

موضعي ① $10^{-1} = \frac{x^2}{10^1}$

$x = 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$

بالمقارنة مع معادلة:

$x = [OH^-] = 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$

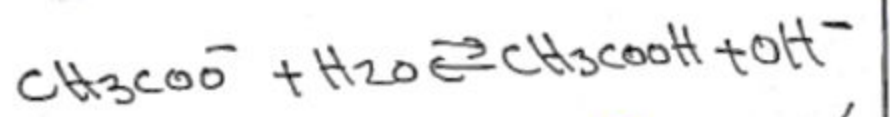
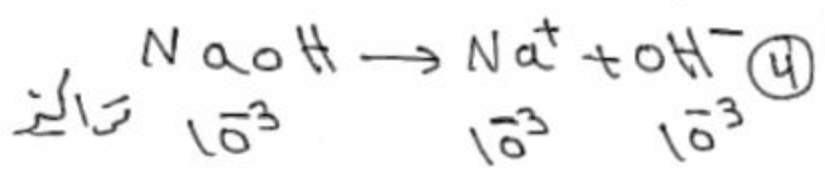
$pOH = -\log [OH^-] = -\log 10^{-4}$

$pOH = 4$

$pH = 14 - pOH = 14 - 4 = 10$

$pH = 10 > 7$ ③

طبيعته الوسط أساسي (قلوي)



10^{-1} 0 0 تراكنه بدر

$10^{-1} - x$ x $x + 10^{-3}$ تراكنه توازن

$K_h = \frac{x \cdot (x + 10^{-3})}{10^{-1} - x}$ \rightarrow تقبل لغيرها

$K_h = \frac{x \times 10^{-3}}{10^{-1}}$

$x = \frac{10^{-1} \times K_h}{10^{-3}} = \frac{10^{-1} \times 10^{-7}}{10^{-3}}$

$x = 1 \times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$

$x = 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$ يتعلمه من $10^{-1} \text{ mol l}^{-1}$ كل

$y = = = 100 \text{ mol l}^{-1}$ كل

$y = \frac{10^{-5} \times 10^{+2}}{10^{-1}} = 10^{-2} \%$

Σ

مسألة 42: (معدة مائي الكيمياء)؛

وطول مائي لعلو خلاص الصوديوم تركيزه $10^{-1} \text{ mol l}^{-1}$ قيمة ثابت ثابت حمض الفل 10^{-7} والمطلوب؛

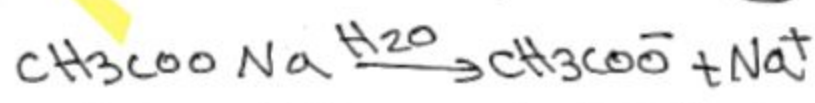
- ① كتابة معادلة اإماصة وعلو معلوم
- ② حساب قيمة pOH و pH معلوم
- ③ استنبط طبيعة معلوم ناتج
- ④ يضاف إلى معلوم الي اإماص قطرات من $NaOH$ فيصبح تركيزه $10^{-1} \text{ mol l}^{-1}$ احس النسبة مئوية متبقية من معلوم العل:



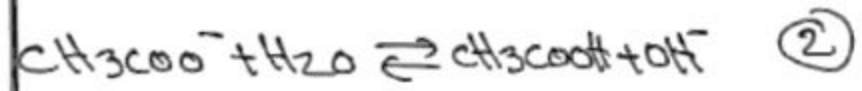
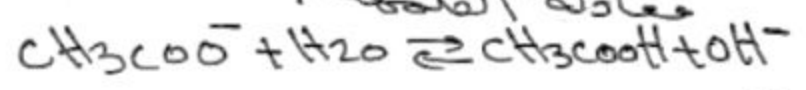
$C = 10^{-1} \text{ mol l}^{-1}$

$K_a = 10^{-7}$

① معادلة اإماصة



ل ايون حيادي لا يتصلب مع ماء معادلة التلمعة:



10^{-1} 0 0 تراكنه بدر

$10^{-1} - x$ x x تراكنه توازن

$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$

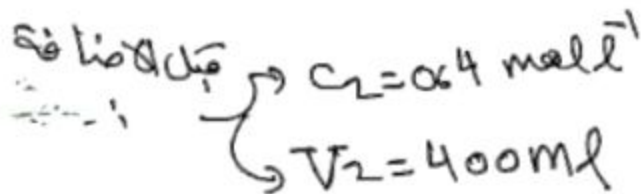
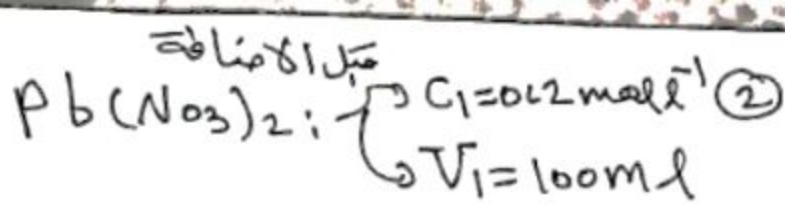
$K_h = \frac{x \cdot x}{10^{-1} - x}$

$K_h = \frac{x^2}{10^{-1}}$ ①

حساب K_h :

$K_h \cdot K_a = K_w = 10^{-14}$

$K_h = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7}$



بعد الاضافة $n = n$ قبل الاضافة
 بالسيارة لـ $Pb(NO_3)_2$

$$C_1 V_1 = C_2 V$$

$$V = V_1 + V_2 = 500 \text{ ml}$$

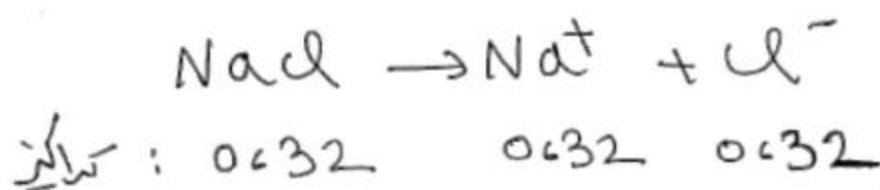
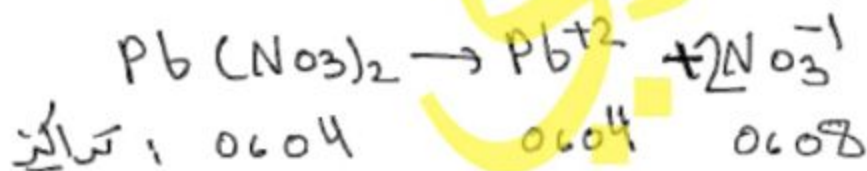
$$C_1 = \frac{0.2 \times 100}{500} = 0.04 \text{ mol l}^{-1}$$

بالسيارة لـ $NaCl$

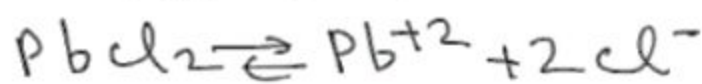
$$C_2 V_2 = C_2 V$$

$$C_2 = \frac{0.4 \times 400}{500}$$

$$C_2 = 0.32 \text{ mol l}^{-1}$$



$$K_{sp} = 32 \times 10^{-5} = 0.32 \times 10^{-3}$$



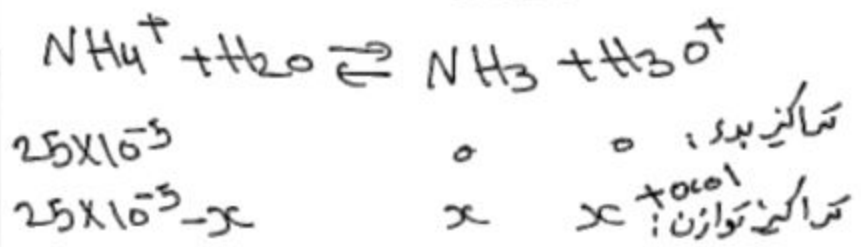
$$Q = [Pb^{2+}] [Cl^-]^2$$

$$Q = (4 \times 10^{-2}) (32 \times 10^{-2})^2$$

$$Q = 4.096 \times 10^{-3}$$

$Q > K_{sp}$ يتسبب في
 هطول فوق الحد

معادلة التوازن:



$$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{x(x+0.01)}{25 \times 10^{-5} - x}$$

$$K_h = \frac{0.2 \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-5}} = 2 \times 10^{-8}$$

$$x^2 = 5 \times 10^{-12} \times 10^2$$

$$x = 5 \times 10^{-10} \text{ mol l}^{-1}$$

كل $5 \times 10^{-10} \text{ mol l}^{-1}$ يتطابق مع $25 \times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$

كل 100 mol l^{-1}

$$y = \frac{5 \times 10^{-10} \times 10^2}{25 \times 10^{-5}}$$

$$y = 2 \times 10^{-4} \%$$

مسألة 44 (مسألة مسائل الكيمياء):

يضاف 100 ml من محلول $Pb(NO_3)_2$ ذي التركيز 0.2 mol l^{-1} إلى 400 ml من محلول $NaCl$ ذي التركيز 0.4 mol l^{-1} فإذا كان

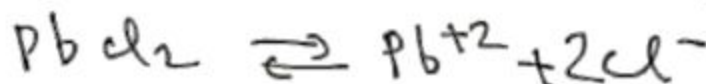
$K_{sp}(PbCl_2) = 32 \times 10^{-5}$ في شروط التجربة ومطلوب:

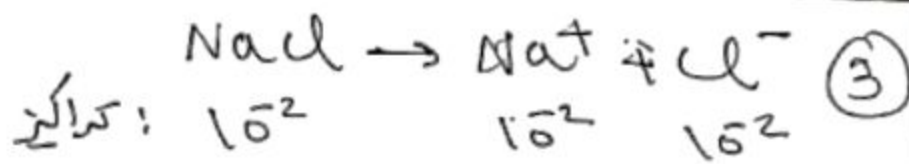
① كتابة معادلة التوازن عند صياغتها مع ملح $PbCl_2$

② بين ما إذا كان هطول $PbCl_2$ يتسبب أم لا

الحل:

① معادلة توازن عند صياغتها:





$$[\text{Cl}^-] = 0.002 + 0.001$$

$$\text{كلية} = 0.003 \text{ mol l}^{-1}$$

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

$$Q = 10^{-2} \times (0.003)^2$$

$$Q = 9 \times 10^{-6} > K_{sp}$$

$$K_{sp} = 4 \times 10^{-6}$$

محلول فوق مشبع يتسبب
 المعلق PbCl_2

مسألة 46: معادلة مسائل الكيمياء

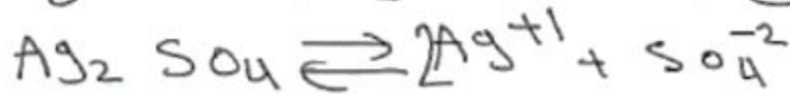
محلول مائي لكريتات الفضة تركيزه 0.003 mol l^{-1}
 المعلق

ومطلوب:
 ① هل هناك ثابت جداء الذوبان K_{sp} ؟
 ② إذا أُضيف إلى محلول السابق ملح Na_2SO_4 بحيث يصبح تركيزه في محلول 0.002 mol l^{-1} هل يتسبب
 أم لا؟

الحل: Ag_2SO_4

$$C = 0.003 \text{ mol l}^{-1}$$

① معادلة توازن غير متجانسة للمعلق:



تركيز بداية	0.003	0	0
----------------	-------	---	---

تركيز عند التوازن	0	0.006	0.003
----------------------	---	-------	-------

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$K_{sp} = [0.006]^2 [0.003]$$

$$K_{sp} = 1.008 \times 10^{-4}$$

مسألة 45 (معادلة مسائل الكيمياء):

محلول مائي لمعلق PbCl_2 فإذا علمت
 أن ثابت جداء الذوبان
 $K_{sp} = 4 \times 10^{-6}$
 المطلوب:

① كتابه معادلة التوازن غير متجانسة للمعلق

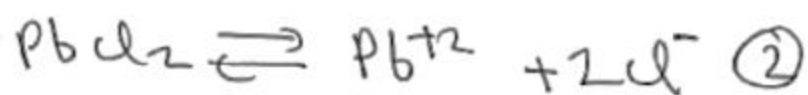
② حساب تركيز أيونات الرصاص والكلور في محلول؟

③ رصنا في محلول المعلق السابق

ملح NaCl بحيث يصبح تركيزه في محلول
 المعلق 10^{-2} هل يتسبب بالاصاب إذا كان محلول
 كلوريد الرصاص يتسبب أم لا؟

الحل:

① معادلة التوازن غير متجانسة:



تركيز بداية	0	0
----------------	---	---

تركيز عند التوازن	0	2S
----------------------	---	----

$$K_{sp} = [\text{Pb}^{+2}] [\text{Cl}^-]^2$$

$$4 \times 10^{-6} = (S) (2S)^2$$

$$4S^3 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow S^3 = 10^{-6}$$

$$S = 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$$

$$[\text{Pb}^{+2}] = S = 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-] = 2S = 2 \times 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$$

$$K_{a1} = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

$$K_{a1} = \frac{x \cdot x}{(36 \times 10^{-4} - x)}$$

لأنه يتفعل لبعضها

$$K_h = \frac{x^2}{36 \times 10^{-4}} \quad \text{--- (1)}$$

حساب K_h

$$K_h \times K_b = K_w = 10^{-14}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-5}} = 2.5 \times 10^{-10}$$

نوضي (1):

$$x^2 = 2.5 \times 10^{-10} \times 36 \times 10^{-4}$$

$$x = 9.48 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

(3) بالمقارنة بالمعادلة:

$$x = [H_3O^+] = 9.48 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

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

$$pH = -\log(9.48 \times 10^{-7})$$

$$pH = -0.976 + 7$$

$$pH = 6.024 \quad \text{و كط صحت}$$

$$pOH = 14 - pH$$

$$pOH = 14 - 6.024$$

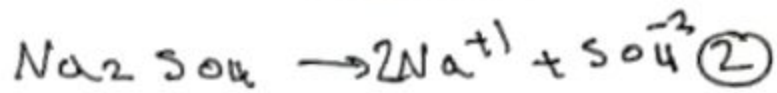
$$pOH = 7.976$$

$$x = 9.48 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \text{كل (4) كل } 36 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \text{ يتفعل منه}$$

$$y = 100 \text{ mol/L}$$

$$y = \frac{9.48 \times 10^{-7} \times 10^2}{36 \times 10^{-4}}$$

$$y = 0.02633\%$$



$$\text{تركيز: } 0.02 \quad 0.04 \quad 0.02$$

$$[SO_4^{2-}] = 0.03 + 0.02$$

كليه = 0.05 mol/L

$$Q = [Ag^+]^2 [SO_4^{2-}]$$

كليه

$$Q = (0.06)^2 (0.05)$$

$$Q = 1.8 \times 10^{-5} > K_{sp}$$

فطول فوق حيز فطوع يترسب.

المسألة 47:

محلول مائي لمليح نترات الأمونيوم تركيزه $36 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$
 فإذا اعلنت أن ثابت تأييد النشادر في

محلوله المائي 4×10^{-5} ، و مطلوب:

(1) كتابة معادلة حلقة هذا الملح؟

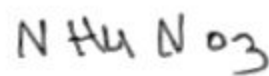
(2) حساب قيمة ثابت الحلقة؟

(3) حساب pH و pOH و صمد طبيعية

الوسط.

(4) حساب النسبة مئوية المتحللة من

الملح؟

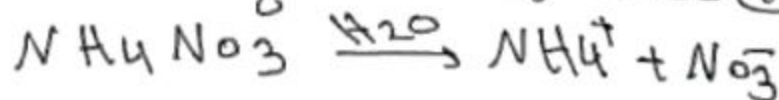


العل:

$$c = 36 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

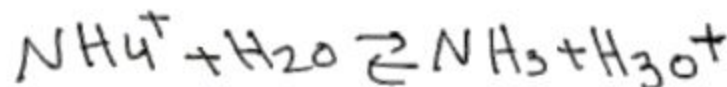
$$K_b = 4 \times 10^{-5}$$

(1) معادلة حلقة الملح



لأن أيون حيا دعي

معادلة الحلقة:



(2) تركيزه بدو: 36×10^{-4} 0 0
 تركيزه توازن: $36 \times 10^{-4} - x$ x x

$$K_h = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{8 \times 10^{-4}}$$

$$K_h = 1.25 \times 10^{-11}$$

نؤمن في ①:

$$x^2 = 1.25 \times 10^{-11} \times 9 \times 10^{-2}$$

$$x \approx 1 \times 10^{-6} \text{ mol l}^{-1}$$

③ بالمقارنة مع معادلة:

$$x = [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ mol l}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8} \text{ mol l}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) \text{ ④}$$

$$\text{pH} = -\log(10^{-8})$$

$$\boxed{\text{pH} = 8} > 7$$

وسط أساسي (قلوي)

$$\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-])$$

$$\text{pOH} = -\log(10^{-6})$$

$$\boxed{\text{pOH} = 6}$$

S

المسألة 48:

محلول هائي لمغذلات الصوديوم تركيزه $9 \times 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$ فإذا علمت أن ثابت تأييد الحمض 8×10^{-4} مطلوب:

① كتابة معادلة التأييد مع العلم؟

② حساب ثابت التأييد للمحلول مع العلم؟

③ حساب تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و $[\text{OH}^-]$ ؟

④ حساب قيمة pH و pOH ؟

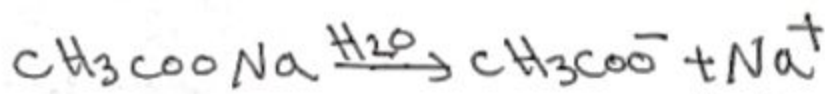
الحل:



$$C = 9 \times 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$$

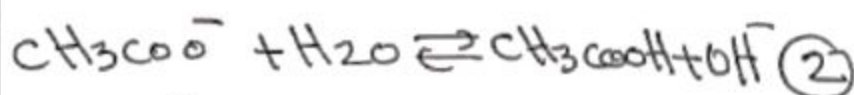
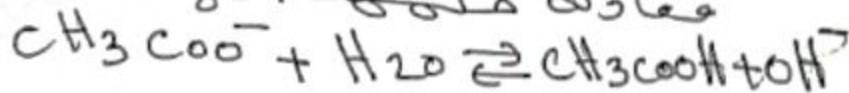
$$K_a = 8 \times 10^{-4}$$

① معادلة إذابة الملح:



لا أيون صيادي لا يتفاعل مع الماء

معادلة التأييد:



$$9 \times 10^{-2}$$

$$9 \times 10^{-2} - x$$

تركيز بدءاً: 0 0

تركيز توازن: x x

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$K_h = \frac{x \cdot x}{(9 \times 10^{-2} - x)}$$

$$K_h = \frac{x^2}{9 \times 10^{-2}} \text{ ③}$$

المسألة 49 :

يضاً في 400ml من محلول يوي 10^{-6} mol من كلوريد الباريوم إلى 600ml من محلول يوي 10^{-6} mol من كبريتات البوتاسيوم للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم ومطلوب:

- ① حساب ثابت جداء الذوبان لمحلول كبريتات الباريوم
- ② ماذا يحصل عند إضافة قليل من محلول الكبريت إلى محلول مشبع السابق؟ وبني إذا كانت ذلك يتفق مع قاعدة لوشاوتسكي أم لا؟

الحل :

① بعد الإضافة :

$$V = V_1 + V_2 = 400 + 600 = 1000 \text{ ml}$$

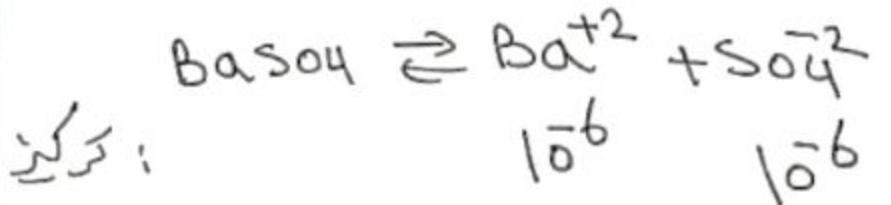
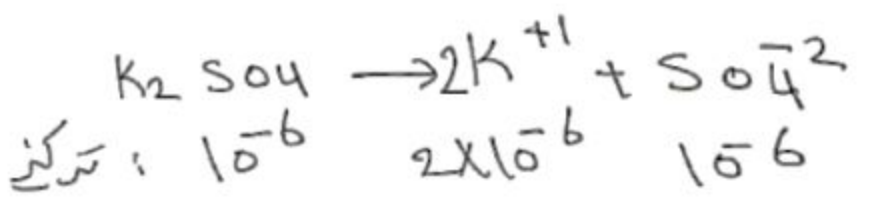
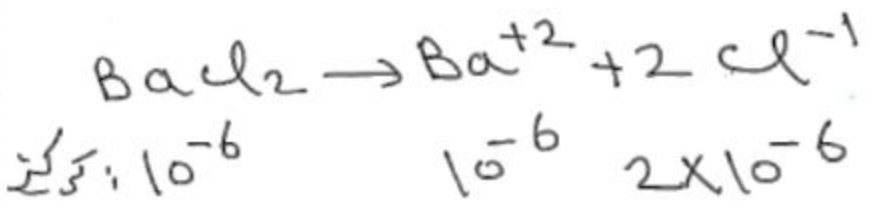
$$= 1 \text{ l}$$

BaCl₂ K₂SO₄

يسبع

$$[BaCl_2] = [K_2SO_4]$$

$$= \frac{n}{V} = \frac{10^{-6}}{1} = 10^{-6} \text{ mol l}^{-1}$$



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

$$K_{sp} = 10^{-6} \times 10^{-6} = 10^{-12}$$

② سوي زيادة تركيز أيونات الكبريتات فيصبح $K_{sp} > Q$ أي أن محلول فوق مشبع فيترسب ملح كبريتات الباريوم وهذا يتفق مع قاعدة لوشاوتسكي. أن عند زيادة تركيز أيونات الكبريتات يقل التوازن ويرجع توازن باتجاه نقصان تركيزها وهو الاتجاه العكسي نحو شكل راسب من ملح BaSO₄.

المسألة 50 :

نضيف 400ml من محلول كلوريد الباريوم ذي التركيز 0.4 mol l^{-1} إلى 100ml من محلول كبريتات البوتاسيوم ذي التركيز 0.1 mol l^{-1} فإذا علمت أن ثابت جداء

الذوبان لمحلول كبريتات الباريوم $K_{sp} = 10^{-6}$ يتسبب ملح كبريتات الباريوم أم لا؟ قبل الإضافة

BaCl₂ : $C_1 = 0.4 \text{ mol l}^{-1}$
 $V_1 = 400 \text{ ml}$

قبل الإضافة
 K₂SO₄ : $C_2 = 0.1 \text{ mol l}^{-1}$
 $V_2 = 100 \text{ ml}$

بعد الإضافة :

بعد $n = n$ قبل
 بالنسبة BaCl₂ :
 $C_1 V_1 = C_1^- V^-$

$$V^- = V_1 + V_2 = 500 \text{ ml}$$

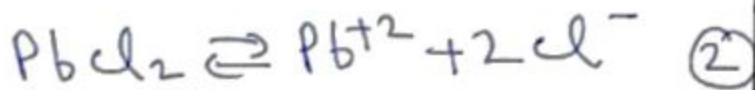
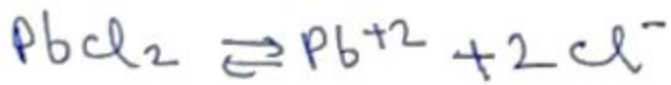
$$C_1^- = \frac{0.4 \times 400}{500} = 0.32 \text{ mol l}^{-1}$$

بالنسبة لـ K₂SO₄ :

$$C_2 V_2 = C_2^- V^-$$

$$C_2^- = \frac{0.1 \times 100}{500} = 0.02 \text{ mol l}^{-1}$$

① معادلة توازن غير متجانسة:



تركيز: S 0 0
 الاحتياجات: 0 S 2S

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

$$K_{sp} = (S) (2S)^2$$

$$4S^3 = 32 \times 10^{-8}$$

$$S^3 = 8 \times 10^{-8}$$

$$S = 2 \times 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$$

$$[Pb^{2+}] = S = 2 \times 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$$

$$[Cl^-] = 2S = 4 \times 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$$



تركيز: 0.02 0.02 0.02

$$[Cl^-] = 0.04 + 0.02$$

$$[Cl^-]_{\text{كليه}} = 0.06 \text{ mol l}^{-1}$$

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

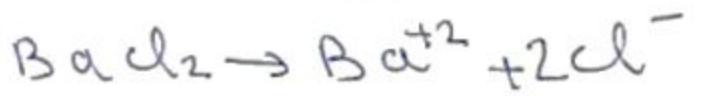
$$Q = 2 \times 10^{-2} \times (0.06)^2$$

$$Q = 72 \times 10^{-6}$$

$$Q > K_{sp}$$

محلول فوق مشبع يترسب

S



تركيز: 0.32 0.32 0.64



تركيز: 0.02 0.04 0.02



$$Q = [Ba^{2+}] [SO_4^{2-}]$$

$$Q = (0.32) (0.02)$$

$$Q = 64 \times 10^{-4}$$

$$K_{sp} = 10^{-6}$$

$$Q > K_{sp}$$

محلول فوق مشبع يترسب ملح

BaSO₄

المسألة 51:

محلول مائي لملح PbCl₂ قليل الذوبان إذا

علمت أن جداء الذوبان 3.2×10^{-4}

مطلوب:

① كتابة معادلة توازن غير متجانسة لهذا

الملح

② حساب تركيز أيونات الكلوريد

والرصاص في محلوله المشبع؟

③ يضاف إلى محلول ملح الساتر ملح

كلوريد الصوديوم بحيث يصبح تركيزه

0.02 mol l⁻¹ يتسبب بالجاب إن كان ملح

كلوريد الرصاص يتسبب أم لا؟