

מתנסים ומגלים: איך חומצות ובסיסים מגיבים?

שכבת גיל

חטיבת עליונה – מומלץ לתלמידי כיתה יא'

תקציר הפעילות

בפעילות זו התלמידים יצפו בסרטון של שינוי "מים" ל"יין", בהמשך ל"חלב" ואחר כך ל"בירה"; וכל זאת כפתיחה לנושא חומצה-בסיס. לאחר הבהרת המושגים על ידי המורה, התלמידים יעברו בתחנות שבהן יתנסו בתגובות של חומצות ובסיסים וינסחו אותן.

משך הפעילות

שני שיעורים

מטרות הפעילות

- לצפות בתגובות של חומצות ובסיסים ולהתנסות בהן.
- לנסח תגובות של חומצות ובסיסים מתוך תוצאות הניסויים.

מושגים מתוכנית הלימודים

חומצות ובסיסים, תגובות חומצה-בסיס, הכרה וניסוח תגובות של מגוון חומצות, בסיסים

מיומנויות

רישום תצפיות, הסקת מסקנות, הבניית ידע, בניית טיעון

אופי הלמידה

צוותים

סוג הפעילות

- סרטון לפתיחת נושא.
- סרטון מחליף ניסוי.
- סרטון לסיכום נושא.

קישורים לסרטונים

כל אחד מהסרטונים הבאים:

- "קסם המשקאות המתחלפים": <https://goo.gl/bmq734>
- "קסם המשקאות המתחלפים – ההסבר": <https://goo.gl/1gWBqh>

הכנות לקראת הפעילות

- יש לדאוג לאמצעי הקרנה לסרטונים בכיתה.
- יש לסדר את שולחנות הכיתה או המעבדה בקבוצות, ולהניח על כל שולחן מגש שעליו החומרים, הציוד, וכן הנחיות לניסוי (לצלם ולגזור מדף הפעילות). חזו רשימת החומרים והציוד לכל תחנה:
- 1. 4 כוסות כימיות קטנות (100 מ"ל), משורה 50 מ"ל, 4 כפיות, 100 מ"ל חומצה כלורית 0.1M HCl, אבקת אבץ או אבקת ברחל (כ-4 כפיות).
- 2. כוס כימית בינונית (250 מ"ל), משורה 50 מ"ל, 4 כפיות, 300 מ"ל חומץ לבישול 5%, אבקת סידן פחמתי (אבן גיר, CaCO_3 , כ-4 כפיות).
- 3. 4 מבחנות קטנות, כן מבחנות, 50 מ"ל חומצה כלורית, 0.1M HCl, פנולפתלאין, 50 מ"ל לתמיסת בסיס נתרן (נתרן הידרוקסידי), 0.1M NaOH.
- 4. 4 כוסות כימיות בינוניות (250 מ"ל), 300 מ"ל חומץ לבישול 5%, אבקת נתרן מימן פחמתי (סודה לשתייה, NaHCO_3 , כ-6 כפיות).
- יש לבדוק מראש את הניסויים בכל תחנה.
- יש לצלם את דפי קובץ הפעילות לתלמידים, אם רוצים לחלקם לתלמידים.
- מומלץ לאפשר לתלמידים לצפות בטלפונים סלולריים בצפייה אישית או קבוצתית.

מה עושים?

הפעילות מורכבת מארבעה חלקים:
חלק א': צפייה בסרטון ודיון כיתתי.
חלק ב': פעילות בקבוצות – ארבע תחנות.
חלק ג': דיון מסכם לתחנות.
חלק ד': ההסבר הכימי לקסם.

חלק א': צפייה בסרטון ודיון כיתתי

ההנחיות הבאות יכולות להינתן על הלוח, במצגת או בדף הפעילות.
כדאי להקריין את הסרטון על הלוח, כדי שהתלמידים לא ייצפו בסרטון ההסבר (שיש לו קישור בסרטון המקדים)
לפני שחשבו על מה שקרה בסרטון הראשון.

אפשר גם להדגים את ה"קסם" בכיתה, בעזרת ההנחיות הרשומות בכתבה של הסרטון: <https://goo.gl/RBg4PO>.

- 1) צפו בסרטון: "קסם המשקאות המתחלפים".
אילו שאלות מתעוררות אצלכם בעקבות הצפייה בסרטון?
- 2) שאלות למחשבה: כל תלמיד יענה באופן אישי, לקראת הדיון בכיתה.
 - א. שער: מה יש ב"מים"?
 - ב. שער: כיצד נוצר ה"יין"?
 - ג. שער: ממה נוצר ה"חלב"?
 - ד. שער: ממה נוצרה ה"בירה"?

דיון בכיתה בעקבות הסרטון

מטרת הדיון לאחר הצפייה בסרטון היא להעלות השערות והסברים של התלמידים למה שהתרחש.
אפשר להתחיל ולבקש מתלמידים שיקריאו את התשובות שכתבו לשאלות.
מומלץ לאפשר העלאת השערות חופשית, בלי הסבר המורה, לגבי תכולת התמיסות והכוסות, כדי להשאיר מתח ועניין ללימוד הנושא.
אפשר לסיים את הדיון ולומר שפתחנו היום את הפרק של חומצות ובסיסים, ובעזרת הידע שנלמד בו נוכל להסביר את "קסם המשקאות".
לאחר הסרט והדיון מומלץ ללמד את המושגים של פרק חומצות ובסיסים, הנדרשים בתוכנית הלימודים. כאשר מגיעים לשלב ההיכרות עם מגוון תגובות של חומצות ובסיסים (לפי דף התגובות שפרסם הפיקוח על הוראת הכימיה), אפשר לבצע את הפעילות הבאה.

חלק ב': פעילות בקבוצות – ארבע תחנות

מסדרים בכיתה ארבע תחנות (שולחנות עם כיסאות סביבם). בכל תחנה רשום המספר שלה, ועל השולחן יש ציוד, חומרים והנחיות של התחנה.

כל קבוצה תבצע את הפעילות במשך זמן המוקצב על ידי המורה (כ-10 דקות), ואז עוברים תחנה. **לפני תחילת הפעילות:** כל תלמיד מכין את הטבלה הבאה במחברת, וממלא אותה במהלך כל הפעילות.

התחלקו לקבוצות, בהתאם להנחיות המורה. כל קבוצה תעבור בין כל התחנות ותבצע את הפעילות לפי ההנחיות הנמצאות בכל תחנה.

כל תלמיד ימלא במחברת את הטבלה הבאה:

תחנה	החומרים בכלי	תצפיות לפני/אחרי הערבוב	ניסוח התגובה הכימית שהתרחשה	תגובה נטו (להמחיש את התגובה של יוני ההידרוניום, ללא קשר לחומצה ממנה נוצרו)
1.	חומצה כלורית, אבקת ברזל או אבץ	לפני: נחל שקוף חסר צבע, אבקה אפורה (אבץ) או שחורה (ברזל) אחרי: אבקה אפורה (או: שחורה) בתחתית הכוס וסביבה בועות	$\text{Zn}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$ $\text{Fe}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{FeCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$	$\text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\text{Fe}_{(s)} + 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
2.	חומץ, אבקת סידן פחמתי	לפני: נחל שקוף חסר צבע, אבקה לבנה אחרי: נחל שקוף חסר צבע ובתוכו אבקה לבנה ובועות	$2\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})\text{Ca}_{(aq)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
3.	חומצה כלורית, בסיס נתרן, פנולפאלאין	לפני: נחלים שקופים חסרי צבע אחרי: נחל סגול שקוף	$\text{HCl}_{(aq)} + \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{OH}_{(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
4.	חומץ, אבקת נתרן מימן פחמתי	לפני: נחל שקוף חסר צבע, אבקה לבנה אחרי: נחל שקוף חסר צבע ובתוכו אבקה לבנה ובועות	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{NaHCO}_{3(s)} \rightarrow \text{NaCH}_3\text{COO}_{(aq)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{HCO}_3^-_{(aq)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

הנחיות לתחנות: אפשר להדפיס, לגזור ולשים בכל תחנה את ההנחיות שלה.

תחנה מס' 1

מזגו לתוך כוס כימית קטנה 20 מ"ל חומצה כלורית, 0.1M HCl. הוסיפו $\frac{1}{4}$ כפית אבקת של אבקת אבץ, Zn או אבקת ברזל, Fe. ערבבו היטב.
התגובה מתרחשת אחרי כמה דקות. אפשר להאיץ אותה על ידי שימוש בחומצה מרוכזת יותר, 0.5-1 M.

תחנה מס' 2

מזגו לתוך כוס כימית בינונית 50 מ"ל חומץ לבישול (חומצה אצטית, חומצה אתנואית), 5% CH_3COOH . הוסיפו $\frac{1}{2}$ כפית אבקת סידן פחמתי (אבן גיר), CaCO_3 . ערבבו היטב.
כדאי להשתמש בחומץ שלא מוסיפים לו צבע מאכל (צהוב), כי לתמיסת חומץ בלבד – שיש בה רק חומצה אצטית – אין צבע.

תחנה מס' 3

מזגו לתוך מבחנה 3 מ"ל חומצה כלורית, 0.1M HCl. הוסיפו טיפה של פנולפ்தלאלין.
טפטפו לאט לתוך המבחנה תמיסת בסיס נתון (נתרן הידרוקסיד), 0.1M NaOH, ונערו את המבחנה לאחר כל הוספה, עד שתראו שינוי.

תחנה מס' 4

מזגו לתוך כוס כימית בינונית 50 מ"ל חומץ לבישול (חומצה אצטית, חומצה אתנואית), 5% CH_3COOH . הוסיפו 1 כפית אבקת נתרן מימן פחמתי (סודה לשתייה), NaHCO_3 . ערבבו היטב.

חלק ג': דיון מסכם לתחנות

יש לעבור עם התלמידים על הטבלה; יש לדון בכל תחנה בעזרת שאלות מנחות.
דווחו לכל הכיתה על ההתנסות שלכם בכל תחנה:
· מה היו התצפיות?
· מהי התגובה הכימית שהתרחשה, וכיצד הסקתם זאת?

חשוב להראות שאפשר להגיע לניסוח התגובות שהתרחשו מתוך התצפיות.
כדאי גם לדון באפשרויות לשנות את התגובה (אפשרויות לחקר נוסף) ובשימושים של התגובה בעולם סביבנו.
אפשר לחלק את דף הנוסחאות שצריך להכיר: בהתחלת הניסוי או בסוף הדיון.

תחנה מס' 1

לשאל:

- א. מהו הגז שהשתחרר? יכול להיות רק מימן, מהחומצה שהגיבה. אין מקור לחמצן (לא פירקנו את המים) ולפחמן דו-חמצני (צריך תרכובת של פחמן במגיבים).
- ב. מה יכול להאיץ את התגובה? ריכוז חומצה גבוה יותר, חימום וכו' (גורמים המשפיעים על מהירות תגובה – נושא הנלמד מאוחר יותר).
- לסכם: התרחשה תגובה של תמיסה חומצית עם מתכת (כמו שרשום בדף הנוסחאות). מומלץ לכתוב על הלוח את התגובה נטו.

תחנה מס' 2

לשאל:

- מהו הגז שהשתחרר? ישנה אפשרות שזה מימן (מהחומצה שהגיבה), אבל מכיוון שיש תרכובת המכילה פחמן, נוצר פחמן דו-חמצני.
- לסכם: התרחשה תגובת תמיסה חומצית עם סידן פחמתי (המרכיב העיקרי של אבן גיר). שימושים של תגובה זו: סידן פחמתי הא המרכיב העיקרי של אבן גיר. כאשר גשם חומצי יורד על סלעי גיר מתרחשת תגובה דומה, הממיסה את הסלע ונוצרים בו חללים כגון: מערות, וכן תהליכי יצירת נטיפים. כאשר מחממים מים במכשירי חשמל נוצר משקע של סידן פחמתי, המכונה בדרך כלל "אבן". מסירים את ה"אבן" בעזרת חומר "מסיר אבנית" המכיל חומצה, שמגיבה עם המשקע וממיסה אותו.

תחנה מס' 3

לשאל:

- מה התפקיד של פנולפתלאין? אינדיקטור. זהו נוזל חסר צבע בסביבה חומצית וסגול בנוכחות בסיס. כלומר כאשר סיימנו לטפטף התקבל עודף של בסיס.
- לסכם: התרחשה תגובת חומצה-בסיס, תגובת סתירה.

תחנה מס' 4

לשאל:

- מהו הגז שהשתחרר? ישנה אפשרות שזה מימן (מהחומצה שהגיבה), אבל מכיוון שיש תרכובת המכילה פחמן, נוצר פחמן דו-חמצני.
- לסכם: התרחשה תגובה של תמיסה חומצית עם היום מימן פחמתי, תגובת סתירה של חומצה ובסיס. שימושים של תגובה זו: תגובה זו מתרחשת באפייה. כאשר מוסיפים אבקת אפייה המכילה סודה לשתייה (בסיס של נתרן מימן פחמתי) וחומצה (כגון חומצת לימון, חומצה ציטרית), משתחרר הגז פחמן דו-חמצני שנכלא בבצק בבוטות ומתפיח את המאפה.

לקריאה נוספת על סודה לשתייה ואבקת אפייה (מתוך הבלוג "מדע בצלחת"): "איך עובדות סודה לשתייה ואבקת אפייה?" <https://goo.gl/WKy1x5>.

חלק ד': ההסבר הכימי לקסם

מה קרה ב"קסם המשקאות המתחלפים"?

אפשר להראות את ה"קסם" בכיתה, אם החומרים קיימים במעבדה, בעזרת ההנחיות הרשומות בכתבה של הסרטון:

<https://goo.gl/RBg4PO>

א. צפו בסרטון "קסם המשקאות המתחלפים – ההסבר": <https://goo.gl/1gWBqh>

ב. העתיקו את ניסוחי התגובות שהתרחשו ב"קסם":

התגובות רשומות בסרטון וכן בכתבה של הסרטון.

"מים" – נתון פחמתי מומס במים:



"יין" – תגובת יון פחמתי עם חומצה, תגובת חומצה-בסיס:

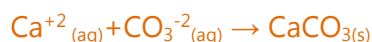


"חלב" –

(1) המסת סידן כלורי במים:



(2) תגובת שיקוע של סידן פחמתי:



"בירה" –



ג. האם יש לכם שאלות נוספות בעקבות ההסבר?

סיכום: מתוך הניסויים שערכנו בתחנות ניסחנו תגובות שונות של חומצות ובסיסים, המתרחשות סביבנו. אפשר לעבור על דף התגובות המופיעות בתוכנית הלימודים בכימיה לתיכון.