10^{-13})$$

4- إذا علمت أن قيمة ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لكربونات النيكل ( $\text{NiCO}_3$ ) تساوي ( $1.4 \times 10^{-7}$ )

$$\text{و المطلوب : حساب ذوبانية كربونات النيكل.} \quad (\text{الذوبانية} = 3.74 \times 10^{-4} \text{ M})$$

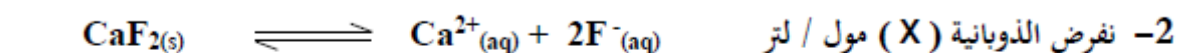
## مذكرات البلاطي

حل المسائل

$$K_{sp} = [\text{Ag}^{+}] [\text{Cl}^{-}] = (X)(X) = X^2$$

$$(X) = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}} = 1.34 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{Ag}^{+}] = [\text{Cl}^{-}] = 1.34 \times 10^{-5} \text{ M}$$

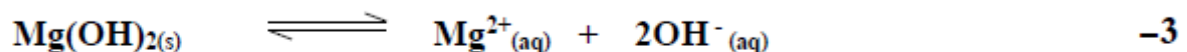


$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^{-}]^2 = (X)(2X)^2 = 4X^3$$

$$(X) = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{3.9 \times 10^{-11}}{4}} = 2.13 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 1 \times 2.13 \times 10^{-4} \text{ M}$$

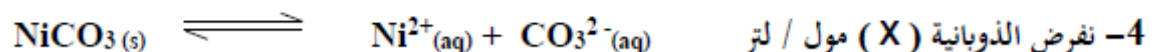
$$[\text{F}^{-}] = 2 \times 2.13 \times 10^{-4} = 4.26 \times 10^{-4} \text{ M}$$



$$(X) \quad (2X)$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = [\text{OH}^{-}] / 2 = 1 \times 10^{-4} / 2 = 5 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_{sp} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2 = (5 \times 10^{-5}) (1 \times 10^{-4})^2 = 5 \times 10^{-13}$$



$$K_{sp} = [\text{Ni}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] = (X)(X) = X^2$$

$$(X) = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.4 \times 10^{-7}} = 3.74 \times 10^{-4} \text{ M}$$

# سلسلة مذكرات البلاطي

\*\*

الكيمياء-الصف العاشر

الكيمياء-الصف الحادي عشر

الكيمياء-الصف الثاني عشر

الفيزياء-الصف العاشر

الفيزياء-الصف الحادي عشر

الفيزياء-الصف الثاني عشر

إعداد: محمد البلاطي

للطلب والإستفسار ت/97523357

لمعرفة كل ما هو جديد يمكنكم متابعة قناتنا بالتليجرام

<https://t.me/elbalaty>