

## יחידה חמישית (שיעורים 18-20)

### שוברים ת'ראש

#### חידת 6 הליטרים

לפתרון:

אם אנו זקוקים ל-6 ליטרים מים בכלי אחד - כמובן שנבחר בכלי הגדול. בכלי הקטן נשתמש כעזר בתהליך המדידה.

מצב היעד שאנו מחפשים הוא זה:

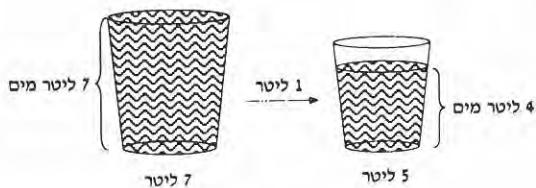


כלומר: אם נמלא את כל 7 הליטרים במים נזדקק לכלי השני כדי להוציא מן הכלי הגדול 1 ליטר מים בדיוק.

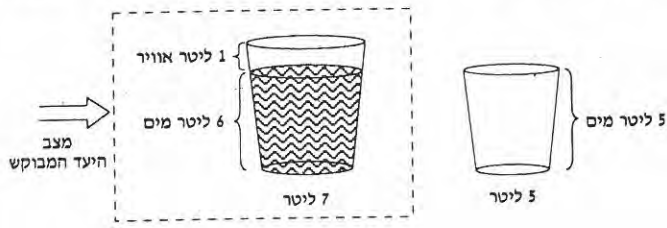
אבל איך מודדים 1 ליטר אם אין שום סימון גם על הכלי הקטן (של 5 ליטרים)? אנו רוצים להגיע לאחד משני המצבים הבאים:



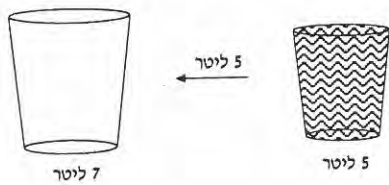
מצבים אלה הם אותו מצב מבחינת חלוקת הנפחים אבל בהיפוך!



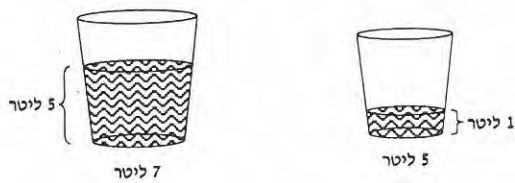
אם נגיע למצב מסי' 1 נוכל למזוג מן הכלי שמלא ב-7 ליטרים מים את הליטר החסר בכלי הקטן והתוצאה תהיה:



אם נגיע למצב מסי' 2 נוכל: בשלב ראשון למזוג לכלי הגדול 5 ליטרים מלאים בעזרת הכלי הקטן, וכשנקבל בכלי הקטן 1 ליטר נשפוך גם אותו לכלי הגדול. כך:



א



ב

התוצאה תהיה:



על-מנת להגיע למסקנה זו הלכנו בשיטה של 'מן הסוף להתחלה'. התבוננו במצבי היעד וניתחנו אותם מבחינת הכלים והדרישות שאנו דורשים מהם.

עתה נוכל לגשת לביצוע המשימה:

זכרו: אנו מחפשים להגיע למצב מסי 1 או למצב מסי 2. עכשיו אפשר להתחיל לפתור בסדר הפוך (מהתחלה אל הסוף) כאשר אנו יודעים כבר את הפתרון.

1. ממלאים את כלי A במים מן הברז.



7 ליטר  
A



5 ליטר  
B

2. שופכים מים מכלי A לכלי B עד שכלי B מתמלא לגמרי.

בכלי A נותרו עתה 2 ליטרים מים ( $7-5=2$ )

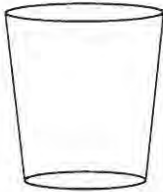


A



B

3. מרוקנים את כלי B לגמרי ומעבירים אליו את 2 הליטרים שנשארו בכלי A.



A



B

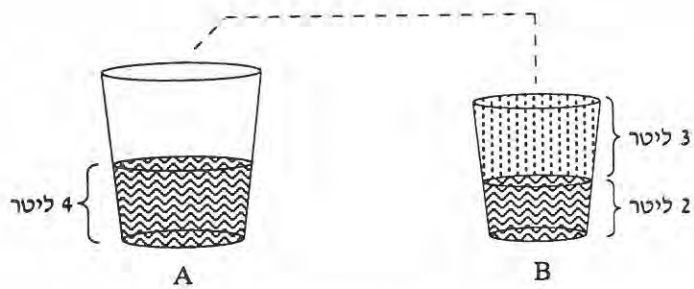
4. ממלאים שוב את כלי A במים מן הברז.



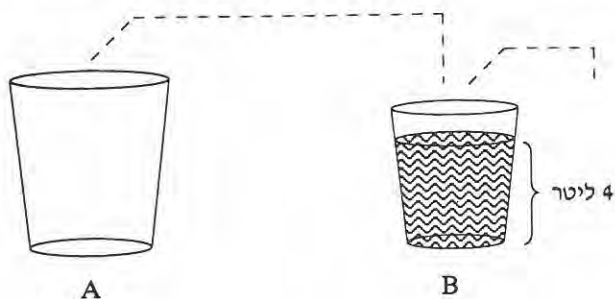
A



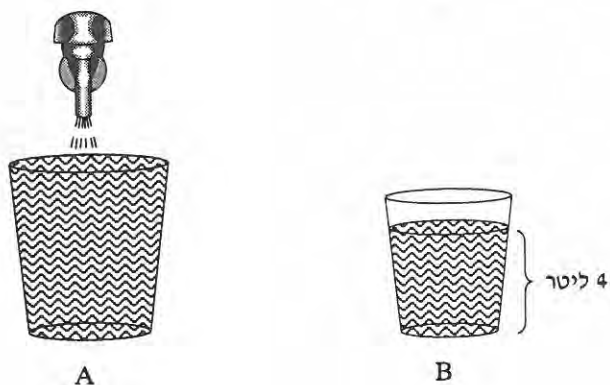
B



5. מעבירים מכלי A (המלא) לכלי B 3 ליטרים מים. כך שכלי B מתמלא (כזכור, היו בכלי B 2 ליטר מקודם) בכלי A נותרו עתה 4 ליטרים מים.



6. שופכים את כל המים שבכלי B ומוזגים אליו את 4 הליטרים שנשארו בכלי A. כעת הגענו למצב מס' 1 מתוך 2 המצבים המבוקשים האפשריים. ומכאן לפתרון הדרך קלה.



7. שוב ממלאים את כלי A במים מן הברז.



8. מעבירים מכלי A לכלי B מים עד שכלי B מתמלא. כלומר מעבירים 1 ליטר (כי קודם היו בכלי B 4 ליטרים וקיבולו 5 ליטרים). כך נותרים בכלי A 6 ליטרים מים. וזה מה שבני ביקש.

## חידת ירושת השייח'

המוח שלנו משלים פרטים ומסיק מסקנות מהר מדי ולפעמים אלו המסקנות הלא נכונות. כאן אנו מניחים כי השייח' אכן חילק את כל רכושו:

בואו ונתבונן שוב בבעיה:

בדיקה פשוטה תציג לפנינו את הממצא הבא:

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{6} + \frac{1}{9} = \frac{9 + 6 + 2}{18} = \frac{17}{18}$$

כלומר: השייח' לא חילק את כל רכושו:

החלק ה- $1/18$  מרכושו לא חולק.

אך הבנים התחכמו, כי מסופר שהם חילקו ביניהם את כל 17 הגמלים. והשאלה היא בעצם: איך הם התחכמו?

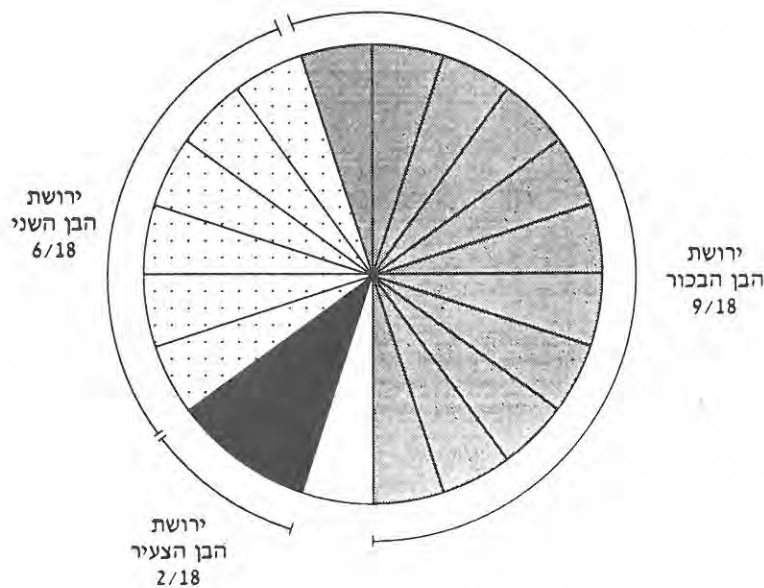
לפיכך נזכיר שוב: יש לבדוק תמיד את כל פרטי החידה ודרישותיה

יש לייצג אותם באופן גרפי/מתימטי

יש להסיק מן הנתונים המדויקים את השאלות והמסקנות.

במחשבה ראשונה נראה שיש כאן בעיה. האם האחים יחלקו ביניהם חלקי גמלים? נציג גרפית את נתוני הבעיה.

הנה עוגת הרכוש:



נחלק אותה ל-18 פרוסות (זהו המספר המתחלק ל: 2, 3, 9 גם יחד).

עתה נבדוק איזה חלק מכל הירושה קיבל הבן הבכור, איזה חלק קיבל הבן השני ואיזה חלק קיבל הבן הצעיר.

ייוצג זה מראה לנו כי החלקים השונים שקיבלו האחים אינם יוצרים יחד שלם. החלק ה-18 חסר.

מה עשו אם כן האחים? שאלו גמל אחד משכניהם וחילקו ביניהם את כל 18 הגמלים כך:

לבן הבכור:  $1/2$  מ-18 = 9 גמלים

לבן השני:  $1/3$  מ-18 = 6 גמלים

לבן הצעיר:  $1/9$  מ-18 = 2 גמלים

סה"כ 17 גמלים

ואת הגמל ה-18 החזירו לשכניהם.

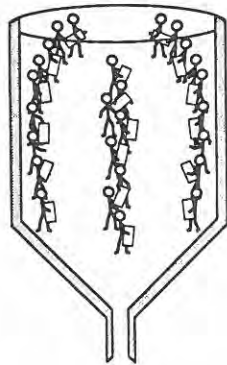
שלושת האחים אכן פתרו לעצמם את הבעיה, ואולי לכך אף התכוון אביהם, אבל למעשה יש כאן שגיאה מתימטית. בחישוב מתימטי אכן היה צורך לחלק גמלים והייתה נשארת שארית שלא הייתה שייכת לאף אחד מן האחים.

# חושבים אחרת

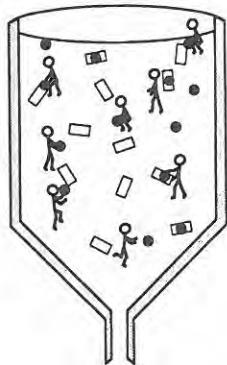
## בעיית התכת החמאה

הנה מספר אפשרויות להצבת הננסים והגדרת משימתם:

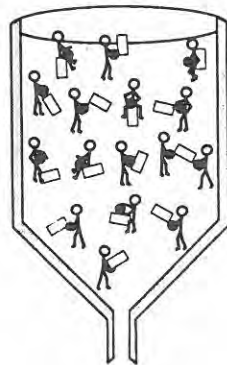
1. הננסים יעמדו בטורים צפופים במקומות שונים בתוך המכל ויעבירו את החום מאחד לשני;



2. הננסים ינועו בין מקור החום וגושי החמאה ויעבירו את החום לכל הגושים שבכלי;



3. הננסים ימלאו את כל החללים שבין גושי החמאה ויביאו את החום אתם;



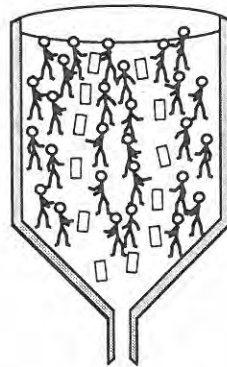
4. הננסים ימשכו את גושי החמאה ליצירת גוש אחד שאין בו מרווחים, ויחממו אותו בזמנית מבפנים החוצה ומבחוץ פנימה;



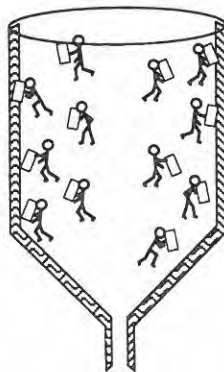
5. כל ננס ייכנס לגוש חמאה אחד ויטיף אותו;



6. הננסים ימלאו את רוב שטח המכל, וברווחים הקטנים שביניהם יאפשרו הכנסת גושי חמאה בצורה טורית. המגע עם הננסים יטיף את החמאה בתהליך תנועתה לתחתית הכלי;



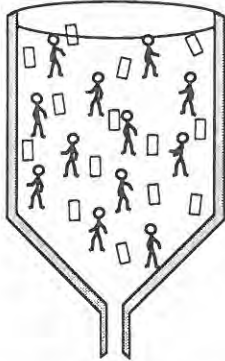
7. הננסים ינועו בין גושי החמאה וידחפו אותם כל הזמן אל עבר מקורות החום, כדי ליצור מגע עמם.





נקרא לננסים.

אנו רוצים להגיע לכל גוש חמאה כדי לרוץ את תהליך ההתכה. מאחר שחמאה אינה מוליכת חום\* טובה, לא מתאים שמקור החום יבוא משולי הכלי. אנו רוצים שמקור החום הממיס יעמוד ממש ליד כל גוש.



כלומר אנו מבקשים מהננסים להיות מפוזרים בין גושי החמאה:

מה יכול להיות טיב החומר שיתפזר בין גושי החמאה?  
נוזל? גז? שדה מגנטי?

ומבחינת סוג החומר יש לזכור: אנו מחפשים חומר המצוי בסביבה, חומר אשר לא יזיק לחמאה (לא רעיל וכד') וחומר שלא ישנה את הרכב החמאה.

כמובן, כדי להמיס את גושי החמאה על החומר להיות חם. ננסה ללכת עם השילוב: נוזל, חום המצוי בסביבת החמאה ואינו מזיק לה. החמאה עצמה הרי עשויה מחלב... לכן חלב חם עשוי להיות פתרון אחד לבעיה. אולי יש בידיכם פתרונות נוספים?

במציאות נבחרה אפשרות מס' 3. הננסים אכן היו חלב רותח. החלב הנשפך לדוד, שיוצר מגע עם כל גושי החמאה והוא שמביא את החום אתו. כמו־כן, החלב הרותח שנשפך לתוך הכלי "מקזז" את הנוזלים האובדים בתהליך וכך נוצר נוזל אשר הרכבו מאפשר יצירת גושי חמאה חדשים, ומיד.

\*מוליכות חום - הכושר של חומר כלשהו להעביר חום. כושר זה מורכב ממספר תכונות.

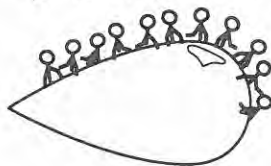
## בעיית הסנפירית

הנה מספר אפשרויות להצבת הננסים והגדרת משימתם:

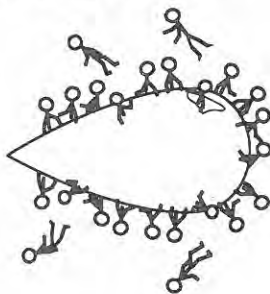
1. הננסים ייכנסו לתוך גוף הסנפירית ויתפסו את שכבת הדופן כך שלא יתנו לה להישחק;



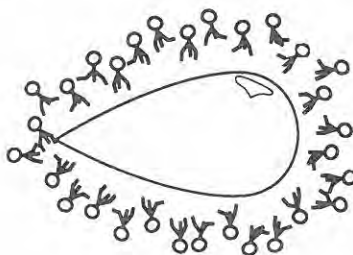
2. הננסים יעמדו בצפיפות וייצרו שכבה קבועה על דופן הסנפירית;



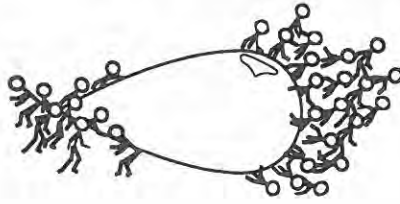
3. הננסים יעמדו בצפיפות וייצרו שכבה מתחדשת על דופן הסנפירית;



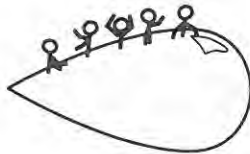
4. הננסים ינועו במעגלים מסביב לסנפירית וירכבו את החיכוך;



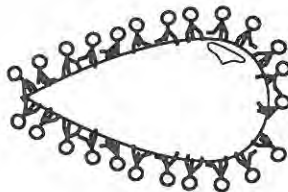
5. הננסים ינועו כגוש, לפני ואחרי הסנפירית, יפלסו לה דרך וידחפו אותה;



6. הננסים יעמדו בתוך הדופן וייצרו כל הזמן דופן חדשה במקום זו שנשחקת;



7. הננסים יעמדו סביב הדופן וייצרו מצב שבו החיכוך יחזק את הדופן.



שוב קראנו לננסים.

כדי למנוע את שחיקת כנף הסנפירית עלינו לחפש דרך שתמנע את המגע בין הכנף לזרם המים.

אנו דורשים מהננסים לכסות את כל שטח הפנים של הכנף, כלומר הם צריכים להיות רצופים. הננסים יכולים להיות: מוצק, נוזל, גז.

זכרו שאנו מחפשים את הננסים בסביבת הבעיה.

אנו דורשים שהננסים:

- יפרידו בין המים והכנף

- לא ישפיעו על צורת הכנף ← שכבה דקיקה

- תפקודם לא ייפגע כתוצאה מהשחיקה עם המים ← חומר קשיח

← ניתנים להחלפה פשוטה

ננס שנשחק מוחלף בננס חדש.

### פתרון אפשרי:

הננסים יהיו חומר מוצק שיעטוף את הכנף.  
נחפש מוצק בסביבת פעילות הסנפירית = מים.  
על-ידי שינוי, נוכל להפוך את המים לקרח.  
באמצעות מנגנון שיקפיא כל הזמן את המים הקרובים לכנף - ניצור שכבת כפור דקיקה, שתישחק ותתחדש כל הזמן.

פתרון זה לוקח בחשבון את השחיקה אך מאפשר התחדשות החומר - שכבת הכפור - כל הזמן.

### מה למדנו עד עכשיו?

חשבו ורשמו:

האם למדתם ביחידה זו דבר מה חדש בנושא החשיבה האחרת?  
האם התחדדו לכם דברים?  
האם למדתם כיצד להיעזר בננסים בצורה טובה ויעילה יותר? וכדומה.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## חושבים בבית

### "בעיה מעולם אחר"

ממציא צריך לפעמים לדעת להביט על בעיה מכיוונים חדשים ומיוחדים, השונים מהדרכים הרגילות של הסתכלות וחשיבה. בואו נחשוב יחד על הדוגמה הבאה:

מבקשים ממך, למשל, להמציא חיה חדשה דמיונית, ואתה מיד מתאר לעצמך... חשוב דקה־שתיים...

למה הגעת? כלב עם כנפיים של עיט וזנב של דולפין? גמל עם ארבעים רגל? איננו יודעים בדיוק מה המצאת, אך אנחנו כמעט בטוחים שזו חיה שהרכבת מאיברים של בעלי־חיים המוכרים לך. מבקשים ממך להמציא חיה חדשה - ואתה לוקח חיות מוכרות שלא חשבת עליהן בצורה חדשה ומיוחדת. למה לא נתאר, למשל, "אוקיינוס חי": אוקיינוס, שתופס את שטחו של כוכב לכת, זהו בעל־חיים אחד ונוסף על כך - בר־שכל (חיה דמיונית כזאת מתוארת ברומן דמיוני של סי' לם - "סולאריס").

דוגמה אחרת - "ענן קוסמי חי", הנע בין כוכבים (סיפור של הויל - "ענן שיכור"). דוגמה נוספת - "יער חי": שורש העצים - אלה העצבים, הענפים - אלה הרבה ידיים או מחושים, וצב גדול זקן, שגר ביער - זה מוח (סיפור של ג'. קמפבל - "יער היהלום").

צריך לסטות מן המושגים הרגילים: בעלי־חיים, עצים, דגים וכו'. למשל, האסטרונוט הצליח לעשות זאת: הוא תיאר את עצמו כאש או כשרפת יער, ואז כל בעלי־החיים ברחו ממנו.