



## आयनिक साम्य-II

### Exercise-1

टिप्पणी : विलायक को जल तथा तापमान को 25°C लें, यदि दिया गया न हो।

$\log 2 = 0.3$ ,  $\log 3 = 0.48$ ,  $\log 5 = 0.7$ ,  $\log 7 = 0.845$  लें, यदि दिया गया न हो।

❏ चिह्नित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

### भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड (A) : बफर विलयन : परिभाषा तथा निर्धारण

याद रखने योग्य तथ्य :

बफर विलयन : विलयन जिसमें दुर्बल अम्ल तथा इसका संयुग्मी क्षार, विलयन जिसमें दुर्बल क्षार तथा इसका संयुग्मी अम्ल, विलयन जिसमें दुर्बल अम्ल तथा दुर्बल क्षार का लवण होता है, बफर विलयन कहलाता है।

विरचन :

- दुर्बल अम्ल (या दुर्बल क्षार) का विलयन + इसके संयुग्मी क्षार (या इसके संयुग्मी अम्ल) का विलयन
- दुर्बल अम्ल (या दुर्बल क्षार) का विलयन + प्रबल क्षार (या प्रबल अम्ल) का विलयन ( $n_1 > n_2$ )
- दुर्बल अम्ल तथा प्रबल क्षार के लवण (या दुर्बल क्षार तथा प्रबल अम्ल के लवण) का विलयन + प्रबल अम्ल (या प्रबल क्षार) का विलयन ( $n_1 > n_2$ )

**A-1.** ❏  $V_1$  mL,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  विलयन (मोलरता  $M_1$ ) तथा  $V_2$  mL,  $\text{HCl}$  विलयन (मोलरता  $M_2$ ) उपलब्ध है। क्या बफर विलयन प्राप्त करने के लिए दोनों को मिश्रित कर सकते हैं ? यदि हाँ, तो इसके लिए  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $V_1$  तथा  $V_2$  से सम्बन्धित गणितीय परिस्थिति क्या होनी चाहिए ?

**A-2.** ❏ निम्न में से ऐसे विलयनों के युग्म/युग्मों का चयन कीजिए जिन्हें बफर विलयन उत्पन्न होने के लिए मिश्रित कर सकते हैं:  $\text{NH}_4\text{OH}$  विलयन ( $S_1$ ),  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  विलयन ( $S_2$ ),  $\text{HCl}$  विलयन ( $S_3$ ),  $\text{KOH}$  विलयन ( $S_4$ )।

खण्ड (B) : pH गणना : एकलक्षारीय अम्ल / एकलअम्लीय क्षार से प्राप्त बफर विलयन

याद रखने योग्य तथ्य :

pH गणना : एकल क्षारीय अम्ल/एकल अम्लीय क्षार से उत्पन्न बफर विलयन :

(i) एक दुर्बल अम्ल ( $\text{HA}$  ;  $C_1$  सान्द्रता) तथा प्रबल क्षार ( $\text{NaA}$  ;  $C_2$  ऋणायन की सान्द्रता) युक्त इसके लवण वाले बफर विलयन की pH :  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{लवण का ऋणायन}]}{[\text{अम्ल}]}$

(ii) एक दुर्बल क्षार ( $\text{B}$  ;  $C_1$  सान्द्रता) तथा प्रबल अम्ल ( $\text{BH}^+\text{Cl}^-$  ;  $C_2$  धनायन की सान्द्रता) युक्त इसके लवण वाले बफर विलयन की pH :  $\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{लवण का धनायन}]}{[\text{क्षार}]}$

**B-1.** निम्न विलयनों के pH की गणना कीजिए :

- (a) 100 mL जलीय विलयन में (4 g  $\text{CH}_3\text{COOH}$  + 4.1 g  $\text{CH}_3\text{COONa}$ );  $\text{CH}_3\text{COOH}$  के लिए  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$   
 (b) 0.1 M  $\text{BOH}$  का 5 mL + 0.1 M  $\text{BCl}$  का 25 mL ;  $\text{BOH}$  के लिए  $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

**B-2.** ❏  $\text{HA}$  अम्ल ( $K_a = 10^{-5}$ ) के 0.2 M विलयन के 50 mL तथा  $\text{NaA}$  विलयन के 50 mL दिये गये हैं। इन्हें मिश्रित कर pH = 4 का एक बफर विलयन बनाने के लिए  $\text{NaA}$  विलयन की सान्द्रता क्या होनी चाहिए ?

**B-3.** 0.2 M  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – 0.2 M  $\text{NH}_3$  के 0.5 L बफर विलयन में (a) 0.05 मोल  $\text{NaOH}$  तथा (b) 0.05 मोल  $\text{HCl}$  मिलाने के पूर्व तथा पश्चात् pH की गणना कीजिये। मानें कि आयतन नियत रहता है। [ दिया है :  $\text{NH}_3$  का  $\text{pK}_b = 4.74$  ]



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

खण्ड (A) : बफर विलयन : परिभाषा तथा निर्धारण

याद रखने योग्य तथ्य :

बफर विलयन : विलयन जिसमें दुर्बल अम्ल तथा इसका संयुग्मी क्षार, विलयन जिसमें दुर्बल क्षार तथा इसका संयुग्मी अम्ल, विलयन जिसमें दुर्बल अम्ल तथा दुर्बल क्षार का लवण होता है, बफर विलयन कहलाता है।

विरचन :

- (i) दुर्बल अम्ल (या दुर्बल क्षार) का विलयन + इसके संयुग्मी क्षार (या इसके संयुग्मी अम्ल) का विलयन  
 (ii) दुर्बल अम्ल (या दुर्बल क्षार) का विलयन + प्रबल क्षार (या प्रबल अम्ल) का विलयन ( $n_1 > n_2$ )  
 (iii) दुर्बल अम्ल तथा प्रबल क्षार के लवण (या दुर्बल क्षार तथा प्रबल अम्ल के लवण) का विलयन + प्रबल अम्ल (या प्रबल क्षार) का विलयन ( $n_1 > n_2$ )

- A-1.** 0.1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  एवं 0.1 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  का एक विलयन है। निम्न में से कौन, इस विलयन का pH सार्थक रूप से बदलेगा?  
 (A) जल की अल्प मात्रा को मिलाने पर (B) HCl की अल्प मात्रा को मिलाने पर  
 (C) NaOH की अल्प मात्रा को मिलाने पर (D) इनमें से कोई भी pH को सार्थक रूप से नहीं बदलेगा।
- A-2.** एक बफर की तरह कार्य करने के लिए एक लीटर जल में निम्न में से किसको मिलाया जा सकता है?  
 (A)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  का 1 मोल तथा HCl का 1 मोल (B)  $\text{NH}_4\text{OH}$  का 1 मोल तथा NaOH का 1 मोल  
 (C)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  का 1 मोल तथा HCl का 1 मोल (D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  का 1 मोल तथा NaOH का 0.5 मोल
- A-3.** निम्न में से कौनसे संगत आयतन अनुपातों में 0.1 M  $\text{NH}_4\text{OH}$  विलयन तथा 0.1 M HCl विलयन को मिलाया जाना चाहिए, जिससे परिणामी विलयन बफर विलयन के समान व्यवहार करे है ?  
 (A) 1 : 1 (B) 2 : 1  
 (C) 1 : 2 (D) इस प्रकार का आयतन अनुपात सम्भव नहीं

खण्ड (B) : pH गणना : एकलक्षारीय अम्ल / एकलअम्लीय क्षार से प्राप्त बफर विलयन

याद रखने योग्य तथ्य :

pH गणना : एकल क्षारीय अम्ल/एकल अम्लीय क्षार से उत्पन्न बफर विलयन :

- (i) एक दुर्बल अम्ल ( $\text{HA}$  ;  $C_1$  सान्द्रता) तथा प्रबल क्षार ( $\text{NaA}$  ;  $C_2$  ऋणायन की सान्द्रता) युक्त इसके लवण वाले बफर विलयन की pH :  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{लवण का ऋणायन}]}{[\text{अम्ल}]}$   
 (ii) एक दुर्बल क्षार ( $\text{B}$  ;  $C_1$  सान्द्रता) तथा प्रबल अम्ल ( $\text{BH}^+\text{Cl}^-$  ;  $C_2$  धनायन की सान्द्रता) युक्त इसके लवण वाले बफर विलयन की pH :  $\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{लवण का धनायन}]}{[\text{क्षार}]}$

- B-1.** डर या उत्तेजना में सामान्यतः साँसे तेजी से चलने लगती है तथा इस कारण से रक्त में  $\text{CO}_2$  की सान्द्रता घटती है। रक्त के pH में परिवर्तन किस प्रकार से होता है ?  
 (A) pH सार्थक रूप से बढ़ेगी। (B) pH सार्थक रूप से घटेगी।  
 (C) pH में कोई सार्थक परिवर्तन नहीं होगा। (D) pH 7 हो जायेगी।
- B-2.** 0.1 M  $\text{X}^-$  तथा 0.2 M HX युक्त एक मिश्रण का pH है :  $[\text{pK}_b(\text{X}^-) = 4]$   
 (A)  $4 + \log 2$  (B)  $4 - \log 2$  (C)  $10 + \log 2$  (D)  $10 - \log 2$
- B-3.** HCN के लिए  $K_a = 5 \times 10^{-10}$  है। pH = 9 को नियत रखने के लिए, 2 M HCN के 10 mL विलयन में 5 M KCN विलयन का मिलाया जाने वाला आवश्यक आयतन है :  
 (A) 4 mL (B) 8 mL (C) 2 mL (D) 10 mL



- B-4.** BOH तथा BCl से बने एक बफर विलयन में घटकों की कुल मोलरता 0.29 M है तथा  $\text{pH} = 9.6$  तथा  $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$  है। लवण तथा क्षार की सान्द्रताएँ क्रमशः हैं :  
 (A) 0.09 M तथा 0.2 M (B) 0.2 M तथा 0.09 M (C) 0.1 M तथा 0.19 M (D) 0.19 M तथा 0.1 M

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

1. निम्न के अनुमापन के तुल्यांकी बिन्दु पर (तुल्यांकी बिन्दु = बिन्दु जिस पर अभिक्रिया पूर्ण होती है) :  
 (A) प्रबल क्षार के साथ प्रबल अम्ल (p)  $\text{pH} < 7$   
 (B) प्रबल क्षार के साथ दुर्बल अम्ल (q)  $\text{pH} > 7$   
 (C) प्रबल अम्ल के साथ दुर्बल अम्ल (r)  $\text{pH} = 7$   
 (D) दुर्बल क्षार के साथ दुर्बल अम्ल (s)  $\text{pH} 7$  से कम या 7 से अधिक हो सकती है।

**Exercise-2**

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

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

1.  $\text{pH} 8.26$  का बफर बनाने के लिए  $0.01 \text{ M NH}_4\text{OH}$  के  $500 \text{ mL}$  के साथ  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$  की मिलायी गई मात्रा है :  
 [ $\text{pK}_a(\text{NH}_4^+) = 9.26$ ]  
 (A) 0.05 मोल (B) 0.025 मोल (C) 0.10 मोल (D) 0.005 मोल
2.  $0.1 \text{ M}$  प्रबल क्षार (BOH) विलयन के  $12 \text{ mL}$  के साथ एक दुर्बल अम्ल (HA) को उपचारित करने पर  $\text{pH} 5$  हो जाता है। अन्तिम बिन्दु पर, समान क्षार विलयन का  $27 \text{ mL}$  आयतन आवश्यक है। अम्ल का  $K_a$  है :  
 (A)  $1.8 \times 10^{-5}$  (B)  $8 \times 10^{-6}$  (C)  $1.8 \times 10^{-6}$  (D)  $8 \times 10^{-5}$

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

1. निम्न में से कितने कथन बफर विलयन बनाने के लिए सही हैं?  
 (i) यह HCl तथा  $\text{CH}_3\text{COONa}$  की समान सान्द्रताओं को मिश्रित करने से बन सकता है।  
 (ii) यह  $\text{HNO}_3$  तथा  $\text{NH}_3$  की समान सान्द्रताओं को मिश्रित करने से बन सकता है।  
 (iii) यह HCOOH तथा एनीलीन की समान सान्द्रताओं को मिश्रित करने से बन सकता है।  
 (iv) यह  $\text{NH}_4\text{OH}$  तथा  $\text{HClO}_4$  की समान सान्द्रताओं को मिश्रित करने से बन सकता है।  
 (v) यह HCN तथा KOH की समान सान्द्रताओं को मिश्रित करने से बन सकता है।  
 (vi) यहाँ प्रबल अम्ल/क्षार की कम मात्रा को मिलाने पर बफर विलयन के  $\text{pH}$  में परिवर्तन नहीं होता है।  
 (vii) मिश्रित होने वाले अम्ल तथा क्षार की सान्द्रताएँ बफर बनाने के लिए भिन्न होनी चाहिए।  
 (viii) मिश्रित होने वाले अम्ल तथा क्षार के आयतन बफर बनाने के लिए भिन्न होने चाहिए।  
 (ix) मिश्रित होने वाले अम्ल तथा क्षार की सान्द्रताएँ तथा आयतन बफर बनाने के लिए भिन्न होने चाहिए।
2.  $1 \text{ M}$  बेन्जोइक अम्ल ( $\text{pK}_a = 4.2$ ) तथा  $1 \text{ M C}_6\text{H}_5 \text{COONa}$  के पृथक विलयन दिये हैं।  $\text{pH} 4.5$  का  $93 \text{ mL}$  बफर विलयन बनाने के लिए बेन्जोइक अम्ल विलयन का कितना आयतन आवश्यक है?

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

1. निम्न के मिश्रण से एक बफर विलयन बनाया जा सकता है : [JEE-1999, 3/80]  
 (A) जल में सोडियम एसीटेट तथा एसिटिक अम्ल  
 (B) जल में सोडियम एसीटेट तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल  
 (C) जल में अमोनिया तथा अमोनियम क्लोराइड  
 (D) जल में अमोनिया तथा सोडियम हाइड्रॉक्साइड



## Exercise-3

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

### JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1. एक दुर्बल अम्ल (HA) का  $pK_a$ , 4.5 है। HA के एक जलीय बफर विलयन, जिसमें 50% अम्ल आयनित है, का  $pOH$  का मान है : [AIEEE-2007, 3/120]  
 (1) 9.5 (2) 7.0 (3) 4.5 (4) 2.5

### JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

1. कुछ विलयनों में प्रबल ऐसिड अथवा प्रबल क्षार की थोड़ी मात्रा मिलाने पर भी  $H_3O^+$  का सान्द्रण स्थिर ही रहता है। इन विलयनों को नाम दिया जाता है— [JEE(Main) 2014 Online (11-04-14), 4/120]  
 (1) आदर्श विलयन (2) कोलायडी विलयन  
 (3) वास्तविक विलयन (4) बफर (Buffer) विलयन
2. दुर्बल अम्ल (HA) में सोडियम हाइड्रॉक्साइड मिलाने पर  $pH$  6 वाला बफर बनता है। यदि HA का वियोजन स्थिरांक  $10^{-5}$  है, तब बफर विलयन में लवण तथा अम्ल की सान्द्रता का अनुपात होगा : [JEE(Main) 2017 Online (08-04-17), 4/120]  
 (1) 10 : 1 (2) 4 : 5 (3) 1 : 10 (4) 5 : 4
3. 0.2 M अमोनिया विलयन का 50 mL, 0.2 M HCl के 25 mL अम्ल के साथ क्रिया करता है। यदि अमोनिया विलयन का  $pK_b$  4.75 है, तब मिश्रण का  $pH$  होगी : [JEE(Main) 2017 Online (09-04-17), 4/120]  
 (1) 4.75 (2) 3.75 (3) 9.25 (4) 8.25
4. 20 mL 0.1 M  $H_2SO_4$  के विलयन को 30 mL 0.2 M  $NH_4OH$  के विलयन में मिलाने पर प्राप्त मिश्रण के  $pH$  का मान है: ( $pK_b$  of  $NH_4OH = 4.7$ ) [JEE(Main) 2019 Online (09-01-19), 4/120]  
 (1) 9.0 (2) 5.2 (3) 9.4 (4) 5.0



# Answers

## EXERCISE – 1

### भाग - I

A-1. Yes,  $M_1 V_1 > M_2 V_2$ .

A-2.  $S_1$  &  $S_2$ ;  $S_1$  &  $S_3$ ;  $S_2$  &  $S_4$ .

B-1. (a) 4.62 (b) 8.56

B-2. 0.02 M

B-3. pH = 9.26 ; (a) pH = 9.74 ; (b) 8.78

### भाग - II

A-1. (D)

A-2. (D)

A-3. (B)

B-1. (C)

B-2. (D)

B-3. (C)

B-4. (A)

### भाग - III

1. (A) → R; (B) → Q; (C) → P; (D) → S

## EXERCISE – 2

### भाग - I

1. (B)

2. (B)

### भाग - II

1. 5 [(i) to (v)]

2. 31

### भाग - III

1. (A) (B)(C)

## EXERCISE – 3

### JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1. (1)

### JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

1. (4)

2. (1)

3. (3)

4. (1)