



טיטרציות פוטנציומטריות (pH)

בחלק זה של הניסוי תטטרו שתי חומצות HCl (חומצה כלורית) ו- H_3PO_4 (חומצה זרחתית), בעזרת הבסיס NaOH. לאחר מכן תטטרו את החומצה שיש במשקה קולה בעזרת הבסיס, ותקבעו איזו חומצה יש בקולה ומה ריכוזה.

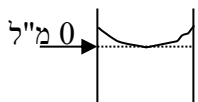
כיוול המכשיר

בתחילת העבודה יש לכייל את מכשיר ה-pH מטר על פי דף הוראות הכיול הנמצא ליד המכשיר.

כל יתר המדידות מתבצעות ע"י לחיצה על הכפתור read והמתנה עד לצפצוף.

שלב ראשון

1. סיגרו את הברז, הניחו משפך על קצה הביורטה ומיזגו לתוכה NaOH 0.1M עד לקו האפס.
2. שימו לב: אם ישנן בועות אויר ליד הברז האדום, צריך לפתוח את הברז (בזהירות) ולתת לתמיסה להישפך החוצה, עד שיוצאות בועות האוויר. לאחר מכן, יש למלא מחדש את הביורטה עד לקו האפס.
3. קריאת הנפח בביורטה נעשית ע"י מציאת השנתה המשיקה לתחתית המיניסקוס ("האמבטיה") של הנוזל בביורטה כאשר מסתכלים בגובה העיניים:



- הורידו בזהירות בסיס מהביורטה לתוך כוס כימית, עד שפני הנוזל בביורטה ישיקו בדיוק לקו של 0 מ"ל (כמו בציור). זוהי נקודת האפס שלכם להתחלת הטיטרציה.
4. שפכו את העודפים לכיור תוך הזרמת מים ושיטפו את הכוס.

טיטרציה של HCl

1. מידדו 10 מ"ל של חומצה כלורית HCl 0.1M בפיפטה ומיזגו לכוס כימית נקיה.
2. הוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 100 מ"ל.
3. הוסיפו מספר טיפות של האינדיקטור פנול פתלאין.

ביצוע הטיטרציה

1. הכניסו מגנט לכוס והעמידו אותה לבחישה על פלטה מגנטית מתחת לביורטה, כשהמגנט מסתובב בצד של הכוס.
2. ערכו טבלה של pH התמיסה כפונקציה של הנפח שהוספתם במ"ל.
3. טבלו את האלקטרודה היבשה בתוך התמיסה וקחו מדידה ראשונה של pH התמיסה לפני התחלת הטיטרציה. רשמו בטבלה את הערך שמדדתם.



נא הקפידו על מרחק בטחון בין המגנט לאלקטרודה. האלקטרודה שבירה ביותר!

- 4 טטרו את החומצה כך שלאחר הורדת כל 0.5 מ"ל של מטטר תירשמו את ערך ה-pH בטבלה.
- 5 לאחר כל הוספה, יש לחכות מעט עד לערבוב וללחוץ על כפתור read. הקריאה נעשית כאשר המכשיר מצפצף, או מתייצב (תלוי במכשיר).
המשיכו לטטר עד לא יותר מ- 20 מ"ל.

טיטרציה של חומצה זרחתית 0.05M

בחלק זה של הניסוי עליכם לטטר חומצה נוספת – חומצה זרחתית H_3PO_4

1. המטטר בחלק זה של הניסוי הוא הבסיס NaOH בריכוז של 0.1M.
2. הוסיפו לתוך הביורטה 0.1M NaOH עד לסימון של 0 מ"ל.
3. קחו את החומצה שעל שולחנכם בעזרת פיפטה נקייה בנפח 10 מ"ל ומיזגו לכוס כימית נקייה.
4. הוסיפו מגנט ומים מזוקקים עד לנפח של 100 מ"ל, העמידו על הבוחש המגנטי והפעילו עירבוב.
5. הוסיפו מספר טיפות של אינדיקטור פנול פתלאין לתמיסה שבכוס.
6. שיטפו את אלקטרודת ה-pH במים מזוקקים, נגבו בעדינות בנייר טישו וטבלו בתמיסה.
7. טטרו בזהירות את החומצה שברשותכם, כפי שעשיתם עם החומצה הקודמת. הוסיפו בכל פעם 0.5 מ"ל אחד, ועקבו אחר שינוי הצבע של האינדיקטור, עד אשר לא תראו עוד שינוי בצבע עם הוספת הבסיס. המשיכו לטטר עוד כ-6 מ"ל לאחר הקפיצה.

טיטור משקה קולה, לזיהוי החומצה שבתוכו וריכוזה

1. את משקה הקולה נטטר בעזרת בסיס NaOH בריכוז שונה. על כן, העבירו את עודפי המטטר (NaOH, 0.1M) אשר בביורטה חזרה לתוך הבקבוק. שטפו את הביורטה במים מזוקקים.
2. מלאו את הביורטה בתמיסת NaOH בריכוז 0.05M.
3. הכנת המטטר: קחו 50 מ"ל קולה ומזגו לתוך כוס כימית נקייה. אין צורך להוסיף אינדיקטור (מדוע?).
4. חיזרו על הוראות 6-8 בטיטרציה של חומצה זרחתית.

בתום הטיטרציה כבו את המכשיר. ושטפו את האלקטרודה במים מזוקקים, והכניסו אותה לתוך תמיסת האלקטרוליט.

רוקנו את הביורטה, שטפו במים מזוקקים, והשאירו אתה עומדת מלאה במים מזוקקים.



עיבוד התוצאות בתוכנת Excel

את העבודה ב-Excel תעשו ממחשב שניתן להדפיס ממנו (שאלו את המדריך).

העברת הנתונים לתוכנת Excel :

1. פתחו את תוכנת Excel דרך **Start/Programs/Mic. Excel**
2. היכנסו לקובץ **<= חדש**
3. העלו את הנתונים של הטטרציות העדינות לתוכנת excel, כאשר הנפח מופיע מימין וערכי ה-pH משמאל.
4. שרטטו את עקומת הטטרציה של כל אחת מ-3 הטטרציות שבצעתם.

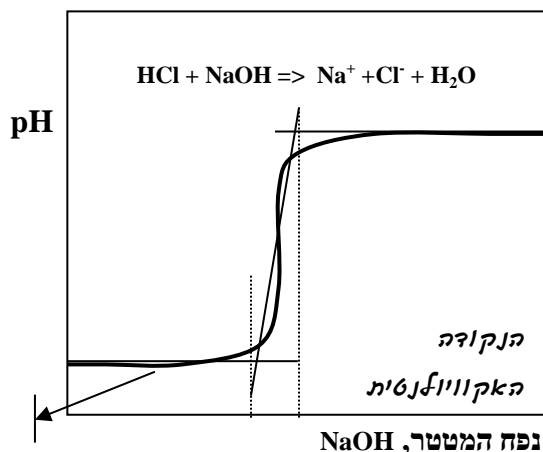
שרטוט הגרף

- סמנו את כל הנתונים שלכם
- בחרו בפיזור **XY**
- לחצו פעמיים **הבא**
- כתבו שמות לצירים ולכותרות, הוסיפו קווי רשת ראשיים ומשניים ולחצו **הבא**
- שלחו את הגרף להדפסה



עיבוד תוצאות הניסוי:

שרטטו משיקים לנקודות הטיטרציה בעזרת סרגל, לאורך הקווים הדמיוניים שהן יוצרות, כמתואר ברקע התיאורטי. התחשבו בעיקר בנקודות הקצה המתארות קו ישר ולא באיזורים המתעקלים שבסמוך לנקודות הפיתול.



איור 1: גרף המתאר את שינוי ה-pH בתמיסה בזמן טיטרציית חומצה חזקה – בסיס חזק

את נקודת הסוף מחשבים ע"י הורדת אנכים לציר ה-X מנקודות החיתוך של המשיקים, ומציאת נקודת האמצע ביניהם. חיזרו על ניתוח התוצאות עבור הגרפים של שתי הטיטרציות שביצעתם.

- א. מהם ההבדלים בין הגרפים של חומצת מלח וחומצה זרחית, וממה הם נובעים? _____
- ב. הסבירו מה קורה בכל שלב של גרף הטיטרציה: _____
- ג. האם קיימת התאמה בין השינוי בצבע האינדיקטור לבין מיקום הפיתול בגרף? _____
- ד. באיזה pH שינוי זה מתרחש? _____
- ה. למי מהחומצות גרף טיטרציה הדומה יותר לטיטרציה של משקה הקולה? _____
- ו. איזו חומצה, אם כן, יש בקולה? מהו ה-pH שלה? _____



1. מהו היתרון בשמירה על pH כזה במשקה הקולה? _____

2. האמייל המצוי בשיניים עשוי מהמינרל סידן-אפטיט, שאחת הצורות שלו היא $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. הציעו תגובה אפשרית בין מינרל זה לבין החומצה הנמצאת בקולה והציעו הסבר מדוע הקולה מסוכנת לשיניים. _____

מה יכול להיות תפקידו של המלח NaF המצוי במשחת השיניים? _____

3. בגרף ששרטטתם, העבירו משיקים (כמו שמתואר ברקע התיאורטי) כדי למצוא את נקודת הסוף של כל טיטרציה. במידה וישנה יותר מקפיצה אחת, הקפיצה הראשונה תתן הערכה מספיק טובה לגבי ריכוז החומצה. את ריכוז החומצה שטיטרתם, C_2 , חשבו בעזרת הנוסחה $C_1V_1 = C_2V_2$, כאשר הגודל C_1 מתאר את ריכוז המטטר, V_1 את נפחו, ו- V_2 הוא נפח המטטר. _____

חישוב עבור הקולה: _____

חישוב עבור חומצה זרחתית _____

חישוב עבור חומצת מלח: _____

חומר	נקודת הסוף (מ"ל)	ריכוז מחושב (M)
HCl		
חומצה זרחתית		
משקה קולה		

