# أسئلة الوحدة الرابعة كيمياء

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي.

1) إذا علمت أن PH=3 للمزوب الفازي، فإن تركيز أيون الهيدروكسيد فيه:
a. 11 b. $10^{-3}$ c. $10^{-11}$ d. $10^{+3}$

2) بالاعتماد على ثوابت تأين الحموض الضعيفة:
$Ka(HCN)=5\times10^{-10}$ و $Ka(HNO_2)=4.5\times10^{-4}$ و $Ka(HF)=7.2\times10^{-4}$
الترتيب التنازلي الصحيح لقوة الأسس المرافقة لكل منها هو:
a. $CN^- < F^- < NO_2^-$ b. $CN^- < NO_2^- < F^-$
c. $NO_2^- < CN^- < F^-$ d. $F^- < NO_2^- < CN^-$

3) الملح الذوّاب الذي قيمة PH لمحلوله المائي أكبر من 7 بين الأملاح الآتية المتساوية التركيز هو:
a. KCl b. KCN c. $NH_4NO_3$ d. $Na_2SO_4$

4) الملح الذوّاب الذي لا يتحلمه في الماء من بين الأملاح الآتية هو:
a. $NH_4Cl$ b. $NaNO_3$ c. $HCOONH_4$ d. KCN

5) محلول مائي لملح $CaCl_2$ له PH=7 تخدير بالماء المقطر مرتين فإن قيمة PH' للمحلول الناتج تساوي:
a. PH'=5 b. PH'=9 c. PH'=0.7 d. PH'=7

6) لديك المحاليل المائية المتساوية في التركيز الآتية: $Ca(OH)_2$، $NH_4NO_3$، $HCOONa$، HCl، NaCl، يكون الترتيب الصحيح وفق تزايد قيمة الـ PH لكل منها هو:
a. $Ca(OH)_2 \leftarrow HCOONa \leftarrow NH_4NO_3 \leftarrow NaCl \leftarrow HCl$
b. $HCl \leftarrow NaCl \leftarrow NH_4NO_3 \leftarrow HCOONa \leftarrow Ca(OH)_2$
c. $HCl \leftarrow NH_4NO_3 \leftarrow NaCl \leftarrow HCOONa \leftarrow Ca(OH)_2$
d. $Ca(OH)_2 \leftarrow NaCl \leftarrow HCOONa \leftarrow HCl \leftarrow NH_4NO_3$

أستاذ نهاد الحمد

7) الأيون الهيدريدي الذي لا يتكون من الأيونات الآتية هو:

a. $CH_3COO^-$ b. $SO_4^{2-}$ c. $CN^-$ d. $NH_4^+$

8) العنصر الذي تحدد بدقة نقطة نهاية معايرة حمض الخل بهيدروكسيد الصوديوم هو:

a. أزرق بروم التيمول b. الفينول فتالئين c. أحمر الميتيل d. الهليانتين

9) المحلول المنظم للحموضة من المحاليل الآتية هو:

a. $HCOOH, HCOOK$ b. $HCl, KCl$

c. $NH_4OH, NaCl$ d. $NaOH, NaNO_3$

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. محلول مائي مشبع لملح فوسفات الفضة قليل الذوبان في الماء

a. أكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.

$$Ag_3PO_4 \rightleftharpoons 3Ag^+ + PO_4^{3-}$$

b. أكتب علاقة جداء الذوبان $K_{sp}$ لهذا الملح.

$$K_{sp} = [Ag^+]^3 \cdot [PO_4^{3-}]$$

c. اقترح طريقة لترسيب كم من هذا الملح في محلوله المشبع.

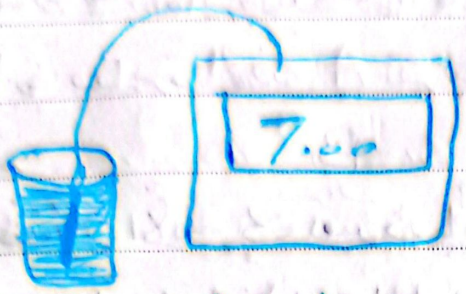
- نضيف كمية من محلول نترات الفضة فيزداد تركيز أيونات الفضة مما يؤدي إلى انزياح التفاعل بالاتجاه العكسي حسب قاعدة لوشاتولييه فيتكون $Q > K_{sp}$

d. اشرح آلية إذابة $Ag_3PO_4$ في محلوله المشبع بإضافة حمض كلور الماء إليه.

- تتحد أيونات الهيدرونيوم المضافة مع أيونات الفوسفات فينتج حمض الفوسفور
- تضعيف التأين في الماء فينخفض تركيز أيونات الفوسفات فيصبح $Q < K_{sp}$
- فيتذوب كمية من ملح فوسفات الفضة.

2. يتم قياس pH لمحلول مائي لكل من المحاليل الآتية، مختلفة قيمة pH للأملاح:

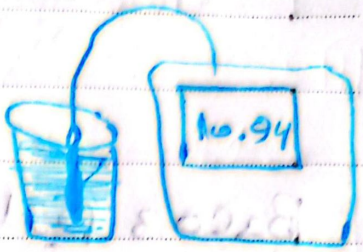
$NaCl$ ، $Na_2CO_3$ ، $NH_4Cl$ المتساوية التراكيز، التي تظهر في الصور الآتية، مع ذكر السبب بكتابة المعادلة الكيميائية المناسبة.




الوسط معتدل : PH=7

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

هذا الوسط معتدل لأن أيونات الملح حيادية ناتجة من حمض قوي وأساس قوي أي لا تتحلل.

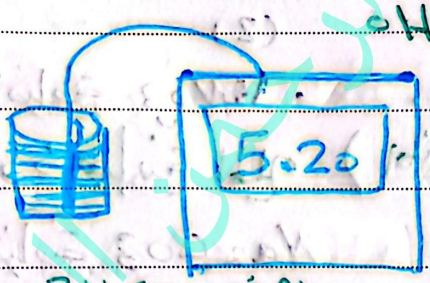



الوسط أساسي PH>7

$Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + 2OH^-$

هذا الوسط أساسي لأن الملح مشتق من حمض ضعيف وأساس قوي أو لظهور $OH^-$



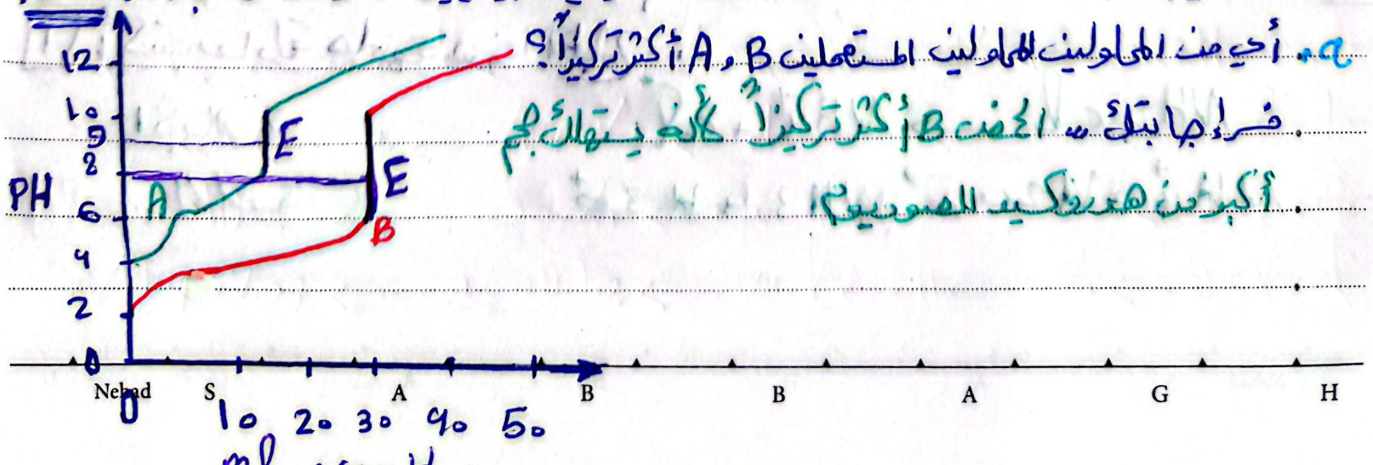

الوسط الحمضي PH<7

$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

هذا الوسط حمضي لأن الملح مشتق من أساس ضعيف وحمض قوي أو لظهور $H_3O^+$

3. عند معايرة حجمين متساويين من محلولي حمضين A و B كل منهما في الماء بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $0.1 mol.l^{-1}$ حصلنا على المنحنيين البيانيين كما في الشكل المجاور، المطلوب:




a. أي من المحلولين المحلولين استعملنا A و B أكثر تركيزاً؟

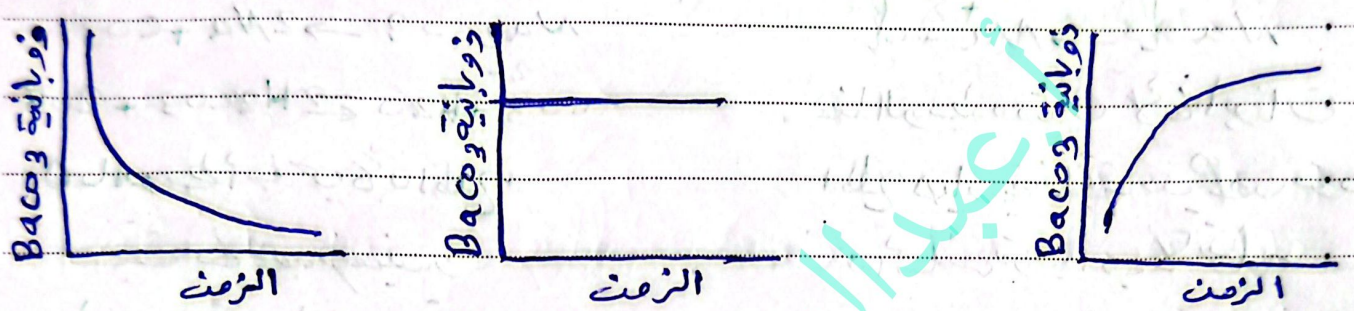
فإجابتك: الحمض B أكثر تركيزاً لأنه يستهلك حجم أكبر من هيدروكسيد الصوديوم.

b. حدد نقطة نهاية المعايرة لكل منهما على الشكل ...

. نقطة نهاية معايرة الحمض A تقريباً تساوي 9

. " " " B " " " 8

4. تشير المخططات الآتية إلى تغيّر ذوبانية ملح كربونات الباريوم $BaCO_3$ بدلالة الزمن عند إضافة محاليل مختلفة:




a. أي من المخططات يشير لإضافة $HNO_3$ .

. هنا الحمض قوي تزداد ذوبانية الملح (المخطط 1)

b. أي من المخططات يشير لإضافة $Na_2CO_3$

. $CO_3$ أيون مشترك سيسبب انحلال الملح وتقل الذوبانية (المخطط 3)

c. أي من المخططات يشير لإضافة $NaNO_3$

. هنا الملح لا يذوب ولا يسبب (المخطط 2)

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

محلول مائي لملح كلوريد الأمونيوم تركيزه $0.2\ mol.l^{-1}$ وقيمة pH له تساوي 5 المطلوب:

1) أكتب معادلة حلمهة هذا الملح.

الإضافة: $NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$

الحلمهة: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

2. أحسب قيمة ثابت حموضة هذا الملح.

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

| | | |
|---|---|---|
| 0.2 | 0 | 0 |
| $-x$ | $+x$ | $+x$ |
| $0.2-x$ | $x$ | $x$ |

نحسب $[H_3O^+]$ عن طريق PH ومنه نكون حسبا x

$x = [H_3O^+]$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5}\ mol.l^{-1} = x$

$K_h = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ ...

$K_h = \frac{x^2}{0.2-x}$ ← نهمل المقام

$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{0.2} = 5 \times 10^{-10}$

3. أحسب قيمة ثابت تأين النشادر.

$K_h = \frac{K_w}{K_b} \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_h} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-5}$

4. يضاف إلى المحلول السابق قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه $0.1\ mol.l^{-1}$، أحسب النسبة المئوية المتحاهة من ملح كلوريد الأمونيوم في هذه الحالة.

$NH_4 + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

| | | |
|---|---|---|
| 0.2 | 0 | 0.01 |
| $-x$ | $+x$ | $+x$ |
| $0.2-x$ | $x$ | $0.01+x$ |

$K_h = \frac{x(0.01+x)}{0.2-x}$

نهمل x المضافة مع القوة لصغرها

أ. عبد الحميد نهاد

$K_h = \frac{x(0.01)}{0.2} \Rightarrow 5\times10^{-10} = \frac{x(0.01)}{0.2}$

$\Rightarrow x = 10^{-8}\ mol.l^{-1}$

$x = 10^{-8}\ mol.l^{-1}$ تتفكك من $0.2\ mol.l^{-1}$

$Y\ mol.l^{-1}$ ، $100\ mol.l^{-1}$

$Y = \frac{100\times10^{-8}}{0.2} = 5\times10^{-6}\ \%$

## المسألة الثانية:

محلول مائي لحمض الخل تركيزه الابتدائي $0.05\ mol.l^{-1}$ وثابت تأين الحمض $K_a = 2\times10^{-5}$ المطلوب:

1. أكتب معادلة تأين هذا الحمض ثم حدد الأنواع المترافقة أساس/حمض حسب برونشتد-لوري.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

2. أحسب قيمة pH المحلول.

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

$$= \sqrt{2\times10^{-5}\times5\times10^{-2}} = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$= -\log(10^{-3}) = 3$$

3. أحسب درجة تأين هذا الحمض.

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-3}}{5\times10^{-2}} = 2\times10^{-2}$$

4. نخفف المحلول السابق 10 مرات، أحسب pH المحلول بعد التخفيف.

بعد التمديد $n = n'$ قبل التمديد

$C_1 V_1 = C_2 V_2$

$0.005 \times V_1 = C_2 \times 10 V_1$

$C_2 = \frac{0.005 \times V_1}{10 V_1} = 5 \times 10^{-3} \ mol.l^{-1}$

$[H_3O^+]' = \sqrt{C_a \times K_a} = \sqrt{5 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-5}}$

$= \sqrt{10^{-7}} = 10^{-3.5}$

$pH' = -\log[H_3O^+]' = -\log(10^{-3.5}) = 3.5$

## المسألة الثالثة:

يضاف حجم معيّن من محلول كلوريد الكالسيوم تركيزه $0.02 \ mol.l^{-1}$ إلى حجم مماثل له من كبريتات الصوديوم تركيزه $0.06 \ mol.l^{-1}$ ذا علمت أنّ $K_{sp(CaSO_4)} = 9.0 \times 10^{-6}$

المطلوب:

1. أكتب معادلة ذوبان كل من محلّي كلوريد الكالسيوم وكبريتات الصوديوم

$CaCl_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$

$Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$

2. أكتب معادلة التوازن غير المتجانس لملح كبريتات الكالسيوم

$CaSO_4 \rightleftarrows Ca^{2+} + SO_4^{2-}$

3. أحسب ذوبانية ملح $CaSO_4$ مقدّرة بـ $mol.l^{-1}$ ، $g.l^{-1}$

$CaSO_4 \rightleftarrows Ca^{2+} + SO_4^{2-}$

$x \quad x \quad x$

$K_{sp} = [Ca^{2+}].[SO_4^{2-}]$

$9 \times 10^{-6} = x^2 \Rightarrow x = 3 \times 10^{-3} \ mol.l^{-1}$

$C_{g.l^{-1}} = C_{mol.l^{-1}} \times M = 3 \times 10^{-3} \times 136 = 408 \times 10^{-3} \ g.l^{-1}$

أعبد الحميد نهاد

4 يبيّن بالحساب سبب ترسّب قسم من ملح $CaSO_4$.

$(Ca:40, S:32, O:16)$

$Q = [Ca^{2+}]\cdot[SO_4^{2-}]$

$C' = \frac{C\cdot V}{V'}$ بعد الخلط / الحجم الكلي

$C'(CaCl_2) = \frac{0.02 \times V}{2V} = 0.01\ mol\,l^{-1}$

$C'(Na_2SO_4) = \frac{0.04 \times V}{2V} = 0.02\ mol\,l^{-1}$

$Q = 0.01 \times 0.02 = 2\times10^{-4} \Rightarrow Q > K_{sp}$

المحلول فوق مشبع ويترسب ملح.

# فريق مجزة التعليمي

جمعولك شريف

2026/4/1

7:43 AM

عربي

عبد الرحمن الأحمد