



# ניסוי בהדגמה: הבועה הנמשכת למגנט\*

שיטה פשוטה מאפשרת לצפות בתכונת הפרמגנטיות של חמצן

## | חיה פרומר\*\* |

### בשביל מה זה טוב?

בהוראת המבנית "כימיה מכל וחול: מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה" אנו דנים בנושא אורביטלים מולקולריים. נושא מופשט זה קשה לתפישה ולהמחשה לתלמידים, ולכן, כאשר מצאנו הדגמה זו הקשורה לנושא, התלהבנו מהחיבור הקל יחסית למציאות ובהרנו להביא אותה בפניכם. **תוכלו לבצע את הניסוי או לחילופין להסתפק בתיאורו בפני התלמידים.**

הזדמנות נוספת לשימוש בניסוי היא כשאנו מלמדים את תלמידינו לכתוב "נוסחאות לואיס" (נוסחאות ייצוג אלקטרוני). בכתבת נוסחת לואיס למולקולת חמצן, אנו נוהגים לציין גם את העובדה שחמצן הוא יסוד פרמגנטי וזאת עקב הימצאותם של אלקטרונים בלתי מזווגים באורביטלים שונים. קשה לתלמידים להפנים עובדה מעין זאת שכן הם אינם יכולים לתאר לעצמם גו נמשך למגנט.

### איך עושים את זה?

אמנם, לכאורה, קל יותר להראות שחמצן נוזלי נמשך למגנט, אבל קשה להשיג חמצן נוזלי לשימוש במעבדה, מה גם שהוא מסוכן מבחינה בטיחותית. כתחליף לכך, ניתן לכלוא חמצן גזי בבועה הנוצרת על פני מים ולהראות כיצד הבועה נמשכת למגנט.

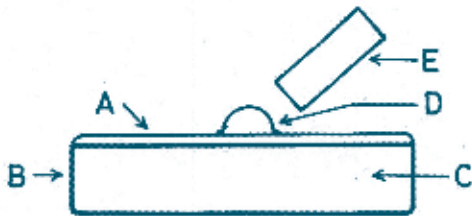
### מהלך הניסוי:

א. מכניסים תמיסת סבון מהולה לצלחת פטרי, כך

שהתמיסה תמלא את הצלחת לגמרי. על פני השטח של התמיסה להיות קמורים (אם הם קעורים, הבועה שאנו יוצרים על פני השטח שלהם, נדבקת לדפנות צלחת הפטרי).

ב. מזריקים בזהירות חמצן גזי אל פני השטח של התמיסה, כך שתיווצר בועת חמצן. על הבועה להיות בקוטר 0.3 - 1 ס"מ ועליה להימצא במרכז פני השטח של התמיסה.

ג. מקרבים לבועה מגנט חזק (1800 גאוס) בזווית 45° לפני השטח של התמיסה.



מערכת הניסוי: A פני השטח של המים, B צלחת פטרי, C תמיסת סבון מהולה, D בועת חמצן, E מגנט קבוע.

ד. כשהמרחק בין הבועה למגנט מגיע לכ-1 ס"מ ניתן לראות כיצד הבועה נמשכת למגנט. אין לקרב את היד לבועה. אם היד קרובה מדי, הבועה תנוע לאטה בגלל שינויי טמפרטורה שנגרמו לסביבת הבועה.

### הערות:

• כדי ליצור בועה מושלמת, יש לטבול תחילה את פיית המזרק בתמיסה, ליצור בפיית המזרק בועה שקוטרה

\*מבוסס על:

Hiroshi Shimada, Takashi Yasuoka and Shunmei Mitsuzawa, Journal of Chemical Education, 1990, 67, 63.

\*\*חיה פרומר, עורכת משנה של העיתון "על-כימיה", חברת צוות המרכז הארצי למורי הכימיה, האוניברסיטה העברית בירושלים.

בקירוב.  
מפיקים חמצן במערכת נפרדת ע"י חימום  $\text{KMnO}_4$  במבחנה גדולה בעלת פקק מחורר ובו צינור זכוכית קצר המחובר בקצהו לצינור גומי. את פיית המזרק מחברים לצינור הגומי וממלאים את המזרק בחמצן ע"י משיכת הבוכנה.

נשמח לקבל את גולותיכם  
1/1 אה גולותיכם גולותיכם אניסוי.

- 0.3 - 0.5 ס"מ, ורק לאחר מכן להביא אותה במגע עם פני השטח של התמיסה בצלחת הפטרי.
- יש לסגור מזגנים ומאווררים בחדר המעבדה בזמן ביצוע הניסוי כדי שלא ייווצרו זרמי אוויר שעלולים להפריע לניסוי.
- ניתן לחילופין להשתמש במגנט מעל 500 גאוס (מגנט חזק הניתן לרכישה בחנויות ציוד למעבדות או נמצא במעבדות ביה"ס) בתנאי שהבועה גדולה דיה - בנפח של כ-1 סמ"ק, והמרחק בין המגנט לבועה הוא 1 ס"מ

