



## 1. מעגל תגובות של נחושת

### מטרות הניסוי

- הכרת כלי מעבדה בסיסיים, לימוד טכניקות עבודה בסיסיות ולימוד שקילה.

### חומר קריאה

כללי עבודה במעבדה ושימוש בכלים קרא ב-:

Harris, D.C., Quantitative Chemical Analysis, 5th ed., ch.0- 2.

### מושגים מרכזיים

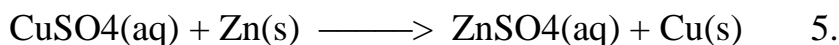
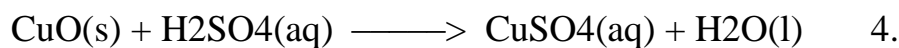
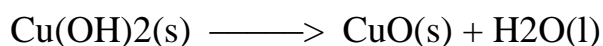
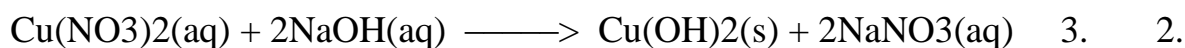
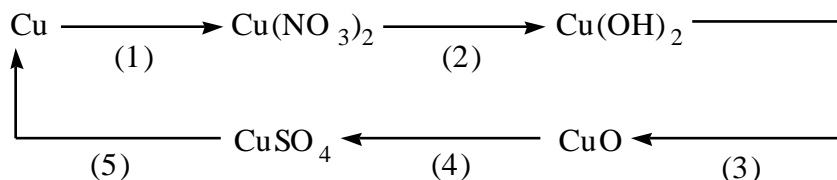
דרגות חמצון, חמצון-חיזור, השורה האלקטרוכימית, ניצולת.

### רקע תיאורטי

בניסוי זה תבצע סידרה של תגובות כימיות שבהן מעורב היסוד נחושת. סידרת הניסויים מתחילה ביסוד הטהור ותסתיים בקבלתו. היות ואין כאן לא תוספת של נחושת וגם לא הוצאתה מן המערכת במהלך התגובות (המתרחשות בשלמות), צריך באופן תיאורטי לקבל בסוף הניסוי את אותה כמות נחושת שנשקלה בתחילתו. המדד לכך נקבע במושג ניצולת:

$$\text{ניצולת (\%)} = \frac{\text{משקל הנחושת הסופי}}{\text{משקל הנחושת ההתחלתי}} \times 100$$

בסכימה הבאה מתוארות תרכובות הנחושת המשתתפות במעגל, ומיד אחר כך מובאות המשוואות הכימיות המפורטות לתגובות שבהן נוצרות תרכובות אלו. (מספרי המשוואות לתגובות תואמות את המספרים המופיעים בסכימה).



### כלים וחומרים

שבבי נחושת	כוס כימית 250 מ"ל
חומצה חנקתית HNO <sub>3</sub> מרוכזת	משורה 10 מ"ל
תמיסת 3M NaOH	משורה 50 מ"ל
תמיסת 6M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	זכוכית שעון
גרגרי אבץ 30 mesh	מקל זכוכית
תמיסת 6M HCl	כוס כימית 50 מ"ל
אצטון	
מתנול	

מהלך הניסוי.

תגובה 1:

שקול על מאזנים אנליטיות כ-0.5 גר' נחושת, עד דיוק של 0.5 מ"ג.

העבר את הנחושת לכוס כימית בנפח של 250 מ"ל ואת הכוס העבר למינדף.

הוסף לכוס (במינדף בלבד) בעזרת משורה 4 מ"ל של חומצה חנקתית (HNO<sub>3</sub>) מרוכזת, וצפה



במתרחש.

נער את הכוס בזהירות, כך שכל הנחושת תבוא במגע עם החומצה. כאשר הנחושת התמוססה לגמרי הוסף לכוס מים מזוקקים עד שתמלא מחציתה.

**זהירות! חומצה חנקתית מרוכזת היא רעילה, גורמת לכוויות בעור, ואדיה מזיקים ולכן חשוב לעבוד איתה ועם חומצות אחרות רק במנדף ועם כפפות.**

**דרך העבודה עם חומצות: שפוך מעט חומצה בזהירות לכוס כימית העבר עזרת טפי בזהירות למשורה את הכמות הנדרש.**

**שים לב! במהלך התגובה נפלט גז שצבעו חום/אדום. הקפד לעבוד רק מינדף והרחק את הכוס ממך כך שלא תנשום את האדים הנפלטים.**

## תגובה 2:

□ הוסף לתמיסה, תוך כדי ערבוב עם מקל זכוכית, 30 מ"ל של תמיסת NaOH בריכוז 3M. צפה במתרחש ורשום.

## תגובה 3:

□ חמם על פלטת חימום את התמיסה שנתקבלה בחלק הקודם עד שזו מתחילה לרתוח. הזהר שהתמיסה לא "תקפוץ" החוצה, שכן ניתן לאבד בצורה זו CuO. ערבוב מתמיד של התמיסה (עם מקל זכוכית) תוך חימום עוזר במניעת "קפיצות" כאלה. רשום את תצפיותיך. כאשר הושלמה התגובה, סלק את המבער, והמשך לבחוש דקה או שתיים.

□ כסה את הכוס בזכוכית שעון, הנח ל-CuO לשקוע לגמרי ואז בצע שפיה (דקנטציה) של הנוזל שמעליו, (הזהר שלא לאבד CuO). הוסף למשקע 200 מ"ל של מים מזוקקים חמים, המתן מעט עד שה-CuO שוקע שוב, ובצע שפיה נוספת.

## תגובה 4:

□ הוסף 15 מ"ל תמיסת 6M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ל-CuO וערבב. צפה במתרחש. כשהושלמה התגובה החזר את הכוס הכימית למנדף לביצוע התגובה האחרונה.

## תגובה 5:

□ במינדף, הוסף בבת אחת 2.0 גר' (ששקלת במאזניים לא אנאליטיות) של גרגרי אבץ לתמיסת ה-CuSO<sub>4</sub>. מתרחשת תגובה מיידית שבה משתחרר גז (מהו גז זה?). בחש עד שהתמיסה הופכת להיות צלולה. כאשר ביעבוע הגז נחלש מאד, שפוך את הנוזל



- שמעל למוצק שנוצר. אם ניתן עוד להבחין בשאריות של גרגרי אבץ, הוסף לכוס 10 מ"ל של תמיסת 6M HCl וחמם מעט (לא להרתיח).
- רשום על סינטרגלס (נמצה בדסיקטור) אות שלך ושקול אותו במוזנים אנליטיים. רשום המשקל למחברתך. **מרגע זה אשור לגעת לסינטרגלס בידיים.**
  - לאחר שלא נותר אבץ יחד עם הנחושת העבר את הכל לסנטרגלס.
  - חבר בקבוק יוניקה למערכת ואקום. שטוף את המשקע בסינטרגלס עם מים מזוקקים שלוש פעמים. שטוף בסוף היטב עם 10 מ"ל אצטון.
  - שים סינטרגלס לכוס 50 מ"ל יבש את הנחושת על ידי תנור יבוש בתוך 15 דק'. הכניס סינטרגלס לדסיקטור לקירור ושקול אותו כאשר הוא קר.
  - חזור לשלב אחרון עוד פעם. עם הפרש בין שני המשקלים יותר מ-0.001 ג' חזור עוד פעם לאותה פעולה.

### חישובים ושאלות

1. חשב את הניצולת שקיבלת בניסוי.
2. מנה מספר סיבות לניצולת נמוכה מהצפוי.
3. לעיתים קורה שהניצולת עוברת את ה-100%. מה יכולות להיות הסיבות לכך?
4. חשב: כמה מ"ל של תמיסת 3M NaOH דרושים כדי להגיב בשלמות עם 0.5 גר' של  $\text{Cu}^{+2}$  לנתינת  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ?
5. מדוע מוסיפים HCl בסיום תגובה 5? מהי התגובה שמתרחשת?
6. מהו הגז שנפלט בתגובה 5? רשום את התגובה.