

ניסוי חקר: מה עושה המנטוס לקולה

דליה עובדיהו*



הכול התחיל כאשר שני תלמידים, דן ואור, נכנסו לאתר <http://www.myfunlink.de/1621.htm>. אחרי שצפינו במזרקת הקולה ונשאלתי מה קורה שם, הדרך לניסוי חקר הייתה קצרה.

גם המנטוס בחקר



כדאי לבצע את הניסוי כהדגמה.

ציוד וחומרים

בקבוק דייאט קולה מבחנה גדולה מלאה בסוכריות מנטוס פיסת נייר.

שלב א': מהלך הניסוי

- יש לפתוח בזהירות את בקבוק הקולה בלי שהנוזל יתיז ויגלוש.
- מכסים את פיית הבקבוק בנייר.
- על הנייר מעמידים במהופך את המבחנה המלאה בסוכריות.
- מושכים את הנייר בבת אחת.
- ברגע שכל הסוכריות נופלות לתוך הבקבוק, יש להתרחק מהמקום במהירות. אספו ורשמו את התצפיות

שלב ב': מהלך החקר

- כתבו את השאלות המתעוררות בעת ביצוע הניסוי.
- בחרו שאלת חקר אחת לחקור.
- הוסיפו שאלה: מדוע השתמשנו בדיאט קולה?
- העלו השערה המתייחסת למתרחש בניסוי ולשאלה שאתם מבקשים לחקור.
- הציעו ניסוי שיבדוק את השערתכם.
- הגישו לחיה וחנה רשימת מכולת של החומרים והציוד שאתם צריכים.
- הגישו דוח יפה, מקושט, מאורגן ומסודר.

שזוזה נ'י'מה ואי'ק'א!

2. כיצד משפיע מרקם שטח הפנים על התפרצות המזרקה?

התלמידים הניחו שבגומות שעל פני השטח נאספות בועות הגז הקטנות לבועות גדולות המתפרצות בבת אחת.

במקום סוכריות מנטוס השתמשו באבני טוף מהגינה – והמזרקה הייתה מרשימה מאוד. הניסוי עם הצימוקים, לעומת זאת, לא הצליח כי לא כולם נפלו פנימה.

אחרי ההפתעה וההתפעלות מהמזרקה, העלו התלמידים שאלות חקר והשערות והציעו רעיונות לבדיקתן:

1. כיצד משפיעה טמפרטורת הקולה על גובה המזרקה?

תלמידים ביצעו שני ניסויים בו זמנית; בקבוק אחד עמד במי קרח והשני במים חמים. המזרקה שהתפרצה מהבקבוק שהיה נתון במים החמים הייתה גבוהה בהרבה.

* ד"ר דליה עובדיהו, מורה ורכזת הכימיה, תיכון הראל, מבשרת ציון.

"וּוּוּש" חזק; כנ"ל כאשר מוזגים מהמשקה לכוס. אז החוק השני של התרמודינאמיקה מתקיים והגדלת האנטרופיה חוגגת. זה סוד השמפניה.

דרך נוספת לגרום ל"בריחת" מולקולות גז מ"מלכודת" המים היא לזרוק משהו לתוך נוזל מוגז. שפכו מלח ביסול למי סודה בכוס שקופה, ומיד יעלה קצף רב, משום שפני השטח של כל גרגר מלח מהווה מרכז התגבשות להרבה מאוד בועות גז.

לסוכריות מנטוס תפקיד כפול שבזכותו זכינו ליהנות מהמזרקה המרשימה והאדירה. כימאים טוענים שמתרחש כאן תהליך פיזיקלי ולא כימי.

על ציפוי המנטוס יש ג'לטין, חומר שנקרא "גומי ערבי" שמעניק את מרקם הגומי הנהדר (אשמח אם מי שיועד עליו פרטים יגלה לנו (gum Arabic). חומרים אלה מתמוססים במים, מחלישים את הקשרים הבינמולקולריים בין מולקולות המים, מחלישים את הרשת שסביב מולקולות הגז ומאפשרים להן להתאחד לבועות. בנוסף, על פני המנטוס יש אלפי גומות קטנטנות שמהוות "מקום התגבשות" להיווצרות בועות. הרבה סוכריות כבדות נופלות זו אחר זו, יוצרות בדרך לתחתית הרבה מאוד בועות גז שמשתחררות מכל השטח של פני המנטוס, נוצרות בועות חדשות ובועות אחרות משתחררות עד שהסוכריות נוחתות על התחתית. כל הבועות שמשתחררות במהירות וגוררות אחריהן כמויות של נוזל (למעלה מליטר בבקבוק של ליטר וחצי), יוצרות את ההתפרצות המדהימה הזו.

השתמשנו במשקה דייאט כדי לא להציף את הדשא בסוכר דביק שמהווה מוקד משיכה לנמלים, וכדי שאם יתיז עלינו – לא נשמש מרכז התקהלות לזבובים ולא נהיה דביקים עד שנגיע למקלחת הקרובה.

כל רעיון היגיוני אחר – מתקבל בברכה.

תוספת של יהושע סיון: תלמיד כיתה ט' (תושב עכו) שפגשתי ברכבת, סיפר לי שצריך מנטוס "חריף" ולא מנטוס רגיל. האם מישהו בדק זאת?

הנושא נמצא גם באתר של יהושע סיון.

הסרטון נמצא גם באתר <http://images.nana.co.il/SiteFiles/pilei/mentospop.wmv>

אחרי הניסוי שלא הצליח עם סוכריות עדשים חלקות, הניחו התלמידים שפני השטח חייבים להיות מחוספסים, אבל אחרי שהניסוי הצליח עם סוכריות ג'לי חלקות, הניחו התלמידים שהסוכר שמתמוסס במשקה משפיע גם הוא.

3. האם יש הבדל בין מצב שבו בועות פחמן-דו-חמצני נמצאות בנוזל מראש ובין מצב שבו הן נוצרות במהלך הניסוי? האם המזרקה נוצרת כתוצאה מקבלת בועות בתהליך המתרחש בין מלח פחמתי ובין חומצה?

שפרכת סודה לשתיה לבקבוק חומץ גרמה אמנם לתסיסה רצינית, אבל לא התפרצה מזרקה גבוהה. מכאן הניחו שבועות הפחמן הדו-חמצני הגיעו מתוך הקולה ולא מן התהליך של חומצה-בסיס.

4. האם התהליך תלוי בסוג המשקה המוגז?

התלמידים ניסו במשקאות מוגזים מהסוג הזול ביותר שהשגנו, אך ההצלחה אינה תלויה במחיר המשקה. העיקר הוא שהמשקה יהיה מוגז.

5. האם יש הבדלים בין משקאות דייאט לבין משקאות רגילים? לא, התופעה זהה.

מדוע מנטוס מעורב במשקה מוגז גורם להתפרצות המקסימה הזו?

משקאות מוגזים, מכילים מלבד מים, חומרים משמרים וחומרי טעם וצבע, מכילים בתוכם גז פחמן דו-חמצני בלתי נראה. את הגז מכניסים בכוח בבתי החרושת תחת לחץ אדיר. בבית אנחנו מכינים כך סודה במכשירי הסודה סטרים ומקבלים תרחיף של הגז במים: כל עוד אין פותחים את הבקבוק, הגז מרחף בתוך הנוזל ואינו יוצר בועות, כפי שהוא נוהג לעשות באופן טבעי. מולקולות המים, עם קשרי ואן-דר-וולס. חזקים ועם קשרי מימן ביניהן, יוצרות מעין רשת מסביב לכל מולקולות הגז או מסביב לכל בועה קטנה שכבר נוצרה, ואינן מאפשרות להן להתלכד לבועות גדולות. דרושה אנרגיה כדי להחליש את מתח הפנים שיוצרות מולקולות המים סביב מולקולות הגז.

כאשר מנערים את הבקבוק ומיד פותחים אותו, רואים בבירור איך מולקולות הגז "נמלטות" מרשת המים, ונוצרות במהירות בועות הנעות כלפי מעלה, גוררות אתן מולקולות נוזל ונפלטות בהתזה אגב השמעת

