


האנומליה של המים – נפח המים-חלק ג

אשכול ג מתוך 3 אשכולות.

יחידה: מדעים

מבנה האשכול

| מה עוד אפשר לשאול? | בעיית מטרה 2 סיכום | בעיית מטרה 1 | | |
|--------------------|-----------------------|---|-------|---------------|
| | |  | 1.1.1 | בעיות מדרגה 1 |
| | | | 1.2.1 | בעיית מדרגה 2 |
| | | | 1.3.1 | בעיית מדרגה 3 |

תזכורת:

באשכולות הקודמים, **האנומליה של המים – צפיפות – חלקים א ו- ב**, למדנו כי:

מסה - היא כמות החומר המצויה בגוף כלשהו.

היחידה למדידת מסה היא קילוגרם (ק"ג) או גרם, מיליגרם, טון ועוד.

צפיפות החומר - היא המסה של יחידת נפח של החומר, לדוגמה המסה של סמ"ק או המסה של מ"ק.

הצפיפות נמדדת ביחידות של מסה לנפח,

כלומר בגרם לסמ"ק (gr/cm^3) או ב- ק"ג למ"ק (kg/m^3).

בדקנו כיצד משתנה **צפיפות** המים והקרח (מים במצב מוצק) בהתאם לשינוי בטמפרטורה שלהם.

ראינו שבעוד שבדרך כלל, כאשר מחממים חומר צפיפותו יורדת ולכן גם צפיפותו של מוצק גדולה מצפיפותו של נחל של אותו חומר, במים קיימת אנומליה:

צפיפות הקרח ב- $0^{\circ}C$ קטנה מצפיפות המים ב- $0^{\circ}C$.

כאשר מחממים את המים מ- $0^{\circ}C$ עד $4^{\circ}C$ צפיפותם תעלה.

כאשר נמשיך לחמם אותם מעבר לטמפרטורה של $4^{\circ}C$ צפיפותם תרד.

תיאור סיטואציה

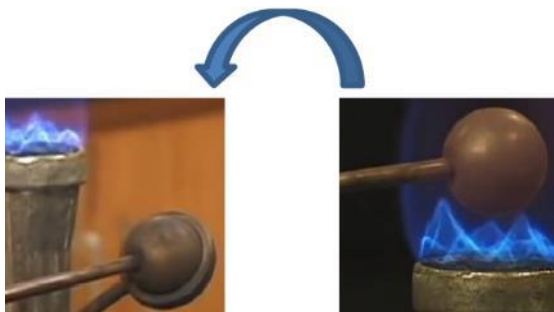
באשכול זה נעסוק בקשר בין צפיפות החומר לנפחו ונתמקד בהשתנות נפח חומר כתלות בטמפרטורה.

כאשר מחממים חומר מסתו אינה משתנה, אבל נפחו משתנה. כמעט בכל החומרים הנפח גדל, וכאשר מקררים חומר בד"כ ניפחו קטן.

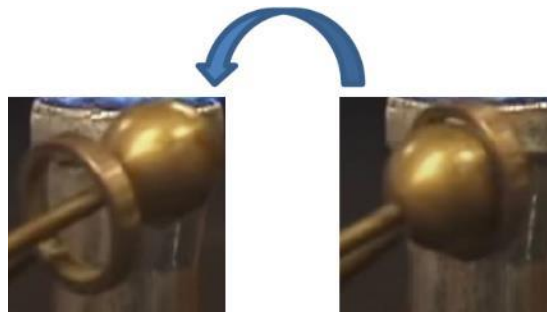
לדוגמה:

כדור מתכת עובר בתחילה בקלות דרך דסקית. חימום כדור המתכת יגרום לכך שהוא לא יעבור דרך הדסקית, כיוון שנפח כדור המתכת גדל.

אחרי חימום הכדור, הוא אינו עובר דרך הדסקית



לפני החימום של הכדור, הוא עובר בקלות דרך הדסקית



צפו בסרטון הווידאו

<https://www.youtube.com/watch?v=QNoE5loRheQ>

כאשר נחמם אוויר בתוך כדור פורח, נפח האוויר גדל ומנפח את הכדור.



חימום האוויר בתוך הבלון

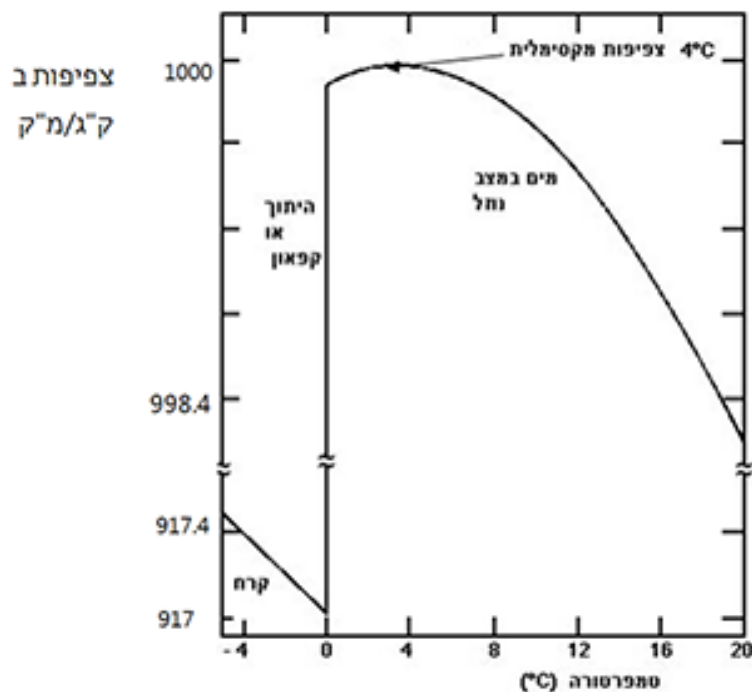


במדחום כספית, נפח הכספית יגדל, כאשר החום יעלה ולכן גובה הכספית יעלה, ככל שהחום יהיה גבוה יותר. יוצאי דופן מבחינה זו הם המים.

במשימה הנוכחית נרצה לבחון את הקשר בין נפח המים והטמפרטורה שלהם.

בעיית מטרה 1

נתון הגרף הבא:



לפניכם גרף המתאר את התלות בין צפיפות של מים מתוקים לטמפרטורה של המים, וכן את התלות בין צפיפות של קרח לטמפרטורה של הקרח.

צפיפות החומר - היא המסה שלו ליחידת נפח.

$$\text{צפיפות} = \frac{\text{מסה}}{\text{נפח}}$$

הערה: שימו לב לסימון \approx המציין "קפיצה" בערכי הצפיפות – בין 917.4 לבין 998.4 שפירושה שקנה המידה אינו אחיד.

בתשובות מספריות לבעיות הבאות עליכם לתת תשובות סופיות בדיוק של **3 ספרות** אחרי הנקודה העשרונית.

א. צפיפות 1 ק"ג מים מתוקים ב- 0°C היא 999.87 ק"ג/מ"ק.
ב- 0°C המים קופאים והופכים לקרח.

1. מי גדול יותר: נפח המים ב- 0°C , או נפח הקרח ב- 0°C ? נמקו.

2. כאשר המים קופאים, בכמה סמ"ק משתנה הנפח של 1 ק"ג מים?

1. היעזרו בגרף הנתון ובנוסחת הצפיפות, ותארו במילים את השתנות הנפח של 1 ק"ג מים מתוקים כאשר מחממים אותם מ- 0°C עד ל- 14°C .

2. הסבירו מדוע המים יוצאי דופן מבחינת השתנות נפח המים, כתלות בטמפרטורה. פרטו ונמקו תשובתכם.

ג. תארו במילים את השתנות הנפח של 1 ק"ג קרח כאשר מחממים אותו מ- -4°C עד ל- 0°C .

במידת הצורך פתרו את הבעיה במדרגה 1 לבעיית מטרה 1

מדרגה 1 לבעיית מטרה 1

1.1.1 בעיה

פתרו את בעיה 1.1.1

- מי גדול יותר: הנפח של 1 ק"ג מים בטמפרטורה של 2°C, או הנפח של 1 ק"ג מים בטמפרטורה של 0°C?
- מי גדול יותר: הנפח של 1 ק"ג מים בטמפרטורה של 10°C, או הנפח של 1 ק"ג מים בטמפרטורה של 4°C?

נמקו תשובותיכם.

פתרתם? חזרו לבעיית מטרה 1 או פתרו את הבעיה במדרגה 2.

מדרגה 2 לבעיית מטרה 1

1.2.1 בעיה

$$\text{מסה} = \frac{\text{נפח}}{\text{צפיפות}}$$

השלימו את הטבלה הבאה: (בתשובה הסופית דייקו דיוק של **3 ספרות** אחרי הנקודה העשרונית ופרטו חישוביכם).

תזכורת: $10^6 = 1,000,000$

תוכלו להיעזר ביישומון המצורף.

| נקודה | A | B | C | D | E | F | G |
|--|--------|----------|------------------------------------|----------|--------|--|--------|
| טמפרטורה | 0°C | 2°C | 4°C | 6°C | 8°C | 10°C | 12°C |
| צפיפות של ק"ג מים מתוקים ב- ק"ג/מ"ק (בקירוב) | 999.87 | 999.9675 | 1000 | 999.9675 | 999.87 | 999.7075 | 999.48 |
| נפח של ק"ג מים מתוקים בסמ"ק (בקירוב) | | | $\frac{1}{1000} \cdot 10^6 = 1000$ | | | $\frac{10^6}{999.7075} = 1000.292586 \sim 1000.293$ סמ"ק | |

הערה: הנתונים של צפיפות המים שמופיעים בטבלה חושבו בקירוב על פי הביטוי האלגברי לפונקציה הריבועית שהיא פונקציית קירוב לצפיפות המים כפי שחושבה באשכול "האנומליה של המים - חלק ב".

פתרתם? חזרו לבעיית מטרה 1 או פתרו את הבעיה במדרגה 3

מדרגה 3 לבעיית המטרה 1

פתרו את בעיה 1.3.1

1.3.1 בעיה

$$\text{צפיפות} = \frac{\text{מסה}}{\text{נפח}}$$

בחרו את התשובות הנכונות (יש יותר מתשובה אחת נכונה) ונמקו:

נפח 1 ק"ג קרח ב-4°C הוא:

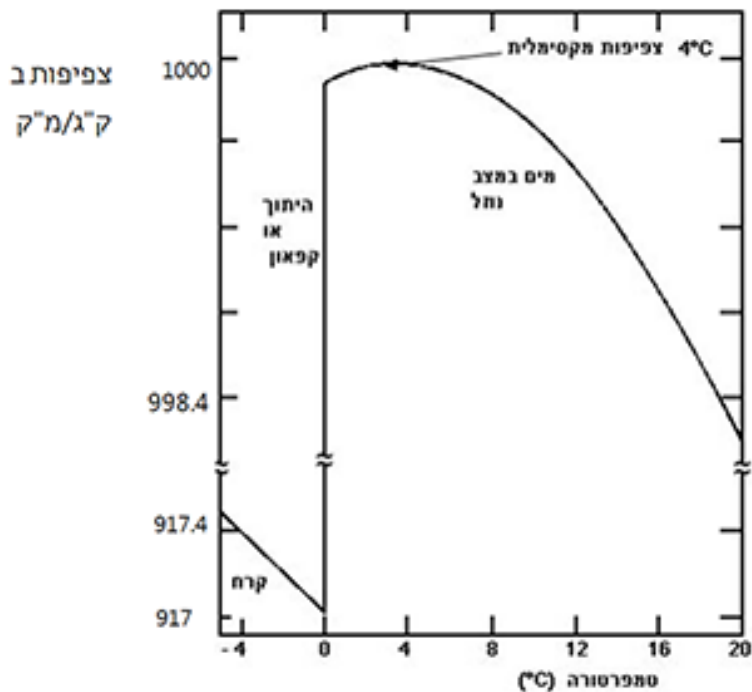
א. 1.09004 סמ"ק

ב. 1090.037 סמ"ק

ג. 1090.5 סמ"ק

ד. $\frac{1,000,000}{917.4}$ סמ"ק

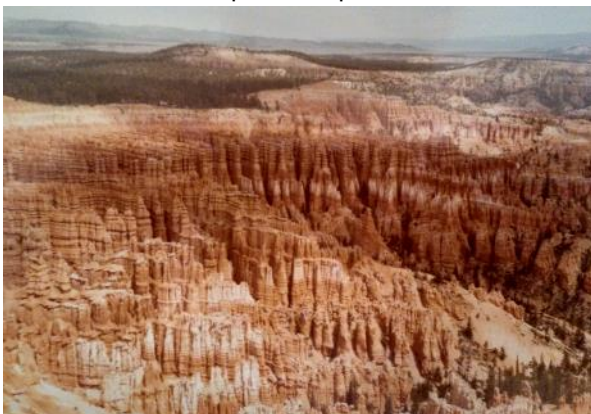
חיזרו לבעיית מטרה 1



הערה: שימו לב לסימון \approx המציין "קפיצה" בערכי הצפיפות – בין 917.4 לבין 998.4 שפירושה שקנה המידה אינו אחיד.

בעיית מטרה 2-סיכום

תצורות סלע מדהימות נוצרות לאורך אלפי שנים והופכות מדבריות לבעלי נוף חיזירי קסום: תצורות סלע

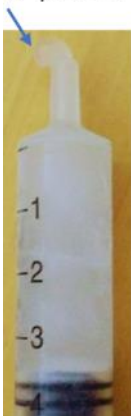


הנקראות לרוב, הודוס (Hoodoos), שגובהן מ-1.5 מטרים ועד לגובה של בניין בן 10 קומות, ולרוב נוצרות בעקבות שני תהליכים הקשורים למזג האוויר: קיפאון וגשם, שעובדים ביחד וגורמים לשחיקת צורת הסלעים.

הפארק הלאומי ברייס קניון, יוטה: בארה"ב ההודוס נמצאים בשפע באזור הצפוני של הפארק הלאומי ברייס קניון, זאת הודות למעל 200 מחזורים של קיפאון והפשרה בשנה וממטרים קצרים אך רבים. בפארק ניתן למצוא את הכמות הגדולה ביותר של הודוס בעולם.

א. האנומליה של המים תורמת להתפוררות של סלעים ולתופעת ההודוס. כיצד?

טיפת קרח



ב. בתמונה משמאלכם, רואים מים שקפאו בתוך מזרק שהיה מלא עד קצהו במים. ניתן להבחין בתמונה בטיפת קרח שגלשה מהמזרק. הסבירו תופעה זו.

ג. אילו תופעות נוספות אתם מכירים הקשורות לאנומליה של המים ולנפחם?

מה עוד אפשר לשאול?

העלו שאלות נוספות ונסו למצוא להן תשובות.

מקורות

[האנומליה של המים](#)

[בלייה](#)

[מסה](#)

[צפיפות המים](#)

גרף

[מאפיינים פיזיקליים של המים](#)

תמונות

[כדור פורח](#)

[כדור ודיסקית](#)