## ניסוי מספר 3- טיטרציה פוטנציומטרית

## **בהתאם לנאמר במבוא , בטיטרציה פוטנציומטרית נמדדים ערכי מתח או pH בתמיסה המטוטרת לאחר כל הוספה של מטטר. הצגה גרפית של ה- pH כנגד נפח המטטר שהוסף נותנת את עקומת הטיטרציה. נקודת הפיתול מתאימה לנקודה האקויולנטית.**

## מהלך הניסוי

שימו לב להביא למעבדה את הוראות העבודה עם pH מטר.
נא לחבר את אלקטרודת הזכוכית (אלקטרודת ה pH) בעזרת תפסנית (קלמרה) למעמד (סטטיב)

על מנת שלא תקבל מכות מהמגנט.

יש להקפיד שהאלקטרודה תהיה תמיד טבולה בתמיסה מימית.

1**. טיטרציה של תמיסת HClבעזרת תמיסת NaOH מכוילת**

מהל במים מזוקקים (עד הקו המסומן על בקבוק הכיול) את הנעלם המכיל חומצת המלח (HCl) בעלת רכוז בלתי ידוע. ערבב היטב. העבר 10.0 מ"ל ( בפיפטה) מהנעלם המהול לכוס כימית הכנס את האלקטרודה , את גשש הטמפ' ואת המגנט. הוסף מים מזוקקים עד לכיסוי גולת הזכוכית של האלקטרודה. הפעל את הבוחש המגנטי. הקפד שהמגנט לא יפגע באלקטרודה ומדוד את ה- pH של התמיסה. מלא את הביורטה בתמיסה המכויילת של NaOH שהכנת בניסוי הקודם (בעת מילוי הביורטה הנח כוס לפסולת מתחתה), בצע טיטרציה אחת (טיטרציה גסה) שבמהלכה תמדוד את ה- pH לאחר כל הוספה של כ 1מל' NaOH. (רשום את ה- pH המתאים לאחר כל הוספה). קבע בטיטרציה זו בצורה מקורבת את נפח המטטר הנדרש עד לנקודה האקויולנטית. בטיטרציה השניה (טיטרציה עדינה) הוסף (במנות של כמ"ל) את כל נפח המטטר הדרוש עד ל-1 מ"ל לפני הנקודה האקוויולנטית. עתה הוסף את הבסיס במנות של 0.1 מל' ומדוד כל פעם את ה- pH. השתמש בנתוני הטיטרציה כדי לשרטט:

א. גרף של pH התמיסה המטוטרת כנגד נפח המטטר, NaOH, שהוסף.

ב. גרף של  כנגד נפח המטטר, . NaOH(נגזרת ראשונה).

ג. גרף של הנגזרת השניה.

קבע את הנקודה האקויולנטית ובעזרתה חשב את ריכוז תמיסת הנעלם.

2. **קביעת תכולת חומצת חומץ בחומץ שולחני ע"י טיטרציה פוטנציומטרית.**

 העבר במדוייק 20.0 מ"ל מתמיסת הנעלם לבקבוק מדידה של 50 מ"ל והוסף
 מים מזוקקים עד הקו. ערבב היטב. העבר 5.0 מ"ל במדוייק מהתמיסה המהולה
 לכוס כימית של 100 מ"ל, הוסף מגנט , הכנס את האלקטרודה ואת גשש הטמפ'. הפעל את הבוחש המגנטי. הקפד שהמגנט לא יפגע באלקטרודה ומדוד את ה- pH של התמיסה. מלא את הביורטה בתמיסה המכויילת של NaOH שהכנת בניסוי הקודם (בעת מילוי הביורטה הנח כוס לפסולת מתחתה), בצע טיטרציה אחת (טיטרציה גסה) שבמהלכה תמדוד את ה- pH לאחר כל הוספה של כ 1מל' NaOH. (רשום את ה- pH המתאים לאחר כל הוספה). קבע בטיטרציה זו בצורה מקורבת את נפח המטטר הנדרש עד לנקודה האקויולנטית. בטיטרציה השניה (טיטרציה עדינה) הוסף (במנות של כמ"ל) את כל נפח המטטר הדרוש עד ל-1 מ"ל לפני הנקודה האקוויולנטית. עתה הוסף את הבסיס במנות של 0.1 מל' ומדוד כל פעם את ה- pH. השתמש בנתוני הטיטרציה כדי לשרטט:

א. גרף של pH התמיסה המטוטרת כנגד נפח המטטר, NaOH, שהוסף.

ב. גרף של  כנגד נפח המטטר, . NaOH(נגזרת ראשונה).

ג. גרף של הנגזרת השניה.

חשב את הריכוז המולרי ואת האחוז המשקלי של חומצת החומץ שבנעלם.
הנח שצפיפות תמיסת הנעלם שווה לצפיפות של מים מזוקקים.

3**. קביעת קבוע ההתפרקות של חומצה מלאית (Maleic acid)**

העבר בעזרת פיפטה, 10 מל' (במדוייק) של תמיסת ח' מלאית לתוך כוס של 250 מל' ומהל עד 100 מל' עם מים מזוקקים. הכנס אלקטרודת pH ומגנט ובחש כמו בניסוי הקודם. בצע טיטרציה אחת (טיטרציה גסה) שבמהלכה תמדוד את ה- pH לאחר כל הוספה של כ 1מל' NaOH0.1 מולר. (רשום את ה- pH המתאים לאחר כל הוספה). קבע בטיטרציה זו בצורה מקורבת את נפח המטטר הנדרש עד לנקודות האקויולנטיות. בטיטרציה השניה (טיטרציה עדינה) טטר בעזרת NaOH M 0.1 ומדוד את ה- pH אחרי כל הוספה. תחילה הוסף נפחים של 1 מל', וכאשר ה- pHיתחיל להשתנות במהירות, הקטן את ההוספות למנות בנות 0.1 מל'. טטר עד לקבלת 11 pH. חזור על הטיטרציה שנית והקפד במיוחד על המדידות בסביבת שתי נקודות הפיתול. צייר גרף המתאר את pH התמיסה המטוטרת כנגד נפח המטטר המוסף (במל') וגרף המתאר את  כנגד נפח המטטר המוסף (גרף הנגזרת הראשונה) . חשב את pKa1, pKa2, ואת רכוז החומצה במולר.

להלן הנוסחא הכימית של ח' מלאית ותגובות הפירוק שלה:



שאלות הכנה

1. מה יהיה רכוז יוני המימן של תמיסות בעלות

 pH=3.42; pH=9.67 ; pOH=12.6 .

2. מהו ה pH המקורב של תמיסה המכילה 0.0731 גר' NaOH ב- 1 ליטר?

3. צייר עקומת טיטרציה אופינית עבור כל אחת מהתמיסות הבאות המטוטרת עם תמיסת נתרן הידרוקסיד בריכוז 0.1 מולר.

1. HCl 0.1M
2. CH3COOH 0.1M
3. H3PO4 0.1M

**לקראת סיום המעבדה הכן את שתי התמיסות הבאות**

**הכנת תמיסות עבור ניסוי מסי 4 – טיטרציות שיקוע וקבוע מכפלת המסיסות**

1. לארלנמאייר נקי (250 מ"ל) הוסף 5 גרם הידרוכסיד הסידן. הוסף כ- 100 מ"ל מים מזוקקים, ערבב וסגור בנייר פרפילם (את המלח סידן הידרוכסיד יש לשקול במאזניים **חצי** אנליטיים). רשום על הארלנמייר מה הוא מכיל ואת שמך.
2. לארלנמאייר נקי (250 מ"ל) הוסף 5 גרם הידרוכסיד הסידן (שקול את המלח סידן הידרוכסיד במאזניים **חצי** אנליטיים). הוסף 1.5 גרם כלוריד הסידן (שקול את המלח כלוריד הסידן במאזניים אנליטיים) . הוסף 100 מ"ל מים מזוקקים (במדוייק, בעזרת בקבוק כיול) וסגור בנייר פרפילם. רשום על הארלנמייר מה הוא מכיל ואת שמך.
השאר את שני הארלנמאיירים בארון עד למעבדה הבאה.