

מדעי הסביבה

הוראות

- א. משך הבחינה : שעתיים וחצי.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה : בשאלון זה שני פרקים.
- | | | |
|-----------|---|------------|
| פרק ראשון | — | 60 נקודות |
| פרק שני | — | 40 נקודות |
| סך הכול | — | 100 נקודות |
- ג. חומר עזר מותר בשימוש : אין.
- ד. הוראות מיוחדות : אין.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד, יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.

כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון (60 נקודות)

קראו את הקטע שלפניכם וענו על כל השאלות 1-6 שאחריו (לכל שאלה — 10 נקודות)

כיצד אפשר לטהר מים שזוהמו בנחושת?

מאמר מעובד ומתורגם מתוך : Science Journal for teens

https://www.sciencejournalforkids.org/wpcontent/uploads/2021/09/copper_article.pdf

מבוא

מתכות הן חלק מחי היומיום שלנו. גופנו זקוק למתכות, כגון נתרן, אשלגן וסידן כדי לתפקד וכדי לשמור על בריאותו. יחד עם זאת, חלק מהמתכות עשויות להיות מסוכנות, אם הן חודרות לגופנו. למתכות מסוכנות אלו אנו קוראים "מתכות כבדות רעילות". נחושת היא מתכת כבדה שמשתמשים בה בתעשייה באופן נרחב ביותר. הגוף שלנו זקוק לנחושת בכמויות קטנות, אך בכמויות גדולות היא רעילה. נהרות ונחלים רבים מזוהמים בנחושת ולכן אם רוצים להשתמש במימיהם צריך לסלק את הנחושת מהמים. סילוק נחושת היא פעולה מורכבת משום שמדובר בתהליך יקר, במחקר שנציג פיתחנו שיטה לסילוק נחושת מהמים בצורה יעילה ובעלות נמוכה. השיטה מתבססת על תהליך ספיחה שבו יונים של מולקולות של חומר מסוים נצמדים לפני השטח של חומר אחר.

שיטת המחקר

יצרנו במעבדה חומר עם מבנה מולקולארי ייחודי שסופח נחושת, החומר נקרא ZIOS. כדי לבחון את יעילותו של ZIOS בספיחת יוני נחושת השווינו את יעילות הספיחה שלו לחומר אחר שסופח נחושת אחר בשם ZIF8. לשם כך הכנו בשתי כוסות בעלות נפח זהה תמיסה של נחושת-כלוריד. לכוס אחת הוספנו את החומר החדש ZIOS ולכוס השנייה את החומר ZIF8. לאחר כ-30 דקות בדקנו את רמות יוני הנחושת בכל אחת מהכוסות, ולאחר 75 דקות חזרנו על הבדיקה.

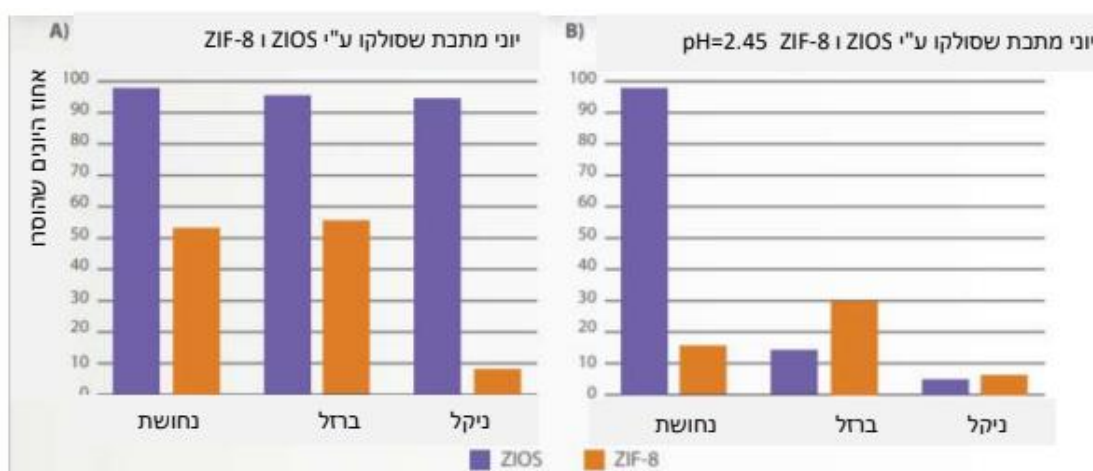
במקביל רצינו לבדוק האם החומרים האלו יכולים לספוח נחושת גם בנוכחות של מתכות אחרות. לשם כך הוספנו את החומרים לתמיסות שהכילו נחושת, מנגן, ניקל, נתרן, סידן וברזל ובדקנו את שיעור הסילוק של המתכות מהמים בנוכחות כל אחד מהחומרים. כמו כן רצינו לבדוק כיצד תשפיע חומציות נמוכה של המים על יכולת הספיחה החומרים. לשם כך ערכנו גם בדיקה דומה במים בעלי חומציות גבוהה (pH נמוך של 2.45).

תוצאות

כאשר הוספנו את ה-ZIOS וה-ZIF8 לתמיסות המכילות ריכוז יוני נחושת של 425 חלקים למיליון (ppm), לאחר 30 דקות, ZIOS הפחית את ריכוז הנחושת לפחות מ-1.5 חלקים למיליון, בעוד ZIF-8 הפחית את הריכוז רק ל-42 חלקים למיליון. לאחר 75 דקות, ריכוז הנחושת בתמיסה עם ZIOS היה עדיין נמוך מ-1.5 חלקים למיליון,

כאשר בחנו את החומרים במים המכילים מתכות נוספות, ZIOS ספח 98% מהנחושת, ולעומתו ZIF-8 שספח רק 53%. גם ZIOS וגם ZIF-8 הפחיתו גם את רמות הברזל והניקל. ZIOS ספח יותר ברזל וניקל מ-ZIF-8 (גרף A).

כאשר ה-pH היה נמוך, ZIOS הפחית את רמות הנחושת, אך לא הפחית בהרבה את רמות הברזל והניקל. ZIF8 ב-pH נמוך, סילק פחות מכל המתכות (גרף B).



דיון ומסקנות

התוצאות מראות ממצאים חשובים בנוגע לחומר החדש ZIOS. במחקר המשך אנו רוצים לבדוק האם אנחנו יכולים לשחרר או לסלק את הנחושת מה-ZIOS, ואז להשתמש בו שוב כדי לספוח עוד נחושת. ניתן יהיה להשתמש בנחושת ששוחררה כחומר גלם בתעשיות שצורכות נחושת. זכותו של כל אדם לגישה למי שתייה נקיים שאין פוגעים בבריאותו. החומר ZIOS, פותח אפשרות חדשה לספיחת נחושת מהירה ויעילה הרבה יותר מהאפשרויות הקיימות כעת, דבר שיכול לסייע לאנשים להשיג מי שתייה נקיים.

ענו על כל השאלות 1-6.

1. א. ציינו מקור אחד שגורם לזיהום מים במתכות כבדות. (5 נקודות)
 ב. תארו סכנה סביבתית אחת שעלולה להיווצר ממים שמזוהמים במתכות כבדות. (5 נקודות)
2. א. הסבירו מהי בקרה בניסוי מדעי. (5 נקודות).
 ב. מדוע השוואה של החומר הנחקר ZIOS לחומר ZIF8 מהווה בקרה לניסוי שהוצג במאמר?
 (5 נקודות)

/המשך בעמוד הבא/

3. א. תארו את תוצאות המחקר כפי שהן מוצגות בגרף A. (5 נקודות)
ב. איזו מסקנה אפשר להסיק מתוצאות אלו. (5 נקודות)

4. עיינו בגרף B.

- א. תארו את תוצאות המחקר כאשר הוא בוצע בתמיסה שה- pH שלה נמוך. (5 נקודות)
ב. איזו מסקנה אפשר להסיק מתוצאות אלו. (5 נקודות)

5. א. על מנת שתוצאות של מחקר מדעי יהיו מהימנות יש לערוך חזרות. הסבירו מדוע. (5 נקודות)
ב. כיצד ניתן לבצע חזרה במחקר שהוצג במאמר. (5 נקודות)

6. א. מדוע מעוניינים לשחרר את הנחושת ש-ZIOS ספח? (5 נקודות)
ב. מה אפשר לעשות עם הנחושת שהשתחררה? (5 נקודות)

פרק שני (40 נקודות)

ענו על כל השאלות 7-10 (לכל שאלה — 10 נקודות).

7. במחקר שבדק השפעת סביבות עירוניות שונות על מגוון המינים של ציפורים בעיר, התקבלו התוצאות המוצגות בטבלה.

סוג סביבה	מספר מיני ציפורים שנצפו
גגות רגילים	5
גגות ירוקים (גגות שמגדלים עליהם צמחיה)	15
פארקים עירוניים	25

הנתונים מבוססים על מחקר שבוצע בניו יורק, בארצות הברית
[Urban Ecosystems, 2018 - Urban green roofs provide habitat for urban birds](#)

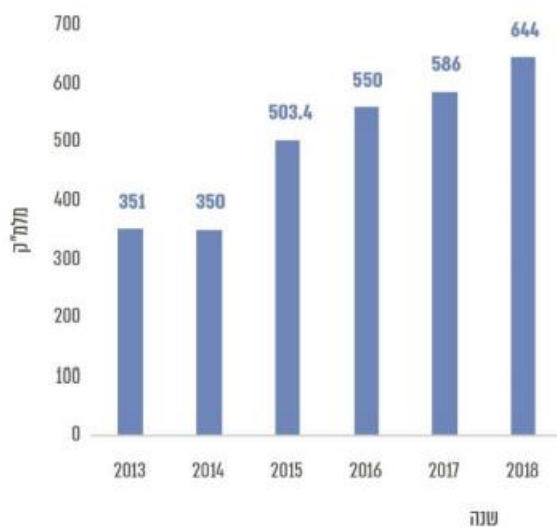
- א. איזה סוג סביבה תומכת במגוון מיני הציפורים הרחב ביותר? הסבירו מה יכולה להיות הסיבה לכך. (5 נקודות)
- ב. הציעו דרך שבאמצעותה ניתן לשפר את תרומתם של גגות ירוקים להגדלת מגוון מיני הציפורים בעיר. (5 נקודות)
8. התחדשות עירונית (הריסה של בניינים ישנים ונמוכים ובנייה של בניינים גבוהים במקומם) היא אחת מהדרכים המרכזיות של הממשלה להתמודדות עם משבר הדיור ולקידום פיתוחן של הערים הוותיקות במרכז הארץ.
- א. תארו יתרון סביבתי אחד שיש למגורים בערים לעומת ישובים כפריים. (5 נקודות)
- ב. הסבירו מדוע במקרים רבים יש הצדקה להתחדשות העירונית במקום הקמת ישוב חדש. (5 נקודות)

9. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על כמות הבוצה שנוצרה במכונים לטיהור שפכים בשנים 2002-2022 ועל האופן הטיפול בבוצה.

שנה	סה"כ בוצה טונות ח"י	עיבוד לחקלאות טונות ח"י	סילוק לים טונות ח"י
2002	99,694	4,161	58,400
2007	105,966	42,587	49,850
2012	118,350	69,311	45,111
2017	115,295	97,529	955
2022	127,364	125,442	0

מתוך דו"ח סילוק בוצות מכוני טיהור שפכים עירוניים - 2022

- א. תארו את המגמות בטבלה. (5 נקודות)
- ב. הציעו הסבר לכל אחת מן המגמות. (5 נקודות)
10. בתרשים שלהלן מובאים נתונים על כמויות המים המותפלים שנצרכו משנת 2013 ועד שנת 2018.



- א. תארו את המגמה הנראית בגרף. (5 נקודות)
- ב. הציעו הסבר אחד למגמה. (5 נקודות)

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך