سما
www.samakw.net
SAMA

2

مذكرة

# الكيمياء

## للصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

# الأمـــلاح

مركبات ايونيه تتكون من تفاعل الحمض مع القاعدة وتنتج عن اتحاد كاتيون القاعدة وانيون الحمض

| حمض | + | قاعدة | ⟶ | ملح | + | ماء |
|---|---|---|---|---|---|---|

قوي — قوية

$HCl + NaOH \longrightarrow$ ☐ $+ H_2O$

قوي — ضعيفة

$HCl + NH_3 \longrightarrow$ ☐

ضعيف — قوية

$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow$ ☐ $+ H_2O$

ضعيف — ضعيفة

$CH_3COOH + NH_3 \longrightarrow$

| الأحماض | | القواعد | |
|---|---|---|---|
| القوية | الضعيفة | القوية | الضعيفة |
| HCl ، HBr<br>$HNO_3$<br>$H_2SO_4$ | HF<br>HCN<br>$CH_3COOH$ | NaOH<br>KOH | $NH_3(g)$<br>$NH_4OH(aq)$ |

املاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعده قويه ( )

املاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض ضعيف وقاعده قويه ( )

املاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعده ضعيفة ( )

# تذكير:

| الاحماض القوية | الاحماض الضعيفة | القواعد القوية | القواعد الضعيفة |
|---|---|---|---|
| حمض الهيدروكلوريك $HCl$ | حمض الاسيتيك $CH_3COOH$ | هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ | هيدروكسيد الامونيوم $NH_4OH$ |
| حمض الهيدروبروميك $HBr$ | حمض الفورميك $HCOOH$ | هيدروكسيد البوتاسيوم $KOH$ | هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$ |
| حمض الهيدرويوديك $HI$ | حمض الهيدروفلوريك $HF$ | هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ | هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$ |
| حمض النيتريك $HNO_3$ | حمض الهيدروسيانيك $HCN$ | هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ | هيدروكسيد الحديد II $Fe(OH)_2$ |
| حمض الكبريتيك $H_2SO_4$ | حمض الكربونيك $H_2CO_3$ | هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ | هيدروكسيد الحديد III $Fe(OH)_3$ |
| حمض الكلوريك $HClO_3$ | حمض الفوسفوريك $H_3PO_4$ | هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ | |
| | حمض الكبريتوز $H_2SO_3$ | | |
| | حمض النيتروز $HNO_2$ | | |
| | حمض الهيدروكبريتك $H_2S$ | | |
| | حمض الهيبو كلوروز $HClO$ | | |
| | حمض الكلوروز $HClO_2$ | | |

# تسمية الأحماض

$$\underset{\text{حمض}}{HA} + \underset{\text{قاعدة}}{BOH} \longrightarrow \underset{\text{ملح}}{BA} + H_2O$$

$B^+$ الشق القاعدي ( فلز أو أمونيوم )

$A^-$ الشق الحمضي

## 1- تسمية الشقوق الحمضية : أولاً : للأحماض غير الأكسجينية

حمض + هيدرو + اللافلز + يك ← اللافلز + يد

| | |
|---|---|
| HF | $F^-$ |
| HCl | $Cl^-$ |
| HBr | $Br^-$ |
| HI | $I^-$ |
| HCN | $CN^-$ |
| $H_2S$ | $HS^-$ / $S^{2-}$ |

* أحماض أكسجينية :
لذرة مركزية تكوّن حمضاً واحداً .

$H_2CO_3$ ← حمض الكربونيك « لا يتبع قواعد التسمية »
« تأتي لاحقاً »

## ثانياً : للأحماض الأكسجينية :

وز ← يت  يك ← آت

| | | |
|---|---|---|
| +١ | حمض + هيبو + اللافلز + وز | هيبو + اللافلز + يت |
| +٣ +٤ | حمض + اللافلز + وز | اللافلز + يت |
| +٥ +٦ | حمض + اللافلز + يك | اللافلز + آت |
| +٧ | حمض + بير + اللافلز + يك | بير + اللافلز + آت |

| صيغه الحمض | اسم الحمض | اسم الشق الحمضي (الانيون) | اسم الشق الحمضي (الانيون) |
|---|---|---|---|
| $HClO$ | حمض هيبو كلوروز | $ClO^-$ | |
| $HClO_2$ | حمض كلوروز | $ClO_2^-$ | |
| $H_2SO_3$ | حمض الكبريتوز | $HSO_3^-$ | |
| | | $SO_3^{2-}$ | |
| $H_2CO_3$ | حمض الكربونيك | $HCO_3^-$ | |
| | | $CO_3^{2-}$ | |
| $H_2SO_4$ | حمض الكبريتيك | $HSO_4^-$ | |
| | | $SO_4^{2-}$ | |
| $H_3PO_4$ | حمض الفوسفوريك | $H_2PO_4^-$ | |
| | | $HPO_4^{2-}$ | |
| | | $PO_4^{3-}$ | |

# تسمية الأملاح حسب تركيبها الكيميائي

## أملاح غير هيدروجينية

اسم الشق الحمضي + اسم الفلز + عدد تأكسد الفلز «إن وُجد»

## أملاح هيدروجينية

نفس التسمية لكن نضيف لها كلمة «هيدروجيني»

### أملاح غير هيدروجينية

| أعداد تأكسد الفلزات ثابتة | | أعداد تأكسد الفلزات متغيرة | |
|---|---|---|---|
| $NH_4Cl$ | كلوريد الأمونيوم | $CuSO_4$ | كبريتات النحاس II |
| $Na_2SO_4$ | | $Cu_2SO_4$ | |
| $Ca(NO_3)_2$ | نيترات الكالسيوم | $FeCl_3$ | كلوريد الحديد III |
| $MgCO_3$ | | $FeSO_4$ | |
| $K_3PO_4$ | فوسفات البوتاسيوم | $Fe_2(SO_4)_3$ | كبريتات الحديد III |

### أملاح هيدروجينية

| أعداد تأكسد الفلزات ثابتة | | أعداد تأكسد الفلزات متغيرة | |
|---|---|---|---|
| $NaHSO_4$ | كبريتات الصوديوم الهيدروجينية | $Fe(HSO_4)_2$ | كبريتات الحديد II الهيدروجينية |
| $NaHCO_3$ | | $Fe(H_2PO_4)_3$ | |
| $Ca(HCO_3)_2$ | كربونات الكالسيوم الهيدروجينية | $FeHPO_4$ | فوسفات الحديد II أحادية الهيدروجين |

# تميؤ الأملاح

تفاعل بين إيونات الملح وإيونات الماء لتكوين حمض وقاعده إحدهما او كلاهما ضعيف

جميع الأملاح تتفكك « تتأين »

- يتميأ ← شرط التميؤ: الحمض أو القاعدة أحدهما أو كلاهما ضعيف
- لا يتميأ

-
-
-

1- **الحالة التي لا يحدث فيها تميؤ ( المحاليل المتعادلة )**

ملح ناتج عن: حمض قوي و قاعدة قوية .

علل: عند ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء ينتج محلولا متعادلاً

## حالات التميؤ :

١) المحاليل القاعدية : ناتجة من حمض ضعيف وقاعدة قوية

علل عند تميؤ ملح قاعدي مثل أسيتات الصوديوم في الماء ينتج محلولاً قاعدياً

*

٢) المحاليل الحمضية : ناتجة من حمض قوي وقاعدة ضعيفة

علل عند تميؤ ملح حمضي مثل كلوريد الأمونيوم في الماء ينتج محلولاً حمضياً

*

- تعتمد طبيعة المحاليل الناتجة عن تفاعل حمض ضعيف مع قاعده ضعيفة على القوى النسبية للأحماض الضعيفة والقواعد الضعيفة فاذا كان:

أ- قيمه [ $K_a$ اكبر $K_b$ ] مثل ملح فورمات الامونيوم $HCOONH_4$ فان المحلول يكون ..... .....

ب- قيمه [ $K_a$ يساوي $K_b$ ] مثل ملح اسيتات الامونيوم $CH_3COONH_4$ فان المحلول يكون ..... .....

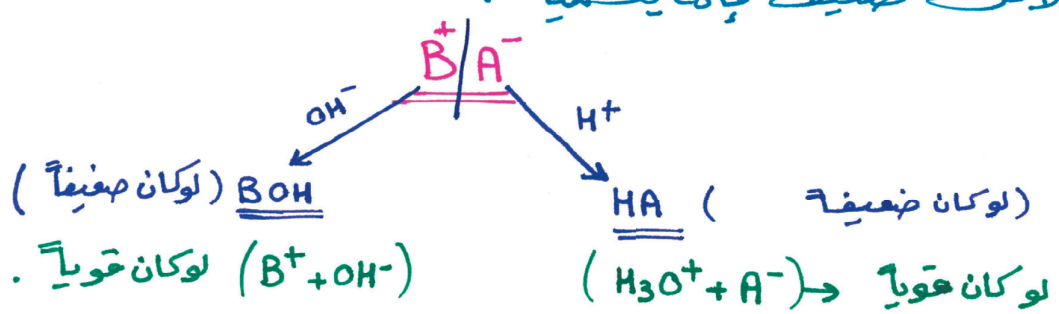
ت- قيمه [ $K_a$ أصغر $K_b$ ] مثل ملح كربونات الامونيوم $(NH_4)_2CO_3$ فان المحلول ..... .....ورقه نباع الشمس « قاعدي »

**ملاحظة رهيبة :** إذا أعطاني ملحاً في السؤال وطلب مني معرفة فيما لو أنه يتميأ أم لا ؟

**الحل :** * نأخذ الشق السالب منه ونضيف له $H^+$

* نأخذ الشق الموجب منه ونضيف له $OH^-$

ثم نرى فيما لو كان « الحمض الناتج أو القاعدة الناتجة » أحدهما على الأقل ضعيف فإنه يتميأ .



## ضع علامة ( ✓ ) بين القوسين المقابلين لأنسب إجابة صحيحة تكمل بها كل من الجمل التالية :

1- أحد الأملاح التاليه محلوله المائي له أس هيدروكسيدي أكبر من 7

POH

- ■ $NH_4Br$
- ❑ $KNO_2$
- ❑ $KNO_3$
- ❑ $CH_3COONH_4$

2- المحلول المائى لفلوريد البوتاسيوم KF وتركيزه 0.1 M تكون فيه:

- ❑ $(0.1) < [K^+]$
- ■ $(0.1) = [K^+]$
- ❑ $(0.1) = [F^-]$
- ❑ $(0.1) < [F^-]$

3- المحلول الذى له أكبر قيمة pH من بين المحاليل التاليه المتساوية فى التركيز هو:

- ❑ محلول من كبريتات النحاس II
- ❑ محلول من نيترات الالومنيوم.
- ■ محلول من فورمات البوتاسيوم.
- ❑ محلول من نترات البوتاسيوم.

4- عند إضافه لتر من حمض الفورميك إلى لتر من محلول NaOH المساوي له فى التركيز تكون قيمة pH للمحلول الناتج :

- ❑ 7
- ❑ 5
- ❑ أقل من 7
- ■ أكبر من 7

5- عند إضافة لتر من محلول حمض الهيدروكلوريك إلى لتر من محلول الأمونيا المساوي له فى التركيز فإن قيمه الأس الهيدروجينى pH للمحلول الناتج:

- ❑ 7
- ❑ 8
- ■ أقل من 7
- ❑ أكبر من 7

6- يمكن الحصول على محلول قيمة pH له تساوى [7] وذلك عند خلط كميات متكافئة من المحاليل التالية:

- ❑ حمض الهيدروكلوريك ومحلول الآمونيا.
- ❑ حمض الأسيتيك و هيدروكسيدالصوديوم.
- ■ حمض الهيدروكلوريك و هيدروكسيد الصوديوم.
- ❑ حمض الأسيتيك و محلول ألآمونيا.

7- لايحدث تميؤ عند إذابة أحد الأملاح التالية فى الماء وهو:

- ❑ $Na_2CO_3$
- ■ $Na_2SO_4$
- ❑ NaCN
- ❑ $NH_4NO_3$

8- لايحدث تغير في قيمة الأس الهيدروجينى pH عند إذابة أحد المركبات التالية في الماء :

- ❑ $NH_4Cl$
- ❑ $K_2CO_3$
- ■ $Na_2SO_4$
- ❑ $CH_3COONa$

9- المحلول الذى له أقل قيمة pH من بين المحاليل التالية التي لها نفس التركيز:

- ❑ $Na_2CO_3$
- ❑ $NH_4Cl$
- ❑ NaCl
- ■ HCl

10- يمكن الحصول على محلول له قيمة pH أقل من [ 7 ] وذلك عند خلط كميات متكافئة من المحاليل التالية:

- ■ حمض الهيدروكلوريك ومحلول الأمونيا .
- ❑ حمض الأسيتيك وهيدروكسيد الصوديوم
- ❑ حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم
- ❑ حمض الفورميك وهيدروكسيد البوتاسيوم

11- المحلول الذي له أقل قيمة أس هيدروجيني [ pH ] من بين المحاليل التالية والمتساوية التركيز هو محلول :

❑ KCl ■ $NH_4Cl$ ❑ $Na_2CO_3$ ❑ $CH_3COONa$

12- عند ذوبان ملح أسيتات الصوديوم في الماء فإن العبارة غير الصحيحة :

- ❑ لا يتمأ كاتيون الصوديوم $Na^+$ لأنه يشتق من قاعدة قوية.
- ❑ يزداد تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول ويُصبح المحلول قلوياً
- ❑ تركيز أنيون الاسيتات بالمحلول يساوي تركيز كاتيون الصوديوم.
- ■ يتمأ أنيون الاسيتات بشكل محدود لينتج حمض الأسيتيك وأنيون الهيدروكسيد.

13- تركيز كاتيون الأمونيوم في محلول كلوريد الأمونيوم تركيزه [ 0.1 M ] يكون:

❑ مساوياً ( 0.1 M ) ❑ مساويا [ $Cl^-$ ] ❑ أكبر من (0.1 M) ■ أقل من ( 0.1 M )

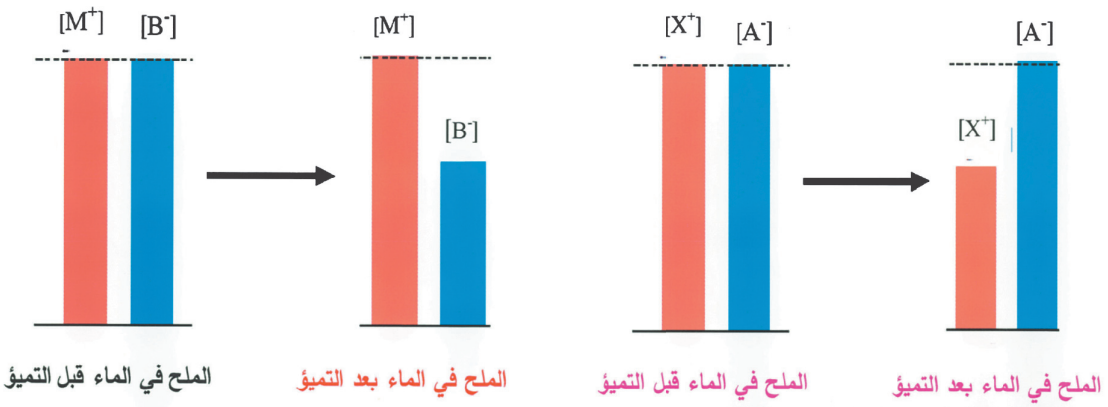
14- أحد الأملاح التالية يذوب في الماء ومحلوله يزرق ورقة نباع الشمس :

- ❑ نيترات الصوديوم
- ❑ كلوريد الأمونيوم
- ■ كربونات البوتاسيوم
- ❑ كلوريد الألومنيوم

15- عند إضافة ملح أسيتات الصوديوم الصلب إلي محلول حمض الأسيتيك فإن :

- ❑ قيمة ( pH ) للمحلول تقل
- ❑ قيمة ( pH ) للمحلول تزداد
- ❑ قيمة ( pH ) للمحلول لا تتغير
- ❑ درجة تأين حمض الأسيتيك تزداد

يوضح الشكلين ذوبان ملحين مختلفين الأول XA والملح الثاني MB في الماء لتكوين محلولين مختلفين




والمطلوب: أ ] أكمل الجدول التالي:

| المقارنة | XA | MB |
|---|---|---|
| الأيون الذي يتميأ | | |
| الأيون الذي لا يتميأ | | |
| معادلة التميؤ | | |
| نوع الملح تبعا لمصدره | | |
| نوع المحلول الناتج | | |

ب ] فسر لما يلي:

(1)يقل تركيز أيون $[X^+]$ في محلول الملح الأول .

(2)يبقى تركيز أيون $[M^+]$ في محلول الملح الثاني ثابت لا يتغير.

| اسم الملح | الصيغة | الصيغة الكيميائية للحمض | الصيغة الكيميائية للقاعدة |
|---|---|---|---|
| كلورات بوتاسيوم | $KClO_3$ | $HClO_3$ | KOH |
| كربونات الصوديوم | $Na_2CO_3$ | $H_2CO_3$ | NaOH |
| نيترات الحديد II | $Fe(NO_3)_2$ | $HNO_3$ | $Fe(OH)_2$ |
| كبريتات نحاس II | $CuSO_4$ | $H_2SO_4$ | $Cu(OH)_2$ |
| كبريتيد الحديد III الهيدروجيني | $Fe(HS)_3$ | $H_2S$ | $Fe(OH)_3$ |
| يوديد الصوديوم | NaI | HI | NaOH |
| نيترات الامونيوم | $NH_4NO_3$ | $HNO_3$ | $NH_3$ |

-في المحلول المائي لملح كلوريد الأمونيوم ( $NH_4Cl$ ) الذي تركيزه ( 0.1 M ) يكون :

( ) تركيز كاتيون الأمونيوم [ $NH_4^+$ ] يساوي ( 0.1 M )

( ) تركيز كاتيون الأمونيوم [ $NH_4^+$ ] أكبر من ( 0.1 M )

( ) تركيز أنيون الكلوريد [ $Cl^-$ ] أقل من ( 0.1 M )

( ✓ ) تركيز كاتيون الأمونيوم [ $NH_4^+$ ] أقل من ( 0.1 M )

-تركيز أنيون الأسيتات ( $CH_3COO^-$ ) في محلول أسيتات البوتاسيوم تركيزه ( 0.1M ) يكون:

( ) مساويا ( 0.1M )

( ✓ ) أقل من ( 0.1M )

( ) أكبر من ( 0.1M )

( ) مساويا [ $K^+$ ]

-إذا كانت قيمة $K_a$ لحمض الأسيتيك تساوي ( $1.8\times10^{-5}$ ) وقيمة ( $K_b$ ) لمحلول الأمونيا تساوي ( $1.8 \times 10^{-5}$ ) فإن محلول أسيتات الأمونيوم يكون :

( ) حمضي

( ✓ ) متعادل

( ) قاعدي

( ) منظم

## حاصل الإذابة :

محلول يحتوي على كمية من المادة المذابة اقل مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها وله القدرة على اذابة كميات اضافية من المذاب عند اضافتها اليه من دون ترسيب

## أنواع المحاليل :

محلول يحتوي على اكبر كميه من المذاب وليس له القدرة على اذابه أي كميه اضافيه من المذاب فيه عند درجه حراره معينه ويكون في حالة اتزان ديناميكي

محلول يحتوي على كميه من المادة المذابة اكبر مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها

. : **كميه المذاب اللازمة لإنتاج محلول مشبع في كميه محدودة من المذيب عند درجه حراره محدده**

## الأملاح

### قابلة للذوبان

**مثال** : مركبات الفلزات القلوية والأمونيوم والنيترات وكلورات وبيركلورات وكلوريد وكبريتات و...

### غير قابلة للذوبان

**مثال** : أملاح تحوي : هيدروكسيدات وكبريتيد وكبريتيت وكربونات

## ثابت حاصل الإذابة $K_{SP}$ :

حاصل ضرب تركيز الايونات مقدره بالمول /لتر التي توجد بحاله اتزان في محلولها المشبع كل مرفوع الى الاس الذي يمثل عدد مولات ايونات المعادلة في معادله التفكك الموزونة عند درجه حراره معينه.

حاصل ضرب تركيز الايونات في المحلول كل مرفوع الى اس يساوي عدد مولاته في الصيغة

$$B_nA_m \rightleftharpoons nB^+ + mA^-$$

ثابت حاصل الإذابة ← $K_{sp} = [B^+]^n . [A^-]^m$ → فقط عند الاتزان

الحاصل الأيوني ← $Q = [B^+]^n . [A^-]^m$ → في أي لحظة

- ← $Q < K_{sp}$
- ← $Q = K_{sp}$
- ← $Q > K_{sp}$

### اختصارات تفيد الحل :

$BA \rightleftharpoons \underset{M}{B^+} + \underset{M}{A^-}$

$B_2A \rightleftharpoons \underset{2M}{2B^+} + \underset{M}{A^{2-}}$

| الملح | معادله التفكك | تعبير ثابت حاصل الإذابة |
|---|---|---|
| AgCl | $AgCl_{(s)} \leftrightarrows Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $PbCrO_4$ | $PbCrO_{4(s)} \leftrightarrows Pb^{2+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $BaSO_4$ | $BaSO_{4(s)} \leftrightarrows Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| FeS | $FeS_{(s)} \leftrightarrows Fe^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| PbS | $PbS_{(s)} \leftrightarrows Pb^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $CaCO_3$ | $CaCO_{3(s)} \leftrightarrows Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $BaCO_3$ | $BaCO_{3(s)} \leftrightarrows Ba^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $CaF_2$ | $CaF_{2(s)} \leftrightarrows Ca^{2+}_{(aq)} + 2F^{-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $Ag_2S$ | $Ag_2S_{(s)} \leftrightarrows 2Ag^{+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $Ca(OH)_2$ | $Ca(OH)_{2\,(s)} \leftrightarrows Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $Fe(OH)_2$ | $Fe(OH)_{2\,(s)} \leftrightarrows Fe^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |
| $Al(OH)_3$ | $Al(OH)_{3\,(s)} \leftrightarrows Al^{3+}_{(aq)} + 3OH^{-}_{(aq)}$ | $K_{sp} =$ |

- إذا كان تعبير ثابت حاصل الإذابة لمركب ما في محلوله المشبع المتزن هو $K_{sp} = [Fe^{3+}]\,[OH^-]^3$ فان الصيغة الكيميائية لهذا المركب .....

- إذا كانت تركيز كاتيون الخارصين في محلول مشبع من كبريتيد الخارصين [ ZnS ] يساوي $4.47 \times 10^{-13}\,M$ ، فإن قيمة ثابت حاصل الإذابة [ $K_{sp}$ ] له تساوي .....

**مثال :** إحسب تركيز كاتيونات الكالسيوم وانيونات الفلوريد في محلول مشبع من فلوريد الكالسيوم علما بان ثابت حاصل الاذابه لفلوريد الكالسيوم $CaF_2$ تساوى $3.9x10^{-11}$

$$CaF_2 \rightleftharpoons \underset{M}{Ca^{2+}} + \underset{2M}{2F^-}$$

**مثال :** أحسب ثابت حاصل الإذابة لفلوريد الكالسيوم في محلول مشبع منه حيث ان تركيز كاتيونات الكالسيوم تساوي $0.005\ M$

$$CaF_2 \rightleftharpoons \underset{M}{Ca^{2+}} + \underset{2M}{2F^-}$$

**مثال :** أحسب ثابت حاصل الإذابة لفلوريد الكالسيوم في محلول مشبع منه حيث ان تركيز أنيونات الفلوريد تساوي $0.006\ M$

$$CaF_2 \rightleftharpoons \underset{M}{Ca^{2+}} + \underset{2M}{2F^-}$$

- إذا كانت قيمة $K_a$ لحمض الأسيتيك تساوي ( $1.8\times10^{-5}$ ) وقيمة ( $K_b$ ) لمحلول الأمونيا تساوي ( $1.8 \times 10^{-5}$ ) فإن محلول أسيتات الأمونيوم يكون :

( ) حمضي ( ✓ ) متعادل

( ) قاعدي ( ) منظم

- إذا كانت تركيز كربونات الباريوم ( $BaCO_3$ ) في محلولها المشبع يساوي ( $7 \times 10^{-5}$ M ) فإن قيمة ثابت حاصل الإذابة $K_{sp}$ لها تساوي :

( ✓ ) $4.9 \times 10^{-9}$ ( ) $1.4 \times 10^{-5}$

( ) $8.3 \times 10^{-3}$ ( ) $2.1 \times 10^{-22}$

- إذا علمت ان قيمة ثابت حاصل الإذابة ($K_{sp}$) لكربونات النيكل ($NiCO_3$) تساوي ($1.4 \times 10^{-7}$) والمطلوب: حساب ذوبانية كربونات النيكل.

الحل

نفرض الذوبانية ( X ) مول / لتر

$$NiCO_{3\,(s)} \rightleftharpoons Ni^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ni^{2+}][CO_3^{2-}] = (X)(X) = X^2$$

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

- **أكتب معادلة تفكك كل مركب في المحلول المشبع و تعبير ثابت حاصل الاذابة ($K_{sp}$) لكل مركب من المركبات التالية :**

- $CaCO_3$

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

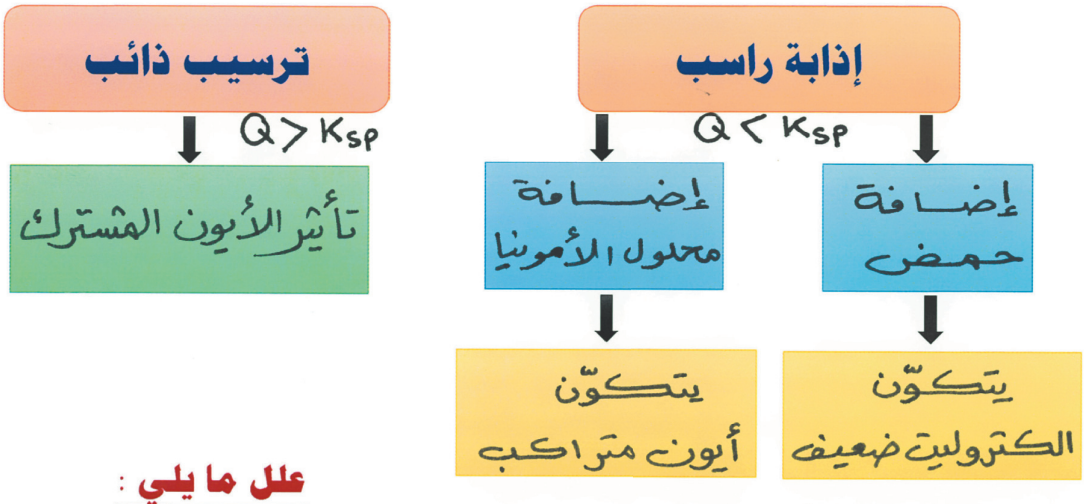
$$K_{sp} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$$

- $Ca_3(PO_4)_2$

$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}]^3[PO_4^{3-}]^2$$

## ظروف الذوبان و الترسيب في المحلول المشبع




**علل ما يلي :**

1- يذوب هيدروكسيد المنجنيز $Mn(OH)_2$ الشحيح الذوبان عند إضافه حمض الهيدروكلوريك المركز

2- تذوب كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الشحيح الذوبان عند إضافه حمض الهيدروكلوريك المركز

3- يذوب هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$ II الشحيح الذوبان في المحلول عند إضافه محلول الامونيا

4- يذوب كلوريد الفضة AgCl الشحيح الذوبان عند إضافة محلول الأمونيا

5- يترسب كلوريد الفضة عند إضافة كلوريد الصوديوم

6- يترسب كلوريد الفضة عند إضافة نيترات الفضة

## مسائل :

**أختر الإجابة الصحيحة التي تلي كلا من العبارات التالية :-**

1- يمكن ترسيب كلوريد الفضة من محلوله المشبع المتزن بإضافة كل المحاليل التالية عدا محلول :

☐ كلوريد الصوديوم ■ الامونيا ☐ حمض الهيدروكلوريك ☐ كلوريدالبوتاسيوم

2- إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول مشبع متزن من كبريتيد الرصاص PbS يؤدى إلى :

Ksp ثابتة

☐ زيادة قيمة $K_{sp}$ لكبريتيد الرصاص ■ تقليل $[Pb^{+2}]$ في المحلول

☐ زيادة $[Pb^{+2}]$ في المحلول ☐ تقليل قيمة $K_{sp}$ لكبريتيد الرصاص

3- جميع المحاليل التالية ترسب كلوريد الفضة (AgCl) من محلوله المشبع المتزن عدا واحدا منها ، هو :

☐ HCl ■ $KNO_3$ ☐ $AgNO_3$ ☐ NaCl

**مسألة : هل يحدث راسب لكلوريد الرصاص عند إضافه 0.5L من محلول نيترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ تركيزه 0.02M/L إلى 0.5L من محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 0.008M/L لتكوين محلول حجمه 1L علما بان ثابت حاصل الاذابة لكلوريد الرصاص يساوي $Ksp(PbCl_2) = 1.7 \times 10^{-5}$**

$Pb(NO_3)_2$ + $CaCl_2$ ⟶ $PbCl_2$ ↓?

$Pb(NO_3)_2$: V = 0.5 L, M = 0.02

$CaCl_2$: V = 0.5 L, M = 0.008

$PbCl_2$: V = 1 L, $K_{sp} = 1.7 \times 10^{-5}$

$Q = [Pb^{2+}] . [Cl^-]^2$

**مثال :** توقع إذا كان هناك راسب لكربونات الكالسيوم عند إضافة 0.03 mol من $Ca(NO_3)_2$ إلى 0.022 mol من $Na_2CO_3$ لتكوين محلول حجمه 1 L علماً أن $Ksp(CaCO_3) = 1.7 \times 10^{-9}$

$$\underset{n=0.03}{Ca(NO_3)_2} + \underset{n=0.022}{Na_2CO_3} \longrightarrow \underset{V=1L}{CaCO_3}\downarrow ?$$

$Ksp = 1.7 \times 10^{-9}$

$$Q = [Ca^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}]$$

## ملاحظة تفيد الحل

عندما يطلب « هل يتكوّن راسب ؟ »

هُنا يجب أن أحسب Q ثم أقارنها مع Ksp المعطاة في المسألة فإذا كانت :

$Ksp < Q$ ← يحدث راسب

$Ksp > Q$ ← لايحدث راسب

**ضع علامة ( ✓ ) بين القوسين المقابلين لأنسب إجابة صحيحة تكمل بها كل من الجمل التالية :**

1- **إذا علمت أن تركيز محلول مشبع من كبريتيد الفضة** $Ag_2S$ **يساوي** $1\times10^{-5}$ **مول/لتر فإن ثابت حاصل الأذابة** Ksp **له يساوي:**

❑ $2\times10^{-5}$ ❑ $4\times10^{-10}$ ❑ $4\times10^{-5}$ ■ $4\times10^{-15}$

2- **إذا علمت أن قيمة ثابت حاصل الأذابة** Ksp **لفلوريد الرصاص** $PbF_2$ **تساوي** $3.2\times10^{-8}$ **فإن تركيز المحلول المشبع له تساوي:**

❑ $1.78\times10^{-4}$ ■ $3.17\times10^{-3}$ ❑ $8\times10^{-9}$ ❑ $2\times10^{-3}$

3- **يذوب هيدروكسيد النحاس** $Cu[OH]_2$ **في محلول الأمونيا ويعزى ذلك إلى:**

❑ زيادة $[OH^-]$ ❑ تأثير الأيون المشترك.

❑ زيادة $[Cu^{2+}]$ ■ تكوين كاتيون النحاس الأمونيومى.

4- **إذا كان تركيز** $M^{2+}$ **فى محلول** $M[OH]_2$ **المشبع =** $(0.5\times10^{-4})$ **فإن قيمة** pH **للمحلول:**

■ 10 ❑ 4 ❑ 8 ❑ 14

5- **إذا كان ثابت حاصل الأذابة** Ksp **لكل من [** MnS , CdS , CoS , ZnS **] هي على الترتيب [** $6\times10^{-16}$، $1\times10^{-28}$، $3\times10^{-26}$، $1\times10^{-24}$ **] أمر في محاليلهم المشبعة في وقت واحد غاز** $H_2S$ **فإن المادة التي تترسب اولاً هي :**

■ CdS ❑ ZnS ❑ CoS ❑ MnS

6- **يترسب الملح من محلولة المشبع إذا كان حاصل ضرب تركيز الأيونات في المحلول:**

❑ يساوى ثابت حاصل الإذابة. ❑ أقل من ثابت حاصل الإذابة.

■ أكبر من ثابت حاصل الإذابة. ❑ نصف ثابت حاصل الإذابة.

7- **يذوب الملح الشحيح الذوبان من محلوله إذا كان حاصل ضرب تركيز الأيونات في المحلول:**

❑ أكبر من قيمة ثابت حاصل الأذابة للملح. ■ أقل من قيمة ثابت حاصل الأذابة للملح.

❑ مساويا لقيمة ثابت حاصل الأذابة للملح. ❑ ضعف قيمة ثابت حاصل الأذابة للملح

8- **إذا كانت قيمة ثابت حاصل الأذابة** Ksp **لفلوريد الأسترنشيوم** $SrF_2$ **تساوي** $4\times10^{-9}$ **فإن تركيز أيون الفلوريد بالمول/لتر في محلولة المشبع المتزن يساوي:**

■ $2\times10^{-3}$ ❑ $1\times10^{-6}$ ❑ $1\times10^{-3}$ ❑ $2\times10^{-9}$

9- عند إضافة محلول نيترات الكادميوم إلى محلول مشبع متزن من كبريتيد الكادميوم [ CdS ] فإن:

- ❑ تركيز محلول كبريتيد الكادميوم يزداد
- ❑ قيمة ( $K_{SP}$ ) لكبريتيد الكادميوم تقل
- ■ كمية المادة المذابة من كبريتيد الكادميوم تقل
- ❑ قيمة ( $K_{SP}$ ) لكبريتيد الكادميوم تزداد

10- تركيز المحلول المشبع من فوسفات الألومنيوم $AlPO_4$ يساوي :

- ■ تركيز أيون الفوسفات
- ❑ مثلي تركيز أيون الفوسفات
- ❑ نصف تركيز أيون الفوسفات
- ❑ ثلاثة أمثال تركيز أيون الألومنيوم

11- جميع المحاليل التالية ترسب كبريتيد الحديدII [ FeS ] من محلوله المشبع عدا واحداً هو:

- ❑ $H_2S$
- ❑ $Na_2S$
- ■ HCl
- ❑ FeCl2

12- عند إضافة محلول الأمونيا إلى محلول مشبع متزن من كلوريد الفضة فإن ذلك يؤدي إلى:

- ■ ذوبان كلوريد الفضة المترسب.
- ❑ نقص قيمة $K_{sp}$ لكلوريد الفضة.
- ❑ ترسيب كلوريد الفضة من المحلول.
- ❑ زيادة قيمة $K_{sp}$ لكلوريد الفضة

13- تركيز أيون البوتاسيوم في محلول مشبع من كرومات البوتاسيوم [ $K_2CrO_4$ ] يساوي :

- ❑ نفس تركيز المحلول المشبع
- ❑ تركيز أيون الكرومات في المحلول
- ❑ نصف تركيز أيون الكرومات في المحلول
- ■ مثلي تركيز المحلول المشبع

14- يعبر عن ثابت حاصل الإذابة لهيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ هو

- ❑ $K_{sp}= [Mg^{2+}] \times [OH^-]$
- ■ $K_{sp}= [Mg^{2+}] \times [OH^-]^2$
- ❑ $K_{sp}= [Mg^{2+}]^2 \times [OH^-]$
- ❑ $K_{sp}= [Mg^{2+}]^2 \times [OH^-]^2$

15- الأيون المشترك في المحلول المكون من HCOOH والملح HCOONa هو :

- ❑ $HCOO^+$
- ❑ $H^+$
- ■ $HCOO^-$
- ❑ $Na^+$

16- إضافة ملح ميثانوات الصوديوم HCOONa إلى محلول حمض الميثانويك HCOOH تؤدي إلى

- ❑ خفض قيمة $K_a$ للحمض
- ❑ زيادة تركيز $H_3O^+$
- ❑ خفض قيمة pH المحلول
- ■ زيادة قيمة pH المحلول

| | المادة المضافة | محلول مشبع متزن من | | |
|---|---|---|---|---|
| | | كلوريد الفضة $AgCl$ | هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$ | كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ |
| 1 | إضافة حمض الهيدروكلوريك (يذوب – يترسب) | يترسب | يذوب | يذوب |
| 2 | العلاقة بين قيمة الحاصل الأيوني وثابت حاصل الاذابة بعد الإضافة $Q < K_{sp}$ $Q = K_{sp}$ $Q > K_{sp}$ | $Q > K_{sp}$ | $Q < K_{sp}$ | $Q < K_{sp}$ |

| الرقم المناسب | المجموعة ( أ ) | الرقم | المجموعة ( ب ) |
|---|---|---|---|
| 3 | مركب شحيح الذوبان يذوب في كل من حمض الهيدروكلوريك ومحلول الامونيا | 1 | $NaHCO_3$ |
| 5 | محلول الملح الذي يكون فيه تركيز الكاتيون اكبر من تركيز الأنيون | 2 | $NH_4NO_2$ |
| 4 | مركب شحيح الذوبان تركيز المحلول (الذوبانية) تساوي نصف تركيز الأنيون | 3 | $Cu(OH)_2$ |
| 2 | ملح ناتج من حمض ضعيف وقاعده ضعيفة | 4 | $PbCl_2$ |
| 6 | محلول ملح الاس الهيدروجيني له يساوي 7 عند درجه 25°C | 5 | $KCN$ |
| 1 | مركب محلوله المائي يعمل على تقليل حموضه المعدة | 6 | $Na_2SO_4$ |
| | | 7 | $HCl$ |