



## טיטרציה פוטנציומטרית

### ניסוי חקר בנושא חומצות ובסיסים (ניסוי ברמה 2- ניסוי מתקדם מלא)

#### מכשור: פוטנציומטר

<u>חומרים:</u>	<u>ציוד וכלים:</u>
100 מ"ל תמיסת NaOH, 0.1M	ביורטה בנפח 50 מ"ל
50 מ"ל תמיסת HCl, 0.1M	2 כוסות כימיות בנפח 250 מ"ל
בקבוק –מים מזוקקים	פיפטה בנפח 10 מ"ל
בקבוקון אינדיקטור – פנול פתלאין	ראש למילוי פיפטות
	מגנט
	בוחש מגנטי
	מכשיר pH-מטר

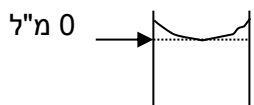
### **שלב א': טרום חקר- הצגת התופעה ומערכת הניסוי**

#### **1. כיול 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.

#### **2. הכנת הביורטה**

- סגרו את הברז, הניחו משפך על קצה הביורטה ומיזגו לתוכה NaOH 0.1M עד לקו האפס.
- 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.
- קריאת הנפח בביורטה נעשית ע"י מציאת השנתה המשיקה לתחתית המיניסקוס (ה"אמבטיה") 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.
- שפכו את העודפים לכיור תוך הזרמת מים ושטפו את הכוס.



### 3. טיטרציה של HCl

1. מדדו 10 מ"ל של חומצה כלורית 0.1M HCl 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 (מצורף דף טבלה ריק).
3. טבלו את האלקטרודה הנקייה 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 מ"ל 0.5 של מטטר רשמו 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).
6. המשיכו לטטר עד לנפח של 20 מ"ל.

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.

### 4. 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 הטיטרציה לתוכנת excel, כאשר הנפח מופיע מימין וערכי ה-pH משמאל.
4. שרטטו את עקומת הטיטרציה 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

## נותנים הסבר מדעי ראשוני לתופעה

1. נסחו את תגובת הסתירה של התהליך שביצעתם בניסוי.  
טיטרציה היא ביצוע בדיקה כמותית עם תמיסות. כדי לבצע בדיקה מדויקת יש להשתמש בכלים מדויקים (ביורטה, פיפטה).  
עקומת טיטרציה היא גרף העוקב אחר שינוי ה-pH של התמיסה בזמן ביצוע תהליך סתירה (הוספת חומצה לבסיס או להיפך). ניתן להבחין בגרף בשלושה אזורים:  
אזור א' - בתחילת התהליך, השינוי ב-pH הוא הדרגתי וקטן. זהו התחום המתריס (תחום הבופר) של התמיסה.  
אזור ב' - בסמוך לנקודת הסתירה, ישנה קפיצה גדולה ב-pH. מרכז השינוי החד בערכו של ה-pH הוא נקודת סיום הטיטרציה (הנקודה האקוילנטית).  
אזור ג' - לאחר נקודה האקוילנטית, מתייצב ערכו של ה-pH ונשאר קבוע.
2. א. לפי הגרף שקיבלתם, מהו pH בנקודת הסתירה? הסבירו, מדוע מתקבל pH זה?  
ב. נסו להסביר את צורת גרף הטיטרציה שהתקבל:  
אזור א' - ירידה מתונה ב-pH - אילו יונים קיימים בתמיסה באזור זה? מדוע הירידה מתונה?  
אזור ב' - קפיצה גדולה ב-pH - אילו יונים קיימים בתמיסה באזור זה? מדוע הירידה חדה?  
אזור ג' - התייצבות ב-pH - אילו יונים קיימים בתמיסה באזור זה? מדוע מתייצב ערכו של ה-pH?



## חלק ב' - מהלך החקר

1. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות הניסוי שבצעתם בחלק א'.
  - בחרו שאלה אחת מהשאלות שהעלייתם.
  - נסחו שאלה זאת כשאלת חקר, בצורה בהירה ובמידת האפשר כקשר בין שני משתנים.
  - נסחו בצורה בהירה ועניינית השערה מתאימה לשאלה שבחרתם לחקור.
  - נמקו את השערתכם על בסיס ידע מדעי, רלוונטי ונכון.
2. תכננו ניסוי שיבדוק את השערתכם.
  - הגדירו את המשתנה התלוי ואת המשתנה הבלתי תלוי.
  - ציינו את הגורמים הקבועים.
  - פרטו את כל שלבי הניסוי, כולל שלב הבקרה.
  - הכינו רשימה מפורטת של חומרים וציוד הדרושים לביצוע הניסוי המתוכנן.
  - קבלו את אישור המורה למהלך הניסוי שהצעתם.
  - העבירו ללבורנט/ית את רשימת הציוד והחומרים.
3. בצעו את הניסוי שהצעתם כפי שאושר על ידי המורה.
  - הדפיסו את הגרף/גרפים המתקבלים.
  - תארו את התוצאות הגרפיות שקיבלתם.
  - נתחו את התוצאות והסבירו אותן.
  - הסיקו מסקנות רבות ככל האפשר על סמך כל תוצאות הניסוי.
  - בדקו את הקשר בין שאלת החקר לבין המסקנות.
  - הוסיפו את רשימת המקורות לדו"ח הפעילות.
  - הסבירו את מסקנותיכם על בסיס ידע מדעי רלוונטי ונכון.
4. בדיון המסכם הקבוצתי:
  - התייחסו בביקורתיות לתוצאות הניסוי (מבחינת דיוק, הנתונים, מגבלות הניסוי וכו')
  - התייחסו בביקורתיות למידת ההתאמה בין המסקנות להשערות (תוקף המסקנות)
  - במידת הצורך הצביעו על השינויים הרצויים בתהליך החקר (בניסוח השערה, בתכנון הניסוי וכו')
  - בהתאם לתוצאות שהתקבלו, העלו שאלות חקר נוספות אותן ניתן לחקור.
  - הכינו את סיכום ניסוי החקר של קבוצתכם להצגה בפני הכיתה.
5. הכינו דווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.
  - אם חסר לכם מידע חפשו במקורות מידע מתאימים והוסיפו רשימה ביבליוגרפית.
6. הגישו דו"ח מאורגן, אסתטי וקריא.



שם:

## דף להזמנת חומרים וציוד

זכרו לרשום כמויות וריכוזים של החומרים הדרושים.

חומרים:

_____ .1	_____ .2
_____ .3	_____ .4
_____ .5	_____ .6
_____ .7	_____ .8

ציוד:

_____ .1
_____ .2
_____ .3
_____ .4
_____ .5
_____ .6



## ניתוח מדעי של גרף

### בניתוח גרף יש להתייחס לנקודות הבאות:

1. מהי צורת הגרף? (עולה/ יורד/ לינארי/ אם יש שינוי במגמה – מתי הוא מתרחש?)
  2. מה הקשר בין צורת הגרף לתופעה שהוא מתאר?
  3. מהן נקודות המפגש של הגרף עם הצירים? מה משמעותן?
  4. הכין מתחילה העקומה? היכן מסתיימת העקומה? מה המשמעות?
- כאשר משווים בין שני גרפים, מתייחסים לנקודות הנ"ל ובודקים מה דומה ומה שונה.

### מסקנות

הסבירו את הדמיון והשוני בין הגרפים.  
לאילו הכללות ניתן להגיע?  
התייחסו לשאלת החקר ולהשערה בעקבות התוצאות.