

## חקר אירוע

### גשם חומצי מנעת - חלומות ירוקים הגשמת !

מיפוי האירוע מבחינת תוכנו הכימי

נושא מרכזי: חומציות ובסיסיות

נושאים לשיחה בעקבות קריאת האירוע והפעילות המלווה:

תהליכי חומצה-בסיס,

סולם pH,

תגובות בין תחמוצות של אלמתכות ומים,

תחמוצות גופרית וחנקן והשפעתן על זיהום אוויר.

מיפוי השאלות המלוות מבחינת מיומנויות:

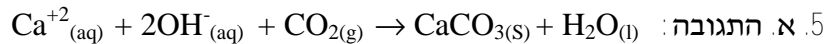
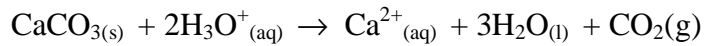
שאלה	מיומנות
1	שאלת שאלות
2	ידע כימי
3	הבנה ויישום ידע כימי
4	הבנה ויישום ידע כימי
5	הבנה ויישום ידע כימי
6	יישום ידע כימי, העברה וייצוג גרפי של מידע
7	מיומנויות חקר

מיפוי המאמר/אירוע והשאלות המלוות

מיפוי	קריטריון
1	<u>רמת הקושי של המאמר/אירוע:</u> 1 - ארוך אך קל לקריאה או קצר וממוקד במידע כימי בסיסי 2 - ארוך, מכיל מידע רב, כימי וכללי 3 - ממוקד בתכנים מתקדמים בכימיה הקשורים ביחידות 4 ו-5
2	<u>רמת הקושי של הפעילות המלווה:</u> 1 - מספר מצומצם של שאלות, מעט מיומנויות, התשובות הצפויות הן קצרות וממוקדות 2 - שאלות רבות אך התשובות קצרות וממוקדות ידע כימי, או שאלות מעטות אך מורכבות ומשלבות ידע כימי ומיגוון מיומנויות 3 - מיגוון רחב של שאלות הכוללות מיומנויות רבות
2	<u>מידת הבין-תחומיות במאמר/אירוע ובפעילויות המלוות:</u> 1 - תחום אחד - המאמר/אירוע והפעילויות ממוקדות בהיבט הכימי בלבד 2 - שני תחומים אך שילוב מצומצם - המאמר/אירוע מתייחס בעיקר לתחום אחד, יש אזכור לתחום/ים נוסף/ים, אך השילוב מעורפל ופשטני. הפעילויות המלוות ממוקדות בהיבט הכימי ומעט בהיבטים נלווים 3 - שני תחומים ויותר - שילוב מורכב ומעמיק. במאמר/אירוע יש התייחסות ברורה ומעמיקה למיגוון היבטים משני תחומים ויותר של הנושא/הבעיה המרכזית/ת וכן ניתן ביטוי לשילוב זה בפעילויות המלוות
5	ציון כולל:

## תשובות לשאלות

1. א. מה גרם גשם חומצי ליערות לפני שלושים שנה?  
ב. האם יש גם גשם בסיסי?  
ג. האם גשם חומצי מוליד זרם חשמלי?
2. א. תחמוצת – תרכובת המורכבת מחמצן ויסוד אחר.  
חומצה – חומר המסוגל למסור פרוטון/ים  $H^+$  לחומר אחר (שהוא הבסיס) בתמיסה מימית.  
או: חומר שבתמיסה מימית שיש לו יוני הידרוניום  $H_3O^+$  (aq).  
בסיס: חומר המסוגל לקלוט פרוטון/ים  $H^+$  מחומר אחר (שהוא החומצה) בתמיסה מימית.  
pH – מדד יחסי, שבנוי מדרגות הנעות מאפס ועד 14, שבאמצעותו אנו מודדים את מידת החומציות או הבסיסיות של תמיסה מסוימת. אם הוא פחות מ-7 התמיסה חומצית, מעל 7 - התמיסה בסיסית, אם הוא 7 - אז התמיסה ניטרלית.  
זרז: חומר אשר מוסיפים לתגובה על מנת לקצר את הזמן הדרוש להתרחשות התגובה. הוא מוריד את מחסום אנרגיית השפעול שלה. הוא נשאר בסוף התגובה כפי שהיה בתחילתה.  
ב. גופרית דו-חמצנית  $SO_2$   
גופרית תלת-חמצנית  $SO_3$   
חנקן דו-חמצני  $NO_2$   
חומצה חנקתית  $HNO_3$   
חומצה גופרתית  $H_2SO_4$   
אבן גיר  $CaCO_3$   
סידן חנקתי  $Ca(NO_3)_2$   
גבס  $CaSO_4$
3. א. מקור הגזים הינו בתחמוצות אשר נוצרות עקב שריפת דלקים.  
ב. החומצה בעלת pH=4 חומצית יותר מזו בעלת pH=6. הסיבה: בתמיסת חומצה בעלת pH=4, ריכוז יוני ההידרוניום גבוה יותר ( $10^{-4}$  mol/liter) מאשר בתמיסת חומצה בעלת pH=6 ( $10^{-6}$  mol/liter).  
ג. מי הגשמים חומציים מעט באופן טבעי בגלל מסיסות של פחמן דו-חמצני במים. נוצרת חומצה פחמתית. החומציות של מי הגשם אינה גבוהה כי הפחמן הדו-חמצני נמהל בכמות גדולה מאוד של מים.
4. א. היתרון הינו בכך, שמי הגשם החומציים מגיבים עם הגיר בכנרת ונסתרים. כתוצאה מכך, המים אשר מגיעים באמצעות המוביל הארצי הינם נייטרלים.  
ב. הסיבה היא שהגיר סותר את החומציות:



ב. בגנות אשר לא עברו זיפות, הגשם החומצי מגיב עם הגיר כמו בתגובה אשר נוסחה בסעיף א ולכן המים מחלחלים מהגג לתקרה.

6. א. היתרון בשימוש בדלק דל-גופרית הוא בכך, שריכוז הגופרית הדו-חמצנית אשר נפלטת לאטמוספירה הוא נמוך יותר.

ב. עם דלק דל גופרית, יהיה ה-pH גבוה יותר מאשר עם דלק עשיר גופרית. הסיבה היא, שדלק עשיר גופרית גורם לעלייה בכמות תחמוצת הגופרית, אשר תתמוסס במי הגשם, ולריכוז גבוה יותר של יוני  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ . משמעות הדבר היא, pH נמוך יותר, כי הסביבה חומצית יותר. עם דלק דל-גופרית, יהיה תהליך הפוך: ריכוז נמוך יותר של יוני  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  pH גבוה יותר והסביבה פחות חומצית.

ג. הגשם החומצי הוא תופעת לוואי של מפעלים כימיים ושל כלי רכב אשר פולטים גזים חומציים לאוויר. ככל שהולך וגדל הקצב של הקמת מפעלים וגדל מספר כלי הרכב בכבישים, כך הולך וגובר הגשם החומצי וכך גם גדלים הנזקים ממנו.

ד. גרף I מתאר בצורה נכונה את תלות ה-pH של גשם חומצי ברמת ה- $\text{SO}_2$  באוויר.

בהתחלה, עקב ריכוז קבוע של פחמן דו-חמצני באוויר, שהוא חומצי חלש, ה-pH של המים הוא קצת פחות מ-7. כאשר רמת הגופרית הדו-חמצנית באוויר עולה, ריכוז יוני ה- $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  עולה בצורה משמעותית מכיוון שהחומצה הגופרתית הנוצרת באוויר היא חזקה ומתפרקת ליונים, ולכן יש ירידה חדה ב-pH. לבסוף, ריכוז יוני ה- $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  נשאר כמעט קבוע באוויר, כאשר ריכוז הגופרית הדו-חמצנית באוויר גבוה מאוד.

7. א. האם וכיצד משפיעה נוכחות מפעלים כימיים שפולטים תחמוצות גופרית לאוויר על חומציות המים באותו איזור?

או: האם וכיצד משפיעה צפיפות כלי הרכב, שפולטים תחמוצות חנקן לאוויר, על חומציות המים באותו איזור?

ב. ככל שישנם יותר מפעלים כימיים או יותר כלי רכב, שפולטים תחמוצות גופרית וחנקן לאוויר, כך המים יהיו יותר חומציים.

משתנה תלוי: חומציות המים. משתנה בלתי תלוי: צפיפות כלי הרכב בכבישים.

הערה: השאלות האלו נכונות תיאורטית אך אינן מעשיות, כי השפעת הגשם החומצי איננה בהכרח בסביבת המפעלים או כלי הרכב. השפעתם תלויה בכיווני הרוחות.

לכן עדיף לשאול שאלות כגון:

1. האם וכיצד תלוי ריכוז גופרית דו-חמצנית במרחק מהמפעל המזהם?

2. האם וכיצד תלוי ריכוז גופרית דו-חמצנית במספר המפעלים המזהמים בסביבה?

ג. לשאלה הראשונה: מבצעים ניטור של  $\text{SO}_2$  במרחקים שונים ממפעל מזהם. משאירים קבוע:  
שעה ביום, גובה, תנאי מזג אוויר.  
לשאלה השנייה: מבצעים ניטור של  $\text{SO}_2$  באיזורים שונים בארץ בהם יש מספר שונה של מפעלים  
בסביבה. משאירים קבוע: שעה ביום, מרחק ממוצע מהמפעלים, גובה, תנאי מזג-אוויר.