आयनिक साम्य-III

Exercise-1

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड (A) : विलेयता, विलेयता गुणनफल तथा विलेयता की सरल गणनाएँ

याद रखने योग्य तथ्य :

एक कम विलयशील लवण A_xB_y की विलेयता (s ; mol/L में) : $K_{sp} = x^x.y^y.(s)^{x+y}$

A-1. यदि 0ºC पर लवण MX का विलेयता गुणनफल 3×10^{-10} है, तो इसकी विलेयता ज्ञात कीजिए।

A-2. $PbCl_2$ के संतृप्त विलयन में $PbCl_2$ के 2×10^{-3} मोल प्रति लीटर है। $PbCl_2$ का K_{sp} क्या है ?

A-3. 25ºC पर AgCl, AgBr तथा AgI का K_{sp} क्रमशः 3×10^{-10}, 7.7×10^{-13}, 1.5×10^{-16} है। इन लवणों की विलेयता घटते हुए क्रम में लिखिए।

A-4. Hg_2SO_4 के विलेयता गुणनफल व्यंजक लिखिए।

खण्ड (B) : अवक्षेपण के लिए आवश्यक स्थिति तथा विलेयता पर समआयन प्रभाव

याद रखने योग्य तथ्य :

A_xB_y के अवक्षेपण की शर्त : आयनिक गुणनफल या $K_{IP} > K_{sp}$; $[A^{y+}]^x [B^{x-}]^y > A_xB_y$ का K_{sp}

विलेयता पर समआयन प्रभाव : 'c' M A_pD_q/E_rB_p (दोनों तीव्र विलयशील) के विलयन में A_xB_y (कम विलयशील ; K_{sp}) की विलेयता (s') : $(pc)^x(ys')^y = K_{sp}$; s' = **.....**

B-1. NaI के 0.1 M विलयन में PbI_2 की विलेयता ज्ञात कीजिए। (PbI_2 का $K_{sp} = 8 \times 10^{-9}$)

B-2. $Pb(NO_3)_2$ के 0.1 M विलयन में PbI_2 की विलेयता ज्ञात कीजिए। (PbI_2 का $K_{sp} = 8 \times 10^{-9}$)

B-3. 25ºC पर, Ag_2CO_3 का विलेयता गुणनफल ($K_{sp} = 4.3 \times 10^{-13}$) निम्न के एक लीटर में अधिकतम होगा :

(a) 0.01 M $AgNO_3$ (b) 0.04 M K_2CO_3 (c) शुद्ध जल (d) एक बफर में (pH = 4)

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

खण्ड (A) : विलेयता, विलेयता गुणनफल तथा विलेयता की सरल गणनाएँ

याद रखने योग्य तथ्य :

एक कम विलयशील लवण A_xB_y की विलेयता (s ; mol/L में) : $K_{sp} = x^x.y^y.(s)^{x+y}$

A-1. $M(OH)_x$ (जो M^{x+} व OH^- आयन बनाता है) 4×10^{-12} K_{sp} रखता है तथा इसकी विलेयता 10^{-4} M है। x का मान ..... है :

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

A-2. यदि लीथियम सोडियम हेक्साफ्लोराइडोएल्यूमिनेट $Li_3Na_3[AlF_6]_2$ की विलेयता 's' मोल लीटर$^{-1}$ है, तो इसका विलेयता गुणनफल ..... है : ($[AlF_6]^{3-}$ का आयनन न मानें)

(A) 18 s^3 (B) 186624 s^8 (C) 1458 s^8 (D) 2916 s^8

A-3. निम्न में से कौनसा जल में अधिकतम विलयशील है? धनायन/ऋणायन की कोई अभिक्रिया न मानें।

(A) MnS ($K_{sp} = 2.5 \times 10^{-13}$) (B) ZnS ($K_{sp} = 1.6 \times 10^{-24}$)

(C) Bi_2S_3 ($K_{sp} = 1.6 \times 10^{-72}$) (D) Ag_2S ($K_{sp} = 10^{-51}$)

A-4. जब विभिन्न प्रकार के लवणों के विलेयता गुणनफल K_{sp} लगभग बराबर हैं, परन्तु 1 से कम हैं, तब एक सबसे विलयशील लवण वह है, जो :
(A) प्रति सूत्र इकाई अधिकतम संख्या में आयनों को उत्पन्न करता है।
(B) प्रति सूत्र इकाई न्यूनतम संख्या में आयनों को उत्पन्न करता है।
(C) अधिकतम आवेश वाले आयन उत्पन्न करता है।
(D) न्यूनतम आवेश वाले आयन उत्पन्न करता है।

A-5. Ag_2SO_4 के संतृप्त विलयन में, सिल्वर आयन सांद्रता 3×10^{-2} M है। इसका विलेयता गुणनफल ..... है : धनायन/ऋणायन की कोई अभिक्रिया न मानें।
(A) 1.35×10^{-5} (B) 1.08×10^{-4} (C) 2.7×10^{-5} (D) 4.5×10^{-4}

A-6. 1 g $BaSO_4$ ($K_{sp} = 10^{-10}$) को घोलने के लिए आवश्यक जल का न्यूनतम आयतन लगभग ..... है : धनायन/ऋणायन की कोई अभिक्रिया न मानें। [आण्विक द्रव्यमान ($BaSO_4$) = 233 u]
(A) 10^5 लीटर (B) 430 लीटर (C) 43 लीटर (D) 4300 लीटर

खण्ड **(B) :** अवक्षेपण के लिए आवश्यक स्थिति तथा विलेयता पर समआयन प्रभाव

याद रखने योग्य तथ्य :
A_xB_y के अवक्षेपण की शर्त : आयनिक गुणनफल या $K_{IP} > K_{sp}$; $[A^{y+}]^x [B^{x-}]^y > A_xB_y$ का K_{sp}
विलेयता पर समआयन प्रभाव : 'c' M A_pD_q/E_rB_p (दोनों तीव्र विलयशील) के विलयन में A_xB_y (कम विलयशील ; K_{sp}) की विलेयता (s') : $(pc)^x(ys')^y = K_{sp}$; s' = **.....**

B-1. $BaCrO_4$ का विलेयता गुणनफल 2.4×10^{-10} M^2 है। K_2CrO_4 के 6×10^{-4} M विलयन में बिना अवक्षेपण के $Ba(NO_3)_2$ की अधिकतम सान्द्रता ..... हो सकती है :
(A) 4×10^{-7} M (B) 1.44×10^{-13} M (C) 2×10^{-7} M (D) 2.5×10^6 M

B-2. AgCl का विलेयता गुणनफल 1.8×10^{-10} है। AgCl का अवक्षेपण कराने के लिए निम्न में से केवल किसके समान आयतन मिश्रित करने होंगे ?
(A) 2×10^{-5} M Ag^+ तथा 2×10^{-5} M Cl^- (B) 10^{-7} M Ag^+ तथा 10^{-7} M Cl^-
(C) 10^{-5} M Ag^+ तथा 10^{-5} M Cl^- (D) 10^{-4} M Ag^+ तथा 10^{-4} M Cl^-

B-3. NaF के 0.1 M विलयन में CaF_2 ($K_{sp} = 5.3 \times 10^{-9}$) की विलेयता.....होगी : धनायन/ऋणायन की कोई अभिक्रिया न मानें।
(A) 5.3×10^{-10} M (B) 5.3×10^{-8} M (C) 5.3×10^{-7} M (D) 5.3×10^{-11} M

B-4. माना कि AgCl की विलेयता शुद्ध जल में, 0.01 M $CaCl_2$ में, 0.01 M NaCl में एवं 0.05 M $AgNO_3$ में क्रमशः s_1, s_2, s_3 एवं s_4 हैं। इन मात्राओं का सही क्रम क्या है? किसी भी तरह के संकुलन को नगण्य मानिये :
(A) $s_1 > s_4 > s_3 > s_2$ (B) $s_1 > s_2 = s_3 > s_4$ (C) $s_1 > s_3 > s_2 > s_4$ (D) $s_4 > s_2 > s_3 > s_1$

B-5. $Ba(NO_3)_2$ के एक विलयन में BaF_2 की विलेयता, किस सान्द्रता पद से प्रदर्शित की जायेगी? धनायन/ऋणायन की कोई अभिक्रिया न मानें।
(A) $[Ba^{2+}]$ (B) $[F^-]$ (C) $[F^-]/2$ (D) 2[]

भाग - **III :** कॉलम को सुमेलित कीजिए **(MATCH THE COLUMN)**

1. दिये गये लवणों की विलेयता (s) के पदों में इनके K_{sp} के व्यंजकों को सुमेलित कीजिए :
(किसी भी आयन का जल–अपघटन न मानें)

	कॉलम-**I**		कॉलम-**II**
(A)	$Ca_3(PO_4)_2$	(p)	$4s^3$
(B)	Hg_2I_2	(q)	$27s^4$
(C)	$Cr(OH)_3$	(r)	$108s^5$
(D)	CaF_2	(s)	$16s^4$

Exercise-2

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. बुझा हुआ चूना $Ca(OH)_2$ सिवेज कार्य में बहुतायत से उपयोग किया जाता है। $Ca(OH)_2$ (जलीय) का अधिकतम pH क्या हो सकता है ? (log11 = 1.04 लीजिए)

$Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$; $K_{sp} = 5.324 \times 10^{-6}$

(A) 12.04 (B) 12.34 (C) 10.68 (D) 14

2. जल में Ag_2CO_3 की विलेयता 1.26×10^{-4} मोल/लीटर है। 0.02 M Na_2CO_3 विलयन में इसकी विलेयता क्या है ? यह मानें कि CO_3^{2-} आयन का जल अपघटन नहीं होता है। ($\sqrt[3]{2} = 1.26$ लीजिए)

(A) 5×10^{-6} M (B) $\sqrt{50} \times 10^{-6}$ M (C) 10^{-5} M (D) 2×10^{-5} M

भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. जल में अल्प विलेयी लवण A_3B_2 (A^{2+} व B^{3-} आयन बनाता है ; आण्विक द्रव्यमान M) के विलेयता गुणनफल (K_{sp}) व विलेयता (s ग्राम/लीटर) के लिये कितने सम्बन्ध सही हैं ? (माना कि किसी भी आयन का जलअपघटन नहीं होता है।)

1. $K_{sp} = 108s^5$ 2. $K_{sp} = \left[\frac{3s}{M}\right]^3\left[\frac{2s}{M}\right]^2$ 3. $K_{sp} = (3[A^{2+}])^3\,(2[B^{3-}])^2$

4. $[B^{3-}] = \frac{2s}{M}$ 5. $\frac{[B^{3-}]}{K_{sp}} = \frac{1}{54}\frac{M^4}{s^4}$ 6. $[A^{2+}] = \left(\frac{K_{sp}}{[B^{3-}]^3}\right)^{1/2}$

7. $[A^{2+}]^3M^5 = \frac{108s^5}{[B^{3-}]^2}$ 8. $\frac{K_{sp}}{[A^{2+}]} = 36s^4$ 9. $K_{sp} = [A^{2+}]^2\,[B^{3-}]^3$

2. 8×10^{-6} M $AgNO_3$ का विलयन धीरे–धीरे 10^{-4} M KCl के 1 L विलयन में मिलाया जाता है। $AgNO_3$ का विलयन कितना (L में) मिलाया जाये, ताकि AgCl का पातन ना हो पाये ? (AgCl का $K_{sp} = 2 \times 10^{-10}$)

भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

1. आंशिक विलेय लवण A_xB_y के लिए जल में विलेयता 1.4×10^{-4} M है। यदि विलेयता गुणनफल 1.1×10^{-11} है, तो सम्भावनाएँ हैं :

(A) x = 1, y = 2 (B) x = 2, y = 1 (C) x = 1, y = 3 (D) x = 3, y = 1

Exercise-3

JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. $Mg(OH)_2$ की विलेयता s मोल/लीटर है। इसी स्थिति पर विलेयता गुणनफल (K_{sp}) है : **[AIEEE-2002, 3/225]**

(1) $4s^3$ (2) $3s^4$ (3) $4s^2$ (4) s^3

2. एक AB_2 प्रकार के आंशिक विलेय लवण की जल में विलेयता 1.0×10^{-5} मोल/लीटर है। इसका विलेयता गुणनफल होगाः **[AIEEE-2003, 3/225]**

(1) 4×10^{-15} (2) 4×10^{-10} (3) 1×10^{-15} (4) 1×10^{-10}

3. एक आंशिक विलय लवण, MX_4 की मोलर विलेयता (मोल/लीटर में) s है तथा सम्बन्धित विलेयता गुणनफल K_{sp} है। निम्न सम्बन्ध द्वारा s को K_{sp} के रूप में व्यक्त किया जा सकता है : **[AIEEE-2004, 3/225]**

(1) $s = (K_{sp}/128)^{1/4}$ (2) $s = (128K_{sp})^{1/4}$ (3) $s = (256K_{sp})^{1/5}$ (4) $s = (K_{sp}/256)^{1/5}$

4. MX_2 सूत्र के एक लवण का जल में विलेयता गुणनफल 4×10^{-12} है। तब लवण के संतृप्त जलीय विलयन में, M^{2+} आयनों की सांद्रता है : **[AIEEE-2005, 3/225]**

(1) 2.0×10^{-6} M (2) 1.0×10^{-4} M (3) 1.6×10^{-4} M (4) 4.0×10^{-10} M

5. आंशिक विलेय प्रबल वैद्युत–अपघट्य $AgIO_3$ (आण्विक द्रव्यमान = 283) के संतृप्त विलयन में निम्नलिखित साम्य स्थापित होता है : $AgIO_3(s) \rightleftharpoons Ag^+$(जलीय) + IO_3^- (जलीय)

यदि दिए गए ताप पर $AgIO_3$ का विलेयता गुणनफल स्थिरांक (K_{sp}) 1.0×10^{-8} है, तो संतृप्त विलयन के 100 mL में $AgIO_3$ का द्रव्यमान क्या है ? **[AIEEE-2007, 3/120]**

(1) 1.0×10^{-7} g (2) 1.0×10^{-4} g (3) 28.3×10^{-2} g (4) 2.83×10^{-3} g

6. 1.0×10^{-4} M Na_2CO_3 विलयन में ठोस $Ba(NO_3)_2$ धीरे–धीरे मिलाया जाता है। Ba^{2+} आयन की किस सान्द्रता पर एक अवक्षेप बनना प्रारम्भ हो जायेगा ? ($BaCO_3$ का $K_{sp} = 5.1 \times 10^{-9}$) **[AIEEE-2009, 4/144]**

(1) 5.1×10^{-5} M (2) 8.1×10^{-8} M (3) 8.1×10^{-7} M (4) 4.1×10^{-5} M

7. सिल्वर ब्रोमाइड का विलेयता गुणनफल 5.0×10^{-13} है। सिल्वर नाइट्रेट के 0.05 M विलयन के 1 लीटर में पोटेशियम ब्रोमाइड (जिसका मोलर द्रव्यमान 120 g mol^{-1} लिया जाता है) की.....मात्रा मिलायी जाए, कि AgBr का अवक्षेपण प्रारम्भ हो जाए : **[AIEEE-2010, 4/144]**

(1) 1.2×10^{-10} g (2) 1.2×10^{-9} g (3) 6.2×10^{-5} g (4) 5.0×10^{-8} g

8. 25°C पर $Mg(OH)_2$ का विलेयता गुणनफल 1.0×10^{-11} है। 0.001 M Mg^{2+} आयन के एक विलयन से किस pH पर $Mg(OH)_2$ के रूप में Mg^{2+} आयन अवक्षेपित होना प्रारम्भ करेंगे? **[AIEEE-2010, 4/144]**

(1) 9 (2) 10 (3) 11 (4) 8

9. एक जलीय विलयन में Ba^{2+} है जिसकी सान्द्रता अज्ञातहै। उसमें 1M Na_2SO_4 के 50 mL विलयन मिलाते ही $BaSO_4$ का अवक्षेप बनना शुरू हो जाता है। अंतिम आयतन 500 mL है। $BaSO_4$ का विलेयता गुणांक 1×10^{-10} है। Ba^{2+} की मूल सान्द्रता रही होगी : **[JEE(Main) 2018, 4/120]**

(1) 1.1×10^{-9} M (2) 1.0×10^{-10} M (3) 5×10^{-9} M (4) 2×10^{-9} M

JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

1. जिरकोनियम फास्फेट $[Zr_3(PO_4)_4]$ वियोजित होकर +4 आवेश प्रति केटायन के तीन जिरकोनियम केटायन और –3 आवेश प्रति एनायन के चार फास्फेट एनायन देता है। यदि जिरकोनियम फास्फेट की मोलर विलेयता को S से और इसके विलेयता गुणनफल को K_{sp} से सूचित किया जाये तो निम्न सम्बन्धों से कौन–सा S और K_{sp} का सम्बन्ध सही माना जायेगा? **[JEE(Main) 2014 Online (19-04-14), 4/120]**

(1) $S = \{K_{sp}/(6912)^{1/7}\}$ (2) $S = \{K_{sp}/144\}^{1/7}$ (3) $S = (K_{sp}/6912)^{1/7}$ (4) $S = \{K_{sp}/6912\}^7$

2. 0.1 g लेड (II) क्लोराइड को घोलकर एक संतृप्त विलयन पाने के लिए आवश्यक जल का न्यूनतम आयतन होगा, ($PbCl_2$ का $K_{sp} = 3.2 \times 10^{-8}$, Pb का परमाणु भार = 207 u) **[JEE(Main) 2018 Online (15-04-18), 4/120]**

(1) 1.798 L (2) 0.36 L (3) 17.98 L (4) 0.18 L

3. 100 m mol $Ca(OH)_2$ तथा 2 ग्राम सोडियम सल्फेट के एक मिश्रण को जल में घोलकर उसका आयतन 100 mL तक किया गया। बने हुए विलयन में कैल्शियम सल्फेट का द्रव्यमान तथा OH^- की सान्द्रता क्रमशः हैं, ($Ca(OH)_2$, Na_2SO_4 तथा $CaSO_4$ के मोलर द्रव्यमान हैं क्रमशः 74, 143 तथा 136 g mol^{-1}, $Ca(OH)_2$ का $K_{sp} = 5.5 \times 10^{-6}$) **[JEE(Main) 2019 Online (10-01-19), 4/120]**

(1) 13.6 g, 0.14 mol L^{-1} (2) 13.6 g, 0.28 mol L^{-1}
(3) 1.9 g, 0.28 mol L^{-1} (4) 1.9 g, 0.14 mol L^{-1}

4. यदि Ag_2CO_3 का $K_{sp} = 8 \times 10^{-12}$ है, तो Ag_2CO_3 की 0.1 M $AgNO_3$ में मोलर विलेयता है : **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]**

(1) 8×10^{-10} M (2) 8×10^{-12} M (3) 8×10^{-13} M (4) 8×10^{-11} M

Answers

EXERCISE – 1

भाग – I

A-1. 1.73×10^{-5} mol/L **A-2.** 3.2×10^{-8} **A-3.** AgCl > AgBr > AgI

A-4. $[Hg_2^{2+}][SO_4^{2-}]$ **B-1.** 8×10^{-7} M **B-2.** 1.414×10^{-4} M

B-3. (d) > (c) > (b) > (a)

भाग - II

A-1.	(B)	**A-2.**	(D)	**A-3.**	(A)	**A-4.**	(A)	**A-5.**	(A)
A-6.	(B)	**B-1.**	(A)	**B-2.**	(D)	**B-3.**	(C)	**B-4.**	(C)
B-5.	(C)								

भाग - III

1. (A → r) ; (B → p) ; (C → q) ; (D → p)

EXERCISE - 2

भाग - I

1. (B) **2.** (C)

भाग - II

1. 4 (2, 4, 5 and 7) **2.** 1

भाग - III

1. (A) B)

EXERCISE – 3

JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1.	(1)	**2.**	(1)	**3.**	(4)	**4.**	(2)	**5.**	(4)
6.	(1)	**7.**	(2)	**8.**	(2)	**9.**	(1)		

JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

1.	(3)	**2.**	(4)	**3.**	(3)	**4.**	(1)