

כימיה אנליטית

פרק 5 - חומצות ובסיסים

תוכן העניינים

1. חומצות ובסיסים.....1

חומצות ובסיסים

שאלות

- חשבו את ה- pH וה- pOH של התמיסות המימיות בשאלה 1 (חומצה חזקה) ושאלה 2 (בסיס חזק):
- 5 מ"ל של תמיסת $\text{HClO}_{4(aq)}$ בריכוז $3.5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ לאחר מיהול ל- 25 ml.
 - 10.9 מ"ג של $\text{Ba}(\text{OH})_2$ הומסו ב- 10 מ"ל תמיסת KOH, בריכוז של $3.46 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.
 - חשבו את ה- pH ואת אחוז הפרוטונציה של תמיסת $(\text{CH}_3)_3 \text{N}_{(aq)}$ בריכוז של 0.35 M, כאשר נתון $\text{pK}_b((\text{CH}_3)_3 \text{N}) = 4.19$.
 - ערך ה- pH של תמיסת $\text{HClO}_{2(aq)}$ בריכוז של 0.1 M הוא 1.2. מהו ערך ה- pK_a של החומצה?
 - מצאו את הריכוז ההתחלתי של תמיסת הידרזין (NH_2NH_2) בעלת $\text{pH} = 10.2$, כאשר נתון $\text{K}_b(\text{NH}_2\text{NH}_2) = 1.7 \cdot 10^{-6}$.
 - שיעור הדה-פרוטונציה של חומצה בנוואית $(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$ הוא 2.4%, בעלת ריכוז של 0.11 M. חשבו את ה- pH ואת ה- K_a שלה.
 - דגימה של 150 מ"ל תמיסת $\text{NaCH}_3\text{CO}_{2(aq)}$, בריכוז של 0.02 M, נמהלת עד לנפח של 500 מ"ל. מהו ה- pH של התמיסה, ומהו ריכוז החומצה האצטית (CH_3COOH) בתמיסה, כאשר נתון $\text{K}_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.8 \cdot 10^{-5}$?
 - התרופה אמפטמין $(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2)$, שקבוע הבסיסיות שלה הוא $\text{K}_b = 7.8 \cdot 10^{-4}$, משווקת בד"כ כמלח מימן ברומי $(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_3^+\text{Br}^-)$. קבעו את ה- pH של התמיסה, שהוכנה על ידי המסת 6.48 גרם מלח ב- 200 מ"ל מים (יש להניח שנפח התמיסה המתקבלת הוא 200 מ"ל).

- 9** חשבו את ה-pH של תמיסת H_2SO_4 בריכוז 0.15 M , כאשר נתון כי $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.2 \cdot 10^{-2}$.
- 10** חשבו את ה-pH של תמיסת H_2TeO_4 בריכוז $1.1 \cdot 10^{-3}\text{ M}$, כאשר נתון כי $K_{a1} = 2.1 \cdot 10^{-8}$, $K_{a2} = 6.5 \cdot 10^{-12}$.
- 11** חשבו את הריכוזים של הצורנים OH^- , H_3O^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , H_2CO_3 שנמצאים בתמיסה של $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ בריכוז של 0.0456 M , כאשר נתון כי $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \cdot 10^{-11}$.
- 12** חשבו את ה-pH של התמיסה שמתקבלת מערבוב של 30 מ"ל תמיסת $\text{HCN}(\text{aq})$, בריכוז של 0.05 M , עם 70 מ"ל תמיסת NaCN בריכוז של 0.03 M , כאשר נתון $K_a(\text{HCN}) = 4.9 \cdot 10^{-10}$.
- 13** נתונה תמיסה שמכילה $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{aq})$ בריכוז של 0.15 M , ו- $\text{KH}_2\text{PO}_4(\text{aq})$ בריכוז של 0.1 M , כאשר נפח התמיסה הוא 100 מ"ל.
 א. מהו ה-pH של התמיסה?
 ב. מהו השינוי ב-pH, הנובע מהוספת 80 מ"ל של $\text{NaOH}(\text{aq})$ בריכוז של 0.01 M , לתמיסה שבסעיף א, כאשר נתון כי $K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2.1 \cdot 10^{-13}$, $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7.6 \cdot 10^{-3}$, $K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6.2 \cdot 10^{-8}$.
- 14** 4.25 גרם חומצה חלשה חד-פרוטית (HA) הומסו במים.
 בטיטור של התמיסה עם $\text{NaOH}(\text{aq})$ בריכוז של 0.35 M , נדרשו 52 מ"ל כדי להגיע לנקודה האקוויולנטית. לאחר הוספת 26 מ"ל של הבסיס, נמצא שה-pH של התמיסה שווה ל- 3.82 .
 א. מהי המסה המולרית של החומצה?
 ב. מהו ערך ה- pK_a של החומצה?
- 15** בוצע טיטור של 25 מ"ל $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ בריכוז של 0.1 M , עם KOH ב- 0.1 M .
 א. מה יהיה ה-pH לאחר הוספת 10 מ"ל של תמיסת KOH ?
 ב. מהו הנפח של תמיסת KOH , הדרוש כדי להגיע לסתירה המלאה?
 ג. חשבו את ה-pH בנקודה הסטויכיומטרית, כש- $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.8 \cdot 10^{-5}$.

- 16** אילו חומרים יש לערבב על מנת לקבל תמיסת בופר?
- 0.15 מול של KOH עם 0.08 מול של HCl בכלי שנפחו 1 ליטר.
 - 0.15 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOH בכלי שנפחו 1 ליטר.
 - 0.08 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOK בכלי שנפחו 1 ליטר.
 - 0.08 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOH בכלי שנפחו 1 ליטר.
- 17** תמיסה A, שנפחה 1.2 ליטר, היא תמיסת NaOH בעלת $\text{pH} = 12.0$. תמיסה B, שנפחה 0.6 ליטר, היא תמיסת HCl בעלת $\text{pH} = 1.00$. מהו המשפט הנכון:
- שתי התמיסות מכילות את אותו מספר מולים של מומס.
 - ריכוז יוני ה- Cl^- בתמיסה B גדול פי 10 מריכוז יוני ה- Na^+ בתמיסה A.
 - כתוצאה מערבוב של שתי התמיסות תתקבל תמיסה בעלת $\text{pH} > 7$.
 - בערבוב נפחים שווים של שתי התמיסות, תתקבל תמיסה בעלת $\text{pH} = 7$.
- 18** לתמיסה של CH_3COOK , בריכוז 0.1M, ה- pH נמוך יותר מזה של תמיסת KCN בריכוז 0.1M. מכאן נובע כי:
- א. יון CH_3COO^- עובר דיסוציאציה חלקית לייצור H_3O^+ .
 - ב. יון CN^- הוא בסיס חלש יותר מיון CH_3COO^- .
 - ג. מסיסות של חומצת CH_3COOH במים, קטנה מזו של HCN.
 - ד. חומצת HCN חלשה יותר מחומצת CH_3COOH .
- 19** ל-0.025 ליטר של תמיסת $\text{Ba}(\text{OH})_2$, שריכוזה 0.01M, הוסיפו 0.01 ליטר של תמיסת HNO_3 , שריכוזה 0.025M. ה- pH של התמיסה הסופית יהיה:
- א. קטן מ-7.
 - ב. גדול מ-7.
 - ג. שווה 7.
 - ד. לא ניתן לקבוע.

20) להלן שלוש קביעות לגבי תגובה בין 50 מ"ל של HA, בריכוז 0.1M, לבין 50 מ"ל של KOH, בריכוז 0.1M.

1. ה-pH הסופי הוא ניטרלי, במידה ש-HA היא חומצה חזקה.
 2. ה-pH הסופי הוא בסיסי, במידה ש-HA היא חומצה חלשה.
 3. ה-pH הסופי הוא ניטרלי, במידה ש-HA היא חומצה חלשה.
- איזו קביעה נכונה?
- א. קביעה 1 בלבד.
 - ב. קביעה 2 בלבד.
 - ג. קביעה 3 בלבד.
 - ד. קביעות 1 ו-2.

21) נתון כי $K_a(\text{HOCl}) = 2.9 \cdot 10^{-8}$, $K_a(\text{HOBr}) = 2.4 \cdot 10^{-9}$.

- א. איזו חומצה חזקה יותר?
- ב. האם HOI חלשה או חזקה יותר מהחומצה בתשובה לסעיף א?
- ג. עבור תמיסת NaOCl, בריכוז 1.2M, חשבו את:
 1. קבוע ההידרוליזה.
 2. דרגת ההידרוליזה.
 3. ה-pH של התמיסה.

22) נתונות 3 תמיסות של חומצות חד-פרוטיות שסומנו באופן שרירותי ב-X, Y, Z.

| חומצה | ריכוז מולרי, M | pH |
|-------|----------------|------|
| X | 0.012 | 3.84 |
| Y | 0.024 | 3.84 |
| Z | 0.012 | 1.92 |

מהו הסדר הנכון של חוזק החומצות:

- א. $X < Y < Z$
- ב. $Y < X < Z$
- ג. $Z < X < Y$
- ד. $X = Y < Z$

23 לסתירה מלאה של 68 גרם של בסיס מסוג $X(OH)_3$, נדרשו 600 מ"ל של תמיסת HNO_3 , בריכוז 2 M. המסה המולרית של הבסיס היא:

א. $170 \frac{g}{mol}$

ב. $56.67 \frac{g}{mol}$

ג. $18.88 \frac{g}{mol}$

ד. $27.2 \frac{g}{mol}$

24 נתונות שתי תמיסות שוות ריכוז, $KX_{(aq)}$ ו- $KY_{(aq)}$, כאשר X ו-Y נבחרו בשרירותיות, ונתון כי $K_a(HX) = 1.2 \cdot 10^{-4}$ וכי $K_a(HY) = 1.4 \cdot 10^{-6}$. בחרו את המשפט הנכון:

- א. ה-pH של תמיסת KX גבוה מזה של KY , כי הבסיס Y^- חזק יותר.
 ב. ה-pH של KX שווה ל-pH של KY , כי הן שוות ריכוז.
 ג. ה-pH של KX גדול מה-pH של KY , כי חומצת HX היא חזקה יותר.
 ד. ה-pH של KX נמוך מה-pH של KY , כי הבסיס Y^- חזק יותר.

תשובות סופיות

- pH = 4.15, pOH = 9.85 (1)
- pH = 12.68, pOH = 1.32 (2)
- pH = 11.68, $\alpha = 1.36\%$ (3)
- 0.97 (4)
- 0.015 M (5)
- pH = 2.58, $K_a = 6.49 \cdot 10^{-5}$ (6)
- pH = 8.26, $1.8 \cdot 10^{-6}$ (7)
- 5.86 (8)
- 0.8 (9)
- 5.32 (10)
- $[H_2CO_3] = 2.3 \cdot 10^{-8} M$, $[OH^-] = [HCO_3^-] = 0.0028 M$ (11)
 $[CO_3^{2-}] = 0.0427 M$, $[H_3O^+] = 3.6 \cdot 10^{-12} M$
- 9.46 (12)
- 7.44 ב. א. 7.386 (13)
- 3.82 ב. א. $233 \frac{g}{mol}$ (14)
- 8.72 ג. ב. 25 מ"ל. א. 4.56 (15)
- ד (16)
- ג (17)
- ד (18)
- ב (19)
- ד (20)
- $K_h = 0.345 \cdot 10^{-6}$, pH = 10.81, $\alpha = 5.36 \cdot 10^{-4}$ ג. ב. חלשה. א. HOCl (21)
- ב (22)
- א (23)
- ד (24)