

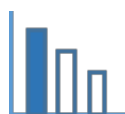


למורה

מאור – מתמטיקה אוריינית בחטיבת ביניים

מזרקות של סילוני מים

המשימה קיימת ברמה אחת:



© כל הזכויות שמורות למכון ויצמן למדע – המחלקה להוראת המדעים
החומרים פותחו על ידי המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע
במימון קרן טראמפ
מסמך זה מיועד לצורכי הוראה בלבד ואין לעשות בו כל שימוש מסחרי או אחר

להגשה פרטנית נא לפנות: st.negishut@weizmann.ac.il

תעודת זהות של המשימה – מזרקות של סילוני מים

פונקציות ריבועיות, נקודת קיצון של פונקציה ריבועית, התאמה בין גרף לביטוי אלגברי של פונקציה ריבועית, תכונות הפרבולה.	נושא מתוכנית הלימודים לשילוב המשימה
ט	כיתה
45 דקות	זמן נדרש ליישום המשימה
הכרת תכונות הפרבולה, בניית ביטוי אלגברי לגרף של פונקציה ריבועית על פי הפרמטר a ונקודות האפס או על פי נקודות האפס ונקודת הקיצון, חישוב נקודות קיצון של פונקציה ריבועית.	 ידע ומיומנויות מתמטיים הנדרשים לפתרון המשימה
תכנון שביל להולכי רגל, שמעליו "חופה" של סילוני מים, באמצעות פונקציה ריבועית ותכונות הפרבולה.	 אוריינות קונטקסטואלית
הבנת התרומה של פונקציות וגרפים לפתרון בעיה מתמטית, בניית פונקציות כמודל מתמטי, קישור בין המודל המתמטי ופתרון הבעיה, אבחנה בין פתרון המודל המתמטי ופתרון הבעיה, זיהוי אפשרויות שונות למיקום מערכת צירים והשפעת המיקום על הביטוי האלגברי של פונקציה, זיהוי הזזה ומתיחה של פונקציה ריבועית.	ידע ומיומנויות שהמשימה יכולה לקדם
פירוט בהמשך	הנחיות קצרות לעבודה עם המשימה



מזרקות של סילוני מים

מהלך המשימה

2.....מזרקות של סילוני מים – היכרות עם הסיטואציה

3.....תכנון "חופה" של סילוני מים

© כל הזכויות שמורות למכון ויצמן למדע – המחלקה להוראת המדעים
החומרים פותחו על ידי המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע
במימון קרן טראמפ
מסמך זה מיועד לצורכי הוראה בלבד ואין לעשות בו כל שימוש מסחרי או אחר

1

להגשה פרטנית נא לפנות: st.negishut@weizmann.ac.il

מזרקות של סילוני מים – היכרות עם הסיטואציה

אדריכל נוף התבקש לתכנן שביל גישה למוזיאון "כשתי טיפות מים". הוא החליט לשלב בעיצוב השביל מזרקה של סילוני מים.

דוגמה למזרקה יפה של סילוני מים, שנמצאת בשדה התעופה בדטרויט, מוצגת בסרטון שבקישור:

<https://www.youtube.com/watch?v=lqyRPbG3bGE&t=25s>

בתמונה שלפניכם רואים צינורות של סילוני מים במזרקה.



צולם ע"י "אשד מזרקות"

שערו: כיצד יראו סילוני המים כשהמזרקה תופעל?

תוכלו לבדוק את השערתכם בקישור:

<https://did.li/uRBaa>

תכנון "חופה" של סילוני מים

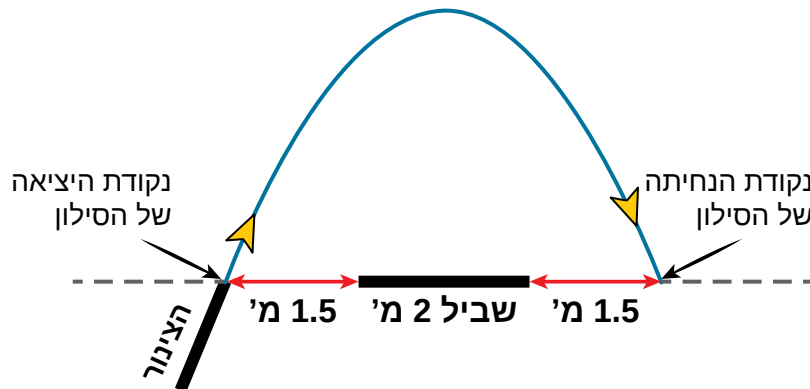
בהשראת מזרקות של סילוני מים במקומות שונים בארץ ובעולם החליט האדריכל לשלב מזרקה בשביל הגישה למוזיאון, כך שהנכנסים למוזיאון יעברו מתחת למעין "חופה" של סילוני מים זהים, בדומה למזרקה "מסלול מים קסום" (Magical water circuit) שבלימה פרו.



התמונה לקוחה מתוך ויקיפדיה. צילום דייוויד דלסו.

צפו בסרטון בשניות 17 עד 40 <https://www.youtube.com/watch?v=oimf0025Md0&t=17s> לפניכם תכנון שביל עם "חופה" של סילוני מים, שהציג האדריכל. באיור מוצג סילון אחד.

תכנון שביל עם "חופה" של סילוני מים

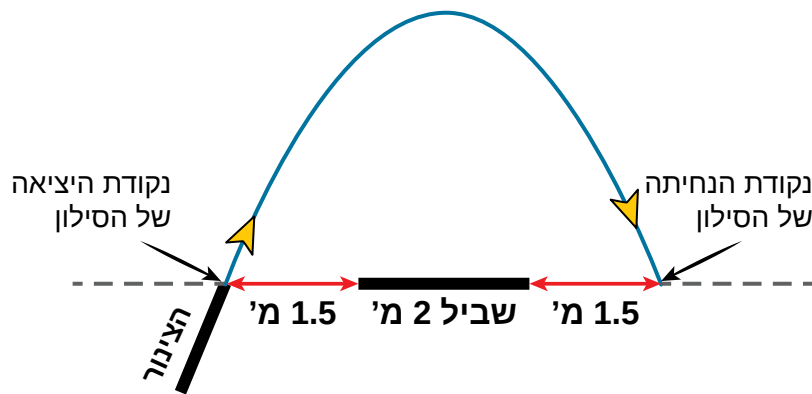


- רוחב השביל להולכי הרגל יהיה 2 מ'.
- סילוני המים יצאו מצידו האחד של השביל, וינחתו בצידו האחר.
- נקודות היציאה ונקודות הנחיתה של סילוני המים ימוקמו במרחק 1.5 מ' מהשביל.
- מבקרים יוכלו ללכת בשביל זקופים, בלי להיתקל בסילוני המים.

כדי לחשב את השיפוע של הצינורות שמהם יצאו סילוני המים, השתמש האדריכל בידע המקצועי שלו:

- **מסלול יפה של סילוני המים נוצר כשיפוע הצינור הוא בין 1.2 ל-1.7** כלומר כשהזווית בין צינור לקו אופקי היא בין 50° ל- 60° .
- צורת סילוני המים היא פרבולה.
- הנוסחה $m = -aR$ מייצגת את הקשר בין: (1) הפונקציה הריבועית המתארת את מסלול המים, (2) המרחק בין נקודות היציאה והנחיתה של הסילון, ו-(3) שיפוע הצינור.
 - m מייצג את שיפוע הצינור.
 - a מייצג את המקדם של x^2 בפונקציה הריבועית המתארת את הפרבולה.
 - R מייצג את המרחק בין נקודות היציאה והנחיתה של הסילון.

1. הוסיפו מערכת צירים לאיור של סילון מים אחד, וקבעו אם שיפוע צינור של 1.4 יכול להתאים לתכנית האדריכל לשביל הגישה למוזיאון.



הסבירו.



מכון
והמכון
למדע

WEIZMANN
INSTITUTE
OF SCIENCE

Department of
Science Teaching
התחלקת
להוראת המדעים

מאור – מתמטיקה אוריינית בחטיבת ביניים



2. האם חופת סילוני מים בגובה 2 מ' תאפשר ללכת בשביל זקופים, כך ששום חלק של הגוף לא ייתקל בסילוני המים?

הסבירו. _____

תוכלו להיעזר ביישומון [סילוני מים](#).

קישור ליחידה [מזרקות של סילוני מים](#) בעברית באתר לחשוב רחוק עם מתמטיקה.
קישור ליחידה [نافورة مضخات المياه](#) בערבית באתר לחשוב רחוק עם מתמטיקה.

5

הנחיות קצרות לעבודה עם המשימה

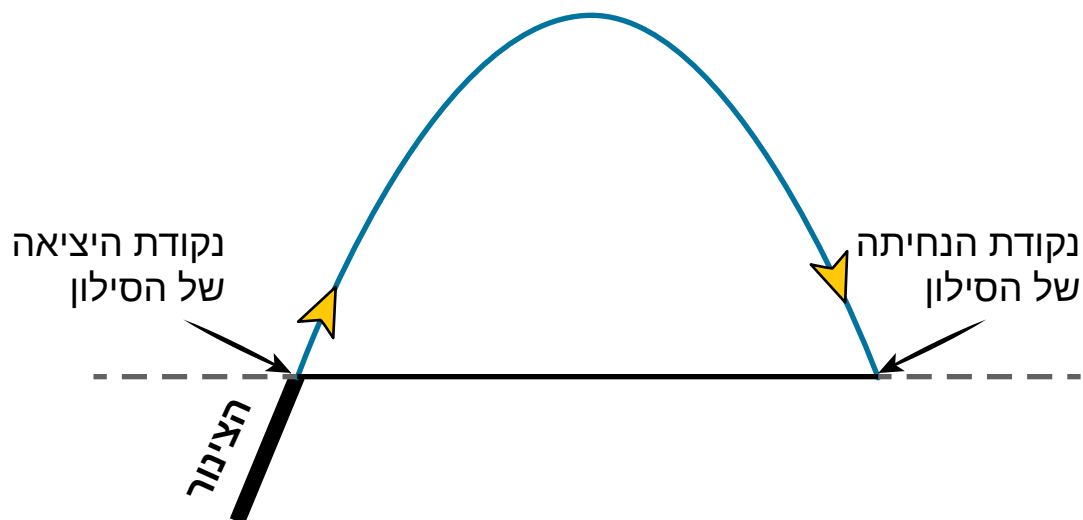
היכרות עם הסיטואציה – מזרקות של סילוני מים

א. מציגים את הסיטואציה ומסבירים שצורת המסלול של סילוני המים במזרקות היא פרבולה. צורת הפרבולה נקבעת על ידי המהירות שבה סילון המים יוצא מהצינור והזווית של הצינור ביחס לקרקע.

אפשר להיעזר בקישורים שלפניכם:

- [דוגמאות של פרבולות במציאות עם ניתוח מתמטי.](#)
- [מזרקות ופרבולות.](#)
- [מופע גיאומטרי של מזרקות.](#)

ב. מבהירים את המושגים: סילון מים, נקודת יציאה, נקודת הנחיתה, שיפוע הצינור, גובה הסילון. אפשר להיעזר באיור שלפניכם:



תכנון "חופה" של סילוני מים

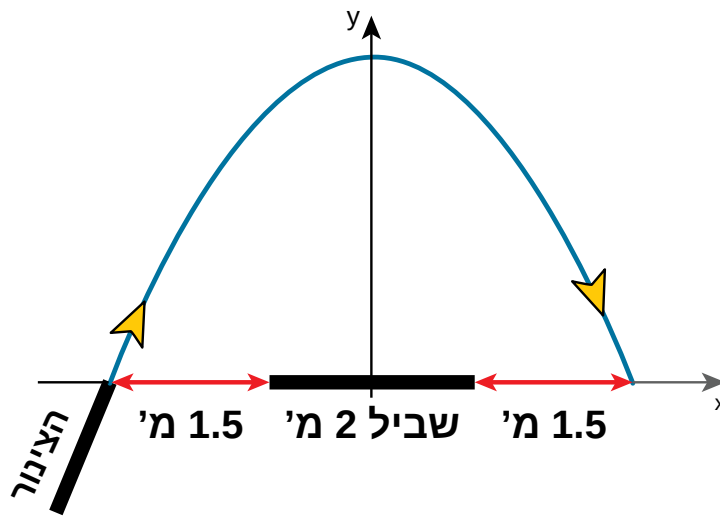
1. א. דנים בשאלה אם בחירה בשיפוע 1.4 לצינור היא בחירה מתאימה לתוכנית האדריכל. (בחירה כזו תיצור חופת סילוני מים בגובה מקסימלי של 1.75 מ'. כלומר, חלק מהמבקרים הפוטנציאליים לא יוכלו לעבור זקופים מתחת לסילוני המים).

ב. דנים באפשרויות שונות למיקום מערכת הצירים: במערכות צירים שונות מתקבלים, בעבור אותו שיפוע של הצינור, ייצוגים אלגבריים שונים למסלול הפרבולי של סילוני המים.

בעבור שיפוע 1.4 למשל:

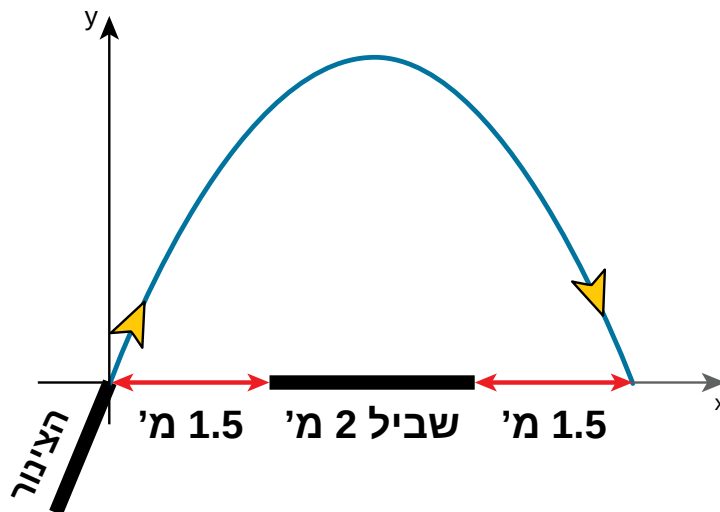
- אם ציר ה-x עובר על קו הקרקע דרך נקודת היציאה של הסילון ונקודת הנחיתה שלו, וציר ה-y הוא ציר הסימטריה של המסלול הפרבולי (כמו באיור), מתקבל הייצוג

$$-2.5 \leq x \leq 2.5, \quad y = -0.28x^2 + 1.75$$



- אם ציר ה-x עובר על קו הקרקע דרך נקודת היציאה של הסילון ונקודת הנחיתה שלו, וציר ה-y עובר דרך נקודת היציאה של הסילון (כמו באיור), מתקבל הייצוג האלגברי:

$$0 \leq x \leq 5, \quad y = -0.28x^2 + 1.4x$$





2. כאשר גובה הסילון 2 מ', הייצוגים האלגבריים המתאימים למסלול הסילון בהתאם למערכות הצירים הקודמות הם:

$$0 \leq x \leq 5, y = -0.32x^2 + 1.6x \quad \text{או} \quad 2.5 \leq x \leq 2.5, y = -0.32x^2 + 2$$

במקרה כזה שיפוע הצינור הוא 1.6 ומתקבל מסלול יפה.

דנים בחלקי הגוף שעבורם צריך לברר אם בחירה זו מתאימה. למשל: רוחב וגובה הכתפיים של אדם גבוה מעל פני השביל (הרוחב כ-50 ס"מ, והגובה כ-168 ס"מ).

דנים בדרכים שונות למצוא את המידות של חלקי גוף אלו. אפשר למשל:

- להיעזר ביחסי מידות הגוף של האדם [הוויטרובי](#).
- להתנסות בפועל במדידה של אדם גבוה. אפשר למדוד בזמן הליכה בפועל את מרחק כפות הידיים זו מזו.

דנים בשאלה אם בחירה של סילון בגובה 2 מ' מתאימה לתוכנית האדריכל. אפשר להראות בדרכים שונות שהכתפיים וגם הידיים של אדם שגובהו פחות מ-2 מ' לא נתקלות בסילון. למשל:

- על ידי הצבה בפונקציה בדרך אלגברית
- על ידי שימוש בגרף שביישומון

שאלות לדיון

1. אילו שיפועי צינור יכולים להתאים למעבר בשביל של מבקר יחיד או מבקרת יחידה?

2. האם שיפוע 1.6 של הצינורות מתאים לזוג מבקרים שרוצים ללכת בשביל זה לצד זה? באילו נתונים צריך להתחשב? הסבירו. (תוכלו להיעזר בשרטוט ובחישוב ו/או בישומון).
