

יחידת מעבדה - לאן? לניסויים הממוזערים, כמובן!

רבקה גיא, זהבה ליבנה, מרדכי ליבנה ורחל פרסקי*



מעבדה

מבוא

לתלמיד וחוברת למורה. בגיליון מס. 1 של "על-כימיה" (ספטמבר 2001) פרסמנו מאמר ראשון על המעבדה הממוזערת ובו תיארנו בפירוט את הרקע ואת הסיבות ל"עלייתה על המפה" של המעבדה הממוזערת וכן את היתרונות הרבים הטמונים במעבר אליה בכל רמות ההוראה.

אין בכוונתנו לחזור כאן על מה שנכתב במאמר ההוא, אלא לתאר את ההתפתחויות בנושא מאז. כמו כן נציג בהמשך דוגמאות לשני ניסויים ממוזערים שניתן לבחור כחלק מהיחידה החמישית לבגרות (יחידת המעבדה). בניסויים אלה, כמו בניסויים האחרים שפיתחנו, יכולים כל המורים להשתמש הן כניסויי בסיס מאשרים (עושים במעבדה את מה שנלמד בשיעור) והן כניסויי חקר ברמות שונות: חקר בסיסי (רמה I) וחקר ברמה גבוהה (רמה II).

חוברת המעבדה והמדריך למורה

הניסויים בחוברת התלמיד בנויים בצורה מובנית. קודם כול ניתן לתלמידים **מבוא** קצר שאותו עליהם לקרוא לפני הניסוי ולענות על **שאלות הכנה** בעקבות כך. אחר כך ישנו **החלק הניסויי**, ובסוף - התצפיות, התוצאות, המסקנות ובמקרים מסוימים גם החישובים. לכל ניסוי מצורפות גם **שאלות סיכום**. כל ניסוי הוא גם בסיס להרחבה, שיכולה לבוא הן ביוזמת המורה והן מצד התלמידים.

במדריך למורה מובאת אינפורמציה רבה נוספת שכוללת: הרחבות למבוא, הערות על השתלבות הניסוי בסילבוס, תשובות לכל ה"שאלות לתלמידים", שיטות הכנה של ריאגנטים והערות כלליות נוספות.

"שיעורי הכימיה חייבים להיות מלווים בביצוע ניסויים במעבדה. הוועדה ממליצה כי התלמידים יעבדו במעבדה לפחות שליש מן הזמן המוקדש ללימודי הכימיה". כך קבעה ועדת המקצוע ב-1986. בפועל, כולנו יודעים ששיעורי המעבדה הלכו והצטמצמו עד למצב שבו קובעת ועדת המקצוע הנוכחית (2003): "כידוע, בשנים האחרונות בתי ספר תיכוניים רבים הפסיקו כליל את השימוש במעבדה במסגרת לימודי הכימיה לבגרות. לכן רואה הוועדה לנכון להמליץ בכל פה בפני בתי הספר ובפני משרד החינוך "להחזיר עטרה ליושנה".

בשנים שחלפו בין שתי ההמלצות הנ"ל של שתי הוועדות (1986-2003) החלה להתפתח בעולם מעבדת ההוראה ה"ממוזערת", המוגדרת על ידי רבים כ"התפתחות המשמעותית ביותר בתחום הוראת הכימיה במאה השנים האחרונות". פיתוח ניסויים ממוזערים החל בזמנית בכמה קולגים בארה"ב ובמקביל במדינות נוספות ברחבי העולם. בתחילה פותחו ניסויים לסטודנטים לתואר ראשון בכימיה ולמדעים אחרים, אך מהר מאוד הוחל גם בפיתוח ניסויים לגילאי תיכון וחיטבת הביניים.

אנו, באוניברסיטת בר-אילן, עוסקים במזעור מעבדות בכימיה אורגנית ובכימיה כללית לסטודנטים לתואר ראשון החל מ-1990. ב-1995 התחלנו לעניין את המל"מ באימוץ פרויקט דומה לבית הספר התיכון, אך רק כעבור שלוש שנים קיבלנו את אישורו ואת מימונו לכך. בשנים 1999-2002 פותחו על ידינו (ליבנה, ליבנה, פרסקי) כ-50 ניסויים ממוזערים בכימיה לתלמידי תיכון ולתלמידי חט"ב שפורסמו בחוברת **מעבדה**

* ד"ר רבקה גיא, תיכון מקיף "השרון" ע"ש רוטברג רמת השרון, המחלקה להוראת המדעים בי"ס לחינוך אוניברסיטת תל אביב
rgai1@internet-zahav.net

זהבה ליבנה, בי"ס תיכון יבנה, חולון

ד"ר מרדכי ליבנה, בי"ס אמית גוש-דן, המחלקה לכימיה אוניברסיטת בר-אילן, livnehm@mail.biu.ac.il

ד"ר רחל פרסקי, בי"ס אוהל שם, רמת-גן

דלית אביגד, בבית ברל בהנחיית רבקה גיא ובמכון דוידסון בהנחיית דבורה קצביץ'. כמו כן העברנו סדנה במעבדות ממוזערות בקיץ האחרון בכנס ה- ChemEd הדו-שנתי שהתקיים באוניברסיטת Auburn שבמדינת אלבמה בארה"ב. באופן כללי התגובות של מי שנחשפו למעבדה הממוזערת הן נלהבות.

אינדיקציה נוספת לכך היא העובדה שבשנה האחרונה התקבלו אצלנו הזמנות לציוד ממוזער מכ- 15 בתי ספר. אנו משוכנעים שאם תינתן למורים בחירה חופשית של הניסויים שברצונם לבצע עם תלמידיהם ביחידה החמישית, רבים מהם יבחרו בניסויים הממוזערים. וגם מי שאינם בוחרים בניסויים שלנו - ראוי שיתנו את דעתם לדרכי המזעור של הניסויים שבחרו. זהו צו השעה והתקופה.

כיצד ניתן לשלב את המעבדות הממוזערות בתכנית הלימודים בכימיה?

בימים אלה (פברואר 2004) מתגבשות הדרישות והמיומנויות שהתלמידים צריכים לעמוד בהן ביחידת המעבדה החמישית. למרות שהמסמך טרם גובש סופית, ברור כבר עתה שמהתלמידים יידרשו **ניסויי חקר** בשלוש הרמות האלה:

א. רמת בסיס (I)

ברמה זאת עובדים התלמידים על פי הנחיות ברורות, תוך הבנה של כל הפעילויות והתצפיות בניסוי, הן ברמה הניסויית והן ברמה העיונית. הניסויים הממוזערים שפותחו על ידינו ודאי מתאימים לרמת הבסיס. כאשר המורים בוחרים ניסוי ממוזער מתוך המאגר, התלמידים מכינים את המעבדה בקריאה מוקדמת, פותרים שאלות הכנה (ייתכן בוחן מקדים) ומבצעים את הניסוי. תוך כדי ביצוע הניסוי נרשמות תצפיות, נשאלות שאלות, נכתב דו"ח מסכם והתלמידים עונים על שאלות סיכום.

ב. רמה גבוהה (II)

כאן ישנה דרישה מהתלמידים לתכנן ניסוי בעצמם ולבצעם בהתאם לתצפית, למשימה או לניסוי מקדים. אנו סבורים שדרישה זאת כלשונה הינה מוקצנת ואיננה

החלק הנוסף למורה נכתב בחוברת בגוון שונה משחור (בתקליטור הוא כחול), וכך כוללת בפועל חוברת המורה גם את כל חוברת המעבדה לתלמיד.

סביר להניח שאין מורים שיכולים לבצע עם תלמידיהם את כל הניסויים - 50 ומעלה במספר - שנמצאים בחוברת המעבדה. יתרה מזו לכל המורים עדיפויות אישיות באשר לנושאים שאותם הם רוצים להעביר כניסוי מעבדה ולחקר שבו הם מעוניינים. לפיכך **לא מומלץ** שהתלמידים ירכשו את חוברת המעבדה. ניתן לצלם להם את הניסויים הרלוונטיים או לציידם בתקליטור.

כיצד ניתן להשיג את החוברות ואת הציוד הממוזער הדרוש לביצוע הניסויים?

חוברות המעבדה לתלמיד ולמורה הודפסו במהדורה מוגבלת ולכן אינן מוצעות למכירה. לעומת זאת ניתן ומומלץ שכל המורים המעוניינים בכך ישיגו לעצמם תקליטור עם התוכן המלא של החוברות (לתלמיד ולמורה). הפרוצדורה לכך היא פשוטה, ובפועל יישלח ללא תשלום תקליטור כזה לכל המורים שיפנו למרדכי ליבנה טלפונית או בדוא"ל הנתון.

באשר לציוד הדרוש, חשוב לציין שמדובר בפריטים זולים מאוד שאת חלקם קל להשיג באופן עצמאי. לחילופין ניתן לרכוש את כל הציוד הדרוש לביצוע הניסויים דרך המחלקה לכימיה באוניברסיטת בר-אילן, באמצעות ד"ר מרדכי ליבנה.

השתלמויות והפצה

תוך כדי פיתוח הניסויים, ואף לאחר סיום הפרויקט, העברנו ובכוונתנו להמשיך ולהעביר השתלמויות למורים בנושא. ההשתלמויות נערכות בשיטת "נסה זאת בעצמך", ובפגישה של 3 שעות ניתן לבצע 3-4 ניסויים ממוזערים ולדון בהם. באופן כזה נחשפים משתתפי הסדנה למגוון רחב של ניסויים בנושאים שונים ולמגוון מערכות ניסוי ממוזערות.

בשנת הלימודים תשס"ג קיימנו 4 השתלמויות מקיפות: בבאר-שבע, בהנחיית נעמי חרמוני, בנצרת בהנחיית



מוצגת אפילו לסטודנטים לתואר ראשון באוניברסיטאות. גם כאן המורה אמור לבחור את הפעילות המקדימה מתוך מאגר ניסויים כלל ארצי, וחוברת הניסויים שפרסמנו נותנת מגוון רחב מאוד של פעילויות בכל הנושאים הכלולים בתכנית הלימודים. שתי דוגמאות לשני ניסויים כאלה שאושרו על ידי המפמ"רית כניסויי חקר ברמה גבוהה, מובאים בהמשך. החקר שאנו מציעים בניסויים אלה הוא **חקר גילוי**, להבדיל מהחקר הפתוח (כימיה בגישה חוקרת).

ג. רמה מחקרית גבוהה (וו)

זוהי רמה של מיני-מחקר, שאינה קשורה במישרין לגישת חקר כזו או אחרת.

כאמור, הניסויים הממוזערים מתאימים (לעתים דרושות מודיפיקציות) לדרישות בשתי הרמות האחרונות.

הערכה

הערכת התלמידים על חצי יחידת המעבדה או על היחידה השלמה היא מתמשכת וחלופית. בשלב זה עדיין לא התגבשה סטנדרטיזציה של אופן ההערכה, וככל שזו מסובכת יותר, רתיעת המורים משיעורי המעבדה גדולה יותר. בינתיים אנו מציעים בזה את שיטת ההערכה הבאה (שנעשה בה שימוש באישור המפמ"רית)*:

להלן שתי דוגמאות לניסויים ממוזערים שאושרו על ידי המפמ"רית (בחוברת למורה ישנן גם כל התשובות לשאלות שלא הובאו כאן מקוצר מקום):

המרכיב	קריטריונים להערכה התלמיד
הכנה לפני הניסוי - 20%	יודע אילו בדיקות ומדידות עליו לבצע (בחינה בכתב או בע"פ).
	בקי בחומר התיאורטי של הניסוי (השיב נכון על שאלות ההכנה ועמד בבחינה בכתב ו/או בע"פ).
הכנה לפני הניסוי - 30%	מתארגן לקראת ביצוע הניסוי מבחינת ציוד.
	מבצע את הניסוי על פי ההנחיות.
	שולט בשיטות העבודה (מבצע נכון את המדידות והבדיקות).
	נוטל חלק פעיל בעבודה המעשית ו/או מפגין עניין והבנה בעבודת בן הזוג.
	מקפיד על דיוק, סדר ונקיון במהלך העבודה.
	רושם תצפיות בצורה מסודרת.
הבנה - 30%	בקי במה שקורה בניסוי ברגע נתון (תצפית אקטיבית).
	יודע ומבין את מטרת השלבים השונים.
	יודע ומבין את תוצאות הניסוי (השיב נכון על השאלות המסכמות ועומד בבחינה).
	מבין את הקשר בין הניסוי ותוצאותיו לחומר הנלמד בשיעורי הכימיה בכיתה (בחינה).

* הטופס פונה לשני המינים.



ניסוי מס. 1:

קביעת נפח מולרי של גז

הניסוי בוצע כחלק מניסויי היחידה החמישית על ידי זהבה ליבנה, בי"ס יבנה, חולון.

זמן הניסוי: 10 עד 30 דקות.

הערות כלליות והתאמה לחומר הלימוד

המטרה המוצהרת של הניסוי היא קביעת הנפח המולרי של גז מימן. אבל יש בניסוי גם אספקטים נוספים שכל המורים יכולים להדגיש על פי רצונם כגון:

1. הריאקטיביות השונה של מתכות בתגובתן עם חומצה.

2. תגובה כימית שבה המגיבים והתוצרים הם חומרים בשלושת מצבי הצבירה.

3. סטוכיומטריה של משוואות כימיות.

4. הפרמטרים המאפיינים גזים: לחץ, נפח, טמפרטורה.

5. משוואת המצב: $PV = nRT$

הניסוי הוא פשוט, קצר ונחמד ובדרך כלל מניב תוצאות טובות מאוד **מבחינת סדר הגודל**. התוצאות נעות על פי רוב בין 23-27 ליטר. מכיוון שהניסוי קצר מאוד, ניתן לתת לכל התלמידים לחזור עליו מספר פעמים ולקבוע ערך ממוצע. במהלך כל הניסוי ואחריו המורים והתלמידים מעלים שאלות. באופן כזה מתרחשת למידת חקר מטא-קוגניטיבית יעילה ביותר.

מטרת הניסוי

לקבוע את הנפח המולרי של גז מימן בתנאי החדר.

מבוא

בניסוי זה קובעים את הנפח המולרי של גז מימן בתנאי החדר (וממילא של כל גז אחר, על פי השערת אבוגדרו).

מתכות מסוימות מגיבות עם חומצה ומשחררות גז מימן. אחת המתכות הפעילות ביותר בתגובה עם חומצת מלח, HCl, היא מגנזיום, Mg. התגובה מתוארת בניסוח הבא:



הניסוי מתבצע באופן כזה שגז המימן המשתחרר מתגובת מסה נתונה של מגנזיום נשאר כלוא בתוך מזרק של 10 או 5 מ"ל, וכך ניתן למדוד את נפחו. בעזרת חישובים פשוטים ועוקבים ניתן לקבוע את הנפח המולרי.

שאלות הכנה

❖ מהי השערת אבוגדרו?

חומרים וציוד

❖ מזרק 5 או 10 מ"ל עם סימוני נפחים, שהפתח הצר שלו חתוך.

❖ סרט מגנזיום נקי במשקל ידוע ומשווץ בנייר זכוכית.

❖ כ- 10 מ"ל 1M HCl בתוך קופסת סרט צילום, כולל המכסה.

❖ פינצטה.

❖ סרגל (הערה בהמשך).

בטיחות

1. זהירות: מימן הינו גז דליק ונפיץ.

2. HCl היא חומצה חזקה ו"מעשנת", הגורמת לכוויות בעור ומסוכנת לנשימה. עבדו אתה בזהירות.



מהלך הניסוי

1) גזרו מן הסרט הארוך (בעל מסה נתונה) חתיכת מגנזיום באורך של כ- 3-4 מ"מ (או כמות כפולה למזרק 10 מ"ל). חשבו את המסה. ייתכן שזו תינתן לכם מראש. אם יש מאזניים אנליטיות בביה"ס, מה טוב. אם אין, שוקלים מראש סרט ארוך של מגנזיום ומחשבים את המסה ליחידת אורך (בניח 1 מ"מ). כעת נותנים לתלמידים לגזור אורך ספציפי שמסתו מחושבת על פי הסטנדרד. משתמשים במזרק 5 מ"ל. אין להשתמש ביותר מ- 4 מ"ג מגנזיום. אם משתמשים במזרק 10 מ"ל, ניתן להשתמש בכמות כפולה של מגנזיום. מ- 1 מ"ג מגנזיום מקבלים כ- 1 מ"ל גז מימן.

2) שאבו לתוך המזרק בדיוק 5 מ"ל של החומצה. דאגו לכך שלא תהיינה בועות אוויר במזרק, ואם ישנן כאלה רוקנו את המזרק ושאבו שוב. קראו את הנפח ורשמו את ערכו.

3) החזיקו את המזרק מעל קופסת סרט הצילום, כשהיא פתוחה.

4) בעזרת הפינצטה הכניסו את חתיכת המגנזיום שלכם לתוך המזרק (אם צריך, ניתן לקפל). מתחילה תגובה והנוזל שבתוך המזרק נדחף החוצה **לתוך קופסת סרט הצילום**.

5) לאחר שכל המגנזיום הגיב, הורידו בעזרת הבוכנה את שארית הנוזל לקופסת סרט הצילום וקראו את נפח המימן שנוצר. ניתן לקרוא את הנפח גם בתום התגובה, ואפשר לקרוא פעמיים: בתום התגובה ולאחר הורדת החומצה.

6) חזרו על הניסוי עם חתיכה שנייה של מגנזיום.

תצפיות ותוצאות

✧ רשמו את תצפיותיכם מרגע הכנסת המגנזיום אל המזרק ועד לסיום התגובה.

✧ מהי מסת המגנזיום שבה השתמשתם?

✧ בכמה מולי מגנזיום השתמשתם?

✧ כמה מולי מימן התקבלו בתגובה? הסבירו !

✧ מהו הנפח המולרי של גז מימן בתנאי התגובה (תנאי החדר) כפי שמתקבל מתוצאות הניסוי? הראו חישוביכם.

✧ על סמך התשובה לשאלה הקודמת, חשבו את הנפח המולרי של מימן בתנאי תקן. הראו חישוביכם.

שאלות סיכום

✧ מדוע החומצה אינה נשפכת מן המזרק לאחר פעולת השאיבה שבסעיף 2?

✧ מדוע המגנזיום עולה אל פני השטח של החומצה?

✧ מדוע מרגע שהמגנזיום מגיב, נשפכת החומצה בחזרה אל קופסת הפילם?

✧ מהו לחץ המימן במזרק בתום התגובה?

✧ האם הגז בתוך המזרק בתום התגובה מורכב רק ממימן?

✧ כיצד ניתן להוכיח שהגז שמתקבל בתגובה הוא גז מימן?

✧ השוו את תוצאות הניסוי שלכם לערך שמופיע בספרות עבור הנפח המולרי של מימן. ציינו סיבות אפשריות להבדל בין הערכים.



ניסוי מס. 2: תאים אלקטרוכימיים

הניסוי בוצע כחלק מניסויי היחידה החמישית על ידי ד"ר רבקה גיא בתיכון מקיף "השרון" ע"ש רוטברג, רמת השרון. בשיעור פתיחה לנושא וכחזרה על נושא חמצון-חיזור מכיתה יא', צפו התלמידים בכיתה בהדגמה של טבילת מוטות נחושת ואבץ בתמיסת HCl. כמו כן הודגמה היווצרות של גז מימן ליד מוט הנחושת המחובר למוט אבץ. הדיון בכיתה התייחס למשמעות היישומית של מעבר האלקטרונים בין מוטות המתכות. כעבודת בית ניתן חלק א' של המעבדה כחקר אירוע.

חלק א': חקר אירוע

מטוס תובלה שהוביל ציוד וסחורה נחת נחיתת חרום באי בודד. הניצולים רצו להפעיל את מכשירי הקשר כדי לדווח על האסון ועל מיקומם באוקיינוס, אולם הם לא מצאו שום סוללה במצב תקין. למזלם הטוב הם מצאו במטען המטוס לוחות של נחושת ואבץ.

שאלות הכנה

1. יעצו לניצולים כיצד ניתן להשתמש בלוחות המתכות כדי לבנות מתקן שיוכל לייצר אנרגיה חשמלית באי הבודד שבו הם נמצאים.
2. בתוך איזו תמיסה תייעצו לניצולים לטבול את המוטות?
3. שרטטו את המתקן ותנו פירוט מלא שלו כך שתוכלו לבנות בכיתה את המתקן ולבדוק את המתח שניתן להפיק ממנו.
4. לאחר חיפוש נוסף במטען המטוס התגלו בקבוקים המכילים תמיסות של מלחי נחושת וחומצה חנקתית, HNO_3 .
4. איזו מהמתכות תוכל להגיב עם החומצה? פרטו.
5. מה תהיה התגובה? נסחו את התגובה.
6. תכננו תא אלקטרוכימי והיעזרו בתמיסות שנמצאו במטען המטוס ובתגובות שניתן לבצע איתן.
7. פרטו ושרטטו את מבנה התא שתכנתם כך שתוכלו לבנות לפי התכנון את התא בכיתה.

- ❖ מה יקרה לדעתכם בתגובה דומה לזאת שעשיתם, אם במקום מגנזיום משתמשים באותו מספר מולים של אלומיניום, Al? של נחושת, Cu? של אבץ, Zn?
- ❖ מה היה קורה לו השתמשתם בכמות מגנזיום הגדולה פי 10 מזו שהשתמשתם בה והקטנה פי 10 מזו שהשתמשם בה?
- ❖ האם ריכוז החומצה ששואבים בשלב 1 לתוך המזרק זהה לריכוז החומצה שנדחת חזרה למזרק על ידי גז המימן?

שאלות חקר אשר יכולות להוביל להמשך הניסוי (רובן נשאלו על ידי התלמידות):

- ❖ מה יקרה בתגובה דומה לזאת שעשיתם, אם במקום במגנזיום משתמשים באותו מספר מולים של Al - של נחושת, Cu? של אבץ, Zn?
- ❖ איזה נפח גז נקבל אם נכפיל את מסת המגנזיום?
- ❖ מה יקרה אם נחליף את החומצה ל- H_2SO_4 ?
- ❖ מה יקרה אם לאחר הכנסת המגנזיום למזרק נסגור את הפתח מלמטה?
- ❖ האם ניתן לתכנן ניסוי דומה לקביעת הנפח המולרי של חמצן או של גז אחר? האם התוצאה תהיה אחרת?

בהמשך לשאלות אלה מבקשים מן התלמידים לשער השערות ולבדוק חלק מהן במערכות דומות למערכת שבה בוצע ניסוי טרום החקר הנוכחי. לדוגמה, ניתן לבדוק את הקשר בין כמות המגנזיום לנפח המימן המשתחרר או את הקשר בין סוג המתכת לכמות המימן שמשחררת וכיו"ב.



8. רשמו את התגובות המתרחשות בתא ליד האנודה וליד הקתודה.

חלק ב: הפקת אנרגיה חשמלית מתגובות כימיות

מטרת הניסוי

לבנות תאים אלקטרוכימיים מסוגים שונים ולמדוד את המתח המתקבל.

שאלות

1. לשם חזרה הגדירו את המושגים: חמצון, חיזור, מחמצן, מחזר, חצי תא, אלקטרודה, גשר מלח.
2. בנו את התאים שתכננתם בבית המבוססים על המתכות נחושת Cu ואבץ Zn ומדדו את מתח התאים השונים.

חלק ג: ניסוי חקר

אם המתח שהתקבל מהתא שבניתם לעזרת הניצולים אינו מספיק להפעלת מכשיר הקשר, (3V), העלו השערות לשאלה, כיצד ניתן לקבל מתח שיספיק להפעלת המכשיר.

מטרת הניסוי: חקירת התנאים המשפיעים על שינוי מתח תאים.

שאלות החקר

1. האם וכיצד תלוי מתח תא במבנה האלקטרודה?
 2. האם וכיצד תלוי מתח תא בריכוז התמיסה?
 3. נסחו השערות המתייחסות לשתי השאלות.
 4. מהו המשתנה התלוי בכל אחת משאלות המחקר?
 5. מהו המשתנה הבלתי תלוי בכל אחת משאלות המחקר.
 6. תכננו ניסוי לכל השערה שיוכל לאמת או לסתור את השערתכם.
- הדיון בכיתה בחן את הצעות התלמידים לתאים שתיכננו ולהשערותיהם בדבר הדרכים להגדלת המתח המתקבל.

השערותיהם התייחסו לשינוי צורת המוטות, שינוי מסתם, שינוי ריכוז התמיסות והוספת תאים במקביל.

לאחר הדיון בנו התלמידים את התאים שאותם תכננו על פי המפורט בחלק ג'.

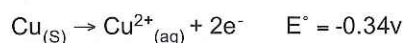
בשלב הבא התבקשו התלמידים לתכנן תאים אלקטרוכימיים שיאפשרו להם לבנות טבלה של פוטנציאל חמצון תקני עבור מתכות שונות.

חלק ד: השוואת פוטנציאל חמצון של מתכות שונות

מטרת הניסוי

להכין טבלת פוטנציאלי חמצון תיקניים על פי ניסוי של חצאי תאים ממתכות שונות.

נתון פוטנציאל החימצון:



1. לפניכם המתכות אבץ, נחושת, מגנזיום וכסף ותמיסות מתאימות שלהן. תכננו בעזרתן תאים אלקטרוכימיים ליצירת טבלה של ערכי פוטנציאל החמצון עבור חצאי התאים שבדקתם בניסוי.

מהלך הניסוי

בנו את התאים שתכננתם בבית.

שאלות

1. נסחו את התהליכים בחצאי התאים שבניתם.
 2. נסחו את התהליכים המלאים של התאים שבניתם.
 3. שרטטו כל אחד מהתאים ורשמו את סכמת התא.
 4. ערכו טבלה של ערכי פוטנציאל החמצון עבור תגובות האלקטרודה שבניתם.
 5. השוו את הערכים שקיבלתם עם ערכי פוטנציאל החיזור בחוברת נתונים וחשבו את אחוז השגיאה עבור כל אחד מהנתונים.
- שרטטו ורשמו סכימות תא עבור כל התאים הנוספים שניתן לבנות עבורם את פוטנציאל החמצון בעזרת ארבע המתכות שמצאתם. חשבו את מתח התאים התקניים על פי חוברת הנתונים.

חלק ה. השפעת ריכוזי התמיסות על מתח התא (מתוך התקליטור "מעבדות ממוזערות")

1. בנו תא אלקטרוכימי באותו אופן שבו בניתם בחלק הקודם, אלא שלשתי הכוסות הוסיפו תמיסת Cu^{2+} 1M, ושתי האלקטרודות הן מנחושת.
2. מדדו את המתח בתא זה.
3. עתה הוציאו בעזרת טפי את תמיסת ה- Cu^{2+} מכוס אחת והוסיפו במקומה תמיסת Cu^{2+} 0.01M. "חברו" בעזרת "גשר המלח" (נייר רטוב) את הכוס הנ"ל לכוס הסמוכה שבה תמיסת Cu^{2+} 1M.
4. עכשיו יצרתם תא המורכב משני חצאי תא הזחים בהרכבם אבל שונים בריכוזם. חברו את שתי האלקטרודות אל הוולטמטר וקראו את המתח בתא. השוו עם התוצאה המחושבת על פי משוואת נרנסט.

תצפיות תוצאות

השפעת ריכוזי התמיסות על מתח התא

- ✧ רשמו בצורה סכמטית את התא שיצרתם. מהו פוטנציאל התא? השוו לערך המחושב.

חלק ו: השוואת כושר חיזור של מתכות שונות (מתוך התקליטור "מעבדות ממוזערות")

מהלבורנטית תקבלו מתכות שונות, למשל: מגנזיום, פחמן, אבץ, נחושת, ברזל, אלומיניום וכו'. בנו תא שבו משתמשים בזיעה שבידיכם כגשר מלח:

1. הכינו את הוולטמטר וחברו אליו את החוטים.
2. החזיקו בכל יד בין האגודל לאצבע מתכת כלשהי.
3. חברו את התנינים לכל אחת מהמתכות.
4. קראו את הפוטנציאל המתקבל מהתא שיצרתם. אם הפוטנציאל שלילי, החליפו בין המתכות.
5. דרגו את המתכות לפי כושר החיזור והשוו לנתונים שבטבלת פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים

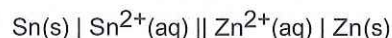
חלק ז: השוואת כושר חיזור של מתכות שונות

- ✧ רשמו את ערכי המתח שקיבלתם בכל מקרה בטבלה הבאה על פי זוגות המתכות. סדרו את המתכות שבהן השתמשתם בסדר עולה של כושר החיזור שלהן.

Sn	Fe	Zn	Al	Cu	Mg	C	
						0	C
					0		Mg
				0			Cu
			0				Al
		0					Zn
	0						Fe
0							Sn

שאלות סיכום

1. במה שונים התאים האלקטרוכימיים שבניתם בחלקים השונים של הניסויים מא' ו'?
2. כיצד ניתן לבדוק את פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים של יסודות שאינם מתכות?
3. נתון התא האלקטרוכימי הסטנדרטי הבא:



- א. רשמו ניסוח לתגובות המתרחשות בחצאי התאים ובתא כולו.
- ב. חשבו את הפוטנציאל הסטנדרטי E° של התא. היעזרו בטבלת פוטנציאלי חיזור סטנדרטיים.

ג. האם התא רשום בצורה נכונה? היעזרו בערכי הפוטנציאלים הסטנדרטיים; אם לא - רשמו בצורה נכונה.

ד. חשבו את פוטנציאל התא ב- 25°C , כאשר ריכוזי היונים שבשני חצאיו הם:

א) $[\text{Zn}^{2+}] = 1\text{M}$, $[\text{Sn}^{2+}] = 0.1\text{M}$

ב) $[\text{Zn}^{2+}] = 1\text{M}$, $[\text{Sn}^{2+}] = 0.005\text{M}$

הערכה:

על פי טבלת ההערכה שהוצגה קודם לכן. נוסף על כך, הוערכו חקר האירוע וניסוי החקר, על פי כלי להערכת דו"ח ניסוי חקר וביצוע ניסויים שפורסמו במעבדות חקר של מכון ויצמן.

* המילה "מדע" באה מ"מדע".

* מדע פירושו אפיון.

* אפיון פירושו ארואל הקשרים.

* ארואל הקשרים נסאק הקשרים שמאם מורכב מהבנה פירוש ארואל דברים שפלין אינה יכולה ארואל.

* אפיון דקוקים מיכשור מסויים על מנה ארואל דברים: משקפיים, משקפה מיקרוסקופ וכו', אך מיכשור כזה אינו יכול אפיון דקוקים!

* כדו ארואל כפי שמדענים לאים יש צורך ב"מדע" - ב"מדע" ממקדא-מחשבה!

* מדענים דקוקים לאים מה שכואל לאים, אך חושבים מה שאף אחד לא חשב.

H.A. Bent