

אשכול: האנומליה של המים – גרף צפיפות המים - חלק א

אשכול א' מתוך 3 אשכולות.

מדעים	יחידה
ח', ט'	כיתה מומלצת
45 דקות	משך הזמן המומלץ
מסה וצפיפות של חומרים, יחידות של מסה וצפיפות. קשר הקיים בין טמפרטורה לצפיפות. האנומליה של המים וביטוייה בתופעות שונות בטבע.	נושאים/מושגים חוץ מתמטיים הנלמדים באשכול (הקשר)
נושא	ידע מתמטי ומיומנויות מתמטיים נדרשים
גרפים ופונקציות	
<ul style="list-style-type: none"> - תחום של הפונקציה - השתנות של פונקציה - בקצב אחיד ובקצב לא אחיד - קנה מידה של מערכת צירים - נקודת מקסימום - תחום עליה - תחום ירידה 	<ul style="list-style-type: none"> - הדגמה באמצעות גרפים כיצד פונקציה מתארת תופעה. - מהכרת הפונקציה הסקת מסקנות ותיאור של השתנות של תופעה. - קריאת גרף המדגים את תופעת האנומליה של המים.
אחזים	
- אחז	<ul style="list-style-type: none"> - הבנת משמעות האחז - חישוב אחזים במצבים סטטיים (החלק היחסי של כמות מתוך כמות כללית). - אוריינות כמותית: חישוב, אומדן ועיגול מספרים לצורך פתרון בעיות.
אומדן	
רמת דיוק של מספרים רציונליים בייצוג עשרוני	<ul style="list-style-type: none"> - פתרון בעיות המשלבות בין הבנת טקסט מילולי והצגת נתונים הלקוחים מתוך המציאות, לביצוע החישובים המתאימים לפתרון הבעיות. - מתן הסברים לתופעות טבע.
<ul style="list-style-type: none"> - צפיפות, מסה - נפח - יחידות של: מסה, נפח, צפיפות - גרף המתאר את השתנות צפיפות המים בהתאם לטמפרטורה 	<ul style="list-style-type: none"> - בעיות אורייניות מתוך מציאות קרובה לתלמידים

מטרות האשכול

פתרון הבעיות שבאשכול דורש יישום ידע ומיומנויות במתמטיקה בהתאם לתוכנית הלימודים של משרד החינוך. הפתרון מוביל להעמקת ההבנה כיצד להיעזר במידע המוצג בטקסט ובמידע המוצג בגרף המתאר את השפעת הטמפרטורה על השינוי בצפיפות המים ובצפיפות הקרח, כדי להכיר ולהבין את תופעת האנומליה של המים.

מבנה האשכול

מה עוד אפשר לשאול?	בעיית מטרה 2 - סיכום	בעיית מטרה 1 הקדמה
--------------------	----------------------	--------------------

1.1.1 בעיות מדרגה 1

1.2.1

מערך דידקטי מומלץ:

- רצוי להקדים ולשאול את התלמידים שאלות שתלמדנה על הידע שלהם לגבי צפיפות של חומרים.
- אפשר לקרוא יחד עם התלמידים את הפתיח – הסבר לגבי צפיפות חומרים ותלותו בטמפרטורה, הצגת **קטע הווידאו** המוצג בפתיח בפני כל הכיתה - **ולשאיר את השאלה הנשאלת בו פתוחה**.
- ארגון הכיתה: למידה בזוגות או בקבוצות.
- ציוד נדרש: מחשבון, מחשב (לא הכרחי).
- ניהול השיעור: המורה יאפשר לתלמידים לפתור את הבעיות שבאשכול באופן עצמאי, כשבאפשרותם להיעזר במדרגות. המורה יעודד תלמידים שמתקשים להיעזר במדרגות, וידריך את התלמידים במקרה שישנן אי הבנות.
- המורה יבקש, מתלמידים שסיימו לפתור את הבעיות שבאשכול, להציע שאלה נוספת הקשורה לאשכול ולענות עליה.
- דיון בכיתה:
- התלמידים יציגו ויסבירו את תשובותיהם בדיון. רצוי לאפשר להם להציג דרכים שונות לפתרון.
- יש לאפשר לתלמידים להציג את השאלות הנוספות שחשבו עליהן ולדון בפתרונות שהציעו.
- רצוי שהמורה יבחר, מבין שאלות התלמידים, את השאלות שלדעתו ראוי לדון בהן.
- אפשרות נוספת היא להציע לתלמידים להגיש את השאלות הנוספות ואת פתרונן כעבודת הגשה.

מטרת מדרגה 1 לבעיית מטרה 1 - הקדמה:

1.1.1 בעיה

סעיף א - הפניית תשומת לב התלמיד לתחום בגרף המתייחס לצפיפות הקרח.

סעיף ב - הפניית תשומת לב התלמיד לכך שב 0°C המים יכולים להיות גם במצב נחל וגם במצב מוצק (קרח) (זוהי תופעה פיזיקלית שלא נכנס להסבר שלה).

1.1.2 בעיה

הפניית תשומת לב התלמיד לכך שישנו תחום טמפרטורות שבו ככל שמחממים מים צפיפות המים אינה קטנה אלא עולה ובכך באה לידי ביטוי האנומליה של המים.

הצעות לפתרונות

בעיית מטרה 1 – הקדמה

א. השוואה בין השתנות צפיפות המים כתלות הטמפרטורה לבין השתנות צפיפות הקרח על פי הגרף הנתון:

מים	קרח
צפיפות המים יורדת ככל שמחממים אותם, רק בתחום $t > 4^{\circ}\text{C}$ צפיפות המים עולה ככל שמחממים אותם, בתחום $0^{\circ}\text{C} \leq t \leq 4^{\circ}\text{C}$	צפיפות הקרח יורדת ככל שמחממים אותו, בתחום $-4^{\circ}\text{C} \leq t \leq 0^{\circ}\text{C}$
לפי הגרף הנתון קצב השינוי של צפיפות המים ככל שמחממים אותם, אינו קבוע (גרף שאינו קו ישר)	לפי הגרף הנתון, קצב השינוי של ירידת צפיפות הקרח ככל שמחממים אותו, בתחום $-4^{\circ}\text{C} \leq t \leq 0^{\circ}\text{C}$ הוא קבוע (גרף של קו ישר).
למים ב 4°C יש צפיפות מקסימלית, שהיא 1000 ק"ג/מ"ק .	על פי הגרף, לקרח אין צפיפות מקסימלית.
צפיפות המים ב- 0°C היא 999.87 ק"ג/מ"ק .	צפיפות הקרח ב- 0°C היא 917 ק"ג/מ"ק .
צפיפות הקרח עולה בצורה משמעותית ב- 0°C , כשהקרח הופך למים.	

ב. האנומליה של המים באה לידי ביטוי בתחום שבין 0°C ל- 4°C . בתחום זה ככל שהטמפרטורה של המים גדלה, צפיפות המים גדלה, ואילו בחומרים אחרים ככל שהטמפרטורה של החומר גדלה, צפיפות החומר קטנה.

ב- 0°C , כאשר הקרח מפשיר למים, חלה עליה ניכרת בצפיפות המים. בחומרים אחרים (כמו שמן) כשחומר במצב מוצק מתחמם והופך לנזל, צפיפותו קטנה.

ג. כאשר המים הופכים לקרח, צפיפות המים קטנה בערך ב- $8.288\% = \frac{999.87 - 917}{999.87} \cdot 100$

פתרון בעיות מדרגה 1 לבעיית מטרה 1

1.1.1 בעיה

א. צפיפות הקרח ב- -4°C , גדולה מצפיפות הקרח ב- -2°C

ב. צפיפות המים ב- 0°C , גדולה יותר מצפיפות הקרח ב- 0°C .

1.2.1 בעיה

טענה זו אינה נכונה.

צפיפות המים עולה ככל שמחממים אותם, בתחום $0^{\circ}\text{C} \leq t \leq 4^{\circ}\text{C}$.

בעיית מטרה 2 - סיכום

- א. למדנו כי כאשר המים קופאים והופכים לקרח צפיפותם קטנה ביותר מ-8%, כלומר צפיפות הקרח קטנה מצפיפות המים ולכן הקרח צף על פני המים, לכן גם קרחונים צפים על פני המים.
- ב. שמן נחלי צף על פני המים כי צפיפותו קטנה מצפיפות המים. כאשר מקררים חומר בדרך כלל צפיפותו גדלה, לכן שמן קפוא צפיפותו גדולה יותר מצפיפות השמן הנחלי והוא ישקע בשמן הנחלי. עקב האנומליה של המים צפיפות הקרח קטנה יותר מצפיפות המים וקטנה יותר מצפיפות השמן הקפוא. לכן רואים בתמונה שקוביית הקרח צפה גבוה יותר מאשר קוביית השמן הקפוא.

צפיפות המים

צפיפות המים מוגדרת כמשקל של יחידת-נפח של מים. כידוע, עולה צפיפותם של נחלים עם ירידת הטמפרטורה עד נקודת הקיפאון. למים אנומאליה במקרה זה, צפיפות המים המקסימלית היא ב- 4° וערכה אז הוא 1 גרם לסמ"ק מים, ובטמפרטורות נמוכות יותר הצפיפות יורדת עוד. לשון אחרת – כאשר הטמפרטורה יורדת מתחת ל- 4° , נפח המים עולה, עד אשר ב- 0° הם קופאים לקרח – שצפיפותו קטנה ב- 10% בקירוב מצפיפות המים. חשיבותה של עובדה זו היא עצומה, אם נזכור שבגלל זה יצוף הקרח, הקל יותר, על פני המים. הדבר מאפשר המשך קיום החיים במים, מתחת לפני הקרח.

מקור: [צפיפות המים](#)

מקורות

[האנומליה של המים](#)