

יחידה שנייה (שיעורים 8-11)

שוברים ת'ראש

חידת החכות והדג

אם היינו הולכים בחידה הזאת בדרך הרגילה - כלומר מן ההתחלה לסוף, או כפי שהחידה מנוסחת: מן הדייגים לדג - הרי שבשיטת הניסוי והטעייה היינו מגיעים לבסוף לפתרון, אך הדבר היה עלול לגזול זמן לא מועט. ותארו לכם שבמקום 3 דייגים היו מאה...

במלים אחרות, אנו מחפשים דרך שתאפשר לנו פתרון בצורה מהירה ובלי קשר למספר הדייגים. נבדוק היטב את נתוני החידה.

אפשר להציג את הנתונים כך:

3 דייגים ← 3 חכות ← דג אחד שעלה בחכה אחת (מתוך ה-3).

אך אפשר לראות אותם גם אחרת:

דג אחד ← חכה אחת (מתוך ה-3) ← דייג אחד (מתוך ה-3).

ראייה כזאת, מן הסוף להתחלה, מובילה אותנו מן הדג, לאורך חוט החכה שאליו הוא מחובר, אל החכה שבה ניצוד, ועד לדייג בר המזל - דייג מסי 2.
(כדי להיטיב לעקוב אחרי חוט החכה אפשר להשתמש בעיפרון צבעוני.)

חידת האמבות

מן החידה עולים 3 נתונים:

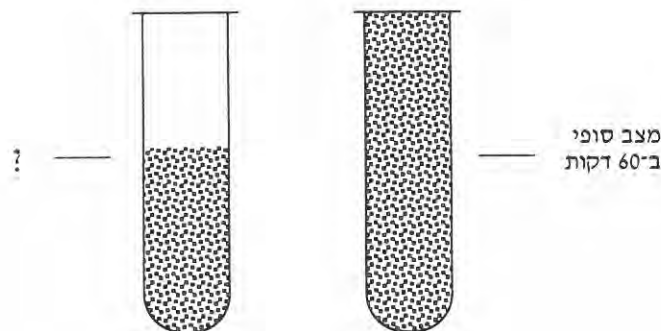
- * אמבות מתרבות בדרך של הכפלה, כלומר, כל אמבה הופכת ל-2, כל 2 הופכות ל-4, כל 4 ל-8 וכיו
- * כל הכפלה כזאת מתרחשת אחת לכל 3 דקות
- * המבחנה כולה מלאה אמבות בתוך 1 שעה.

הדרישה מהפתרון: מתי הייתה המבחנה מלאה באמבות עד מחציתה?

במבט ראשון נדמה שיש לפתור את החידה הזאת כך: מחשבים בדיוקנות את כמות האמבות שיש במבחנה לאחר שעה, ואז מחשבים תוך כמה זמן הייתה מחצית הכמות.

זוהי הדרך הרגילה של הליכה מהתחלה לסוף והיא יכולה, כמובן, להוביל אותנו לפתרון הנכון, אך התהליך יגזול זמן רב למדי והוא מצריך גם ידע ושימוש במתימטיקה.

לעומת זאת, נצייר את המצב הסופי (המבחנה כולה מלאה באמבות) לעומת המצב המבוקש (המבחנה מלאה באמבות עד מחציתה), ונציב את הייצוגים הגרפיים אל מול 3 הנתונים העולים מפרטי החידה. נראה מיד שדי לנו בנתון הראשון - ההכפלה - על-מנת לתפוס שהמצב הקודם למצב הסופי - דהיינו, המצב שלפני ההכפלה האחרונה - הוא המצב שבו הייתה המבחנה מלאה באמבות עד למחציתה - דהיינו, המצב הנחוץ לפתרון החידה.



עכשיו החישוב פשוט בתכלית הפשטות:

שלוש דקות הוא הזמן הנחוץ למעבר מן המצב שבו המבחנה מלאה באמבות עד מחציתה - למצב שבו המבחנה כולה מלאה באמבות.
57 דקות = 3 דקות - 60 דקות

כלומר: בדקה ה-57 הייתה התמיסה שבמבחנה מלאה באמבות עד מחציתה.

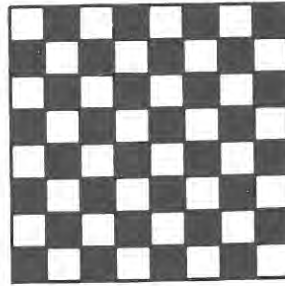
שימו לב!

הפעם הלכנו בשיטה של 'מן הסוף להתחלה', או, במקרה שלפנינו, מן הסוף אל האמצע, נעזרנו בייצוג הגרפי של המצב הסופי לעומת המצב המבוקש ובכל נתוני החידה. כך יכולנו לפתור את החידה בדרך קצרה ועניינית.

חידת לבני הדומינו ולוח השחמט

כאמור ברמז, יש לעתים נתונים סמויים שאינם מוזכרים בחידה במפורש והם שתורמים למציאת הפתרון. בחידה הזאת, המחשה גרפית מלאה של כל הנתונים - המוזכרים ושאינם מוזכרים - תסייע לנו להגיע לפתרון מהיר ולהבין את העיקרון ההגייוני המונח בבסיסו.

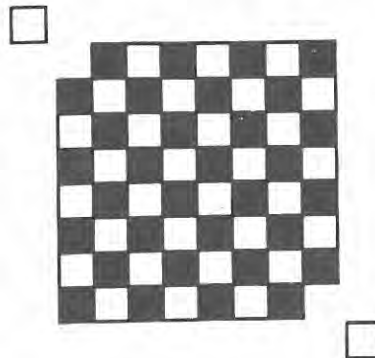
הנה ציור של לוח שחמט:



והנה ציור של לבנת דומינו:



דרישת החידה היא, שנכסה לוח שחמט שנגזרו ממנו 2 פינות נגדיות ב-31 לבני דומינו. אם נתחיל לכסות את הלוח בשיטת הניסוי והטעייה, כלומר, אם נבדוק את כל האפשרויות להנחת 31 לבני הדומינו כך שיכסו את הלוח, קרוב לוודאי שהחיפוש יארך זמן רב, ולא בהכרח נגיע לפתרון. אבל אם נשים לב לנתון "סמוי" - יהיה הפתרון בידינו: בלוח השחמט, המשבצות שחורות ולבנות לסירוגין, ולכן לוח שחמט שפינותיו גזורות ייראה כך:



מיד רואים ששתי המשבצות שנגזרו מקצות הלוח הן באותו צבע (כלומר, או ששתיהן שחורות או ששתיהן לבנות), ומאחר שבלוח שחמט מספר המשבצות השחורות שווה תמיד למספר המשבצות הלבנות ($32+32$), ברור שהזוגיות של השחור והלבן הופרה ברגע שנגזרו 2 המשבצות - שחורות או לבנות.

זהו המפתח לפתרון: אמנם לאחר הגזירה נותרו על הלוח 62 משבצות, וזה סך המשבצות שבלבני הדומינו. אבל במצב שבו אין בלוח זוגות של משבצות שחור ולבן - אי-אפשר לכסות אותו בלבני הדומינו.

ניטיב להבין זאת אם נראה שכל לבנת דומינו שנניח על לוח השחמט חייבת לכסות משבצת אחת שחורה ואחת לבנה.

עתה ברור שאנו זקוקים ללוח שחמט שיש בו **31 זוגות** של משבצות שחור-לבן. ומאחר שעל הלוח שגזרנו את פינותיו נותרו 32 משבצות לבנות ו-30 שחורות - יש בו עכשיו רק 30 זוגות של משבצות שחור-לבן, והמסקנה היא: אי-אפשר לבצע את המשימה.

חידת ריבועי הגפרורים

כיוון החשיבה הדרוש לפתרון חידה זו דומה לכיוון החשיבה שנדרש לפתרון של חידת פירמידת הגפרורים וחידת 16 הנקודות מן השיעור הקודם - דהיינו, לחשוב אחרת ולא לתת למוח 'לרוץ' לדפוסי החשיבה המוכרים.

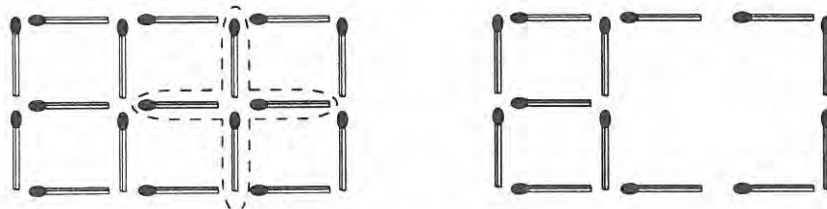
שלב א: נצייר את מצב המוצא (המצב ההתחלתי)



שלב ב: נגדיר את מצב היעד (המצב הסופי) - 3 ריבועים.

שלב ג: נגדיר את הדרישה - הוצאת 4 גפרורים בלבד כדי להגיע ממצב המוצא למצב היעד.

שלב ד: התוצאה המבוקשת - שני ריבועים קטנים וריבוע אחד גדול.



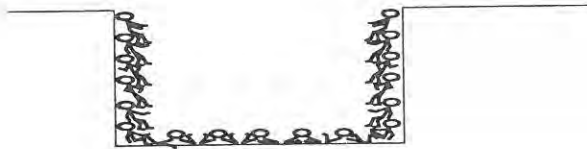
חושבים אחרת

חידת המכונה בחרמון

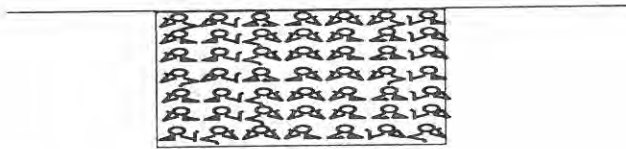
הנה מספר דוגמאות* לתהליך על כל שלביו:
שלב א: הגדרת הדרישה הסופית מן הננסים - להוריד את המכונות לתוך הבורות.

שלב ב: בחירת מיקום אפשרי להצבת ננסים -

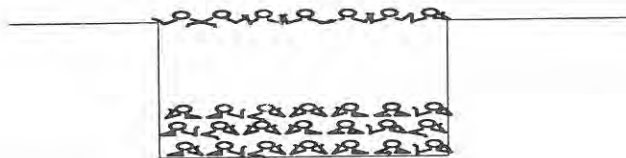
1. בתוך הבור על הדופן



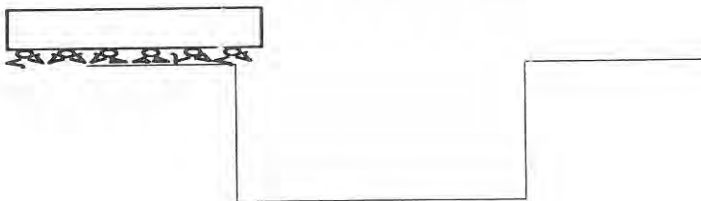
2. בתוך הבור, ימלאו את הבור



3. בתחתית הבור וכיסוי לבור



4. הננסים יעמדו מתחת למכונות



5. הננסים יעמדו באוויר מעל המכונה



* אלו דוגמאות בלבד. ייתכן שאתם הצעתם דברים לגמרי שונים!

שלב ג: תיאור הפעולה המדויקת שהננסים יבצעו -

להצעה מס' 1: הננסים יקפצו קלות ויסתובבו, ייצרו תנועה גלית, יגרמו החלקה ובלימה כמו בולם זעזועים, והמכונה תרד לבור לאט ובטוח.

להצעה מס' 2: הננסים ילכו וייעלמו, מלמעלה למטה, עד שייעלמו לגמרי. ישימו את המכונה עליהם והיא תרד לאט-לאט.

להצעה מס' 3: הננסים יצטופפו וייצרו משטח חזק בחלק העליון של הבור ויהוו משטח אוורירי, רך וגלי בתחתית הבור. את המכונה ישימו על המשטח, יגלשו במהירות פנימה עם המכונה וינחתו על המצע הרך.

להצעה מס' 4: הננסים יתגלגלו עד שפת הבור. כשהננסים הראשונים יעברו את שפת הבור הם יצמיחו רגל שתגיע עד קרקעית הבור.

הננסים האחרים ימשיכו להתגלגל. כל ננס שנכנס לבור מצמיח רגל ארוכה. כשכל המכונה תהיה בתוך הבור - הרגליים ילכו ויתקצרו, עד שהמכונה תשב בקרקעית הבור.

להצעה מס' 5: הננסים יתרוממו לאוויר, יחזיקו את המכונה, ירימו את המכונה באוויר ויביאו אותה אל מול פתח הבור. אחר-כך יורידו אותה לאט-לאט פנימה.

שלב ד: הצעה לפתרון טכני אפשרי - מה הננסים האלה יהיו? האם החומר/כלי זמין באתר?

להצעה מס' 1: דרושה עזרה של מומחה. זה צריך להיות איזשהו גומי. לא ברור אם זה זמין או לא.

להצעה מס' 2:

(א) אפשר להכניס כרית מתנפחת שתמלא את כל הבור. האוויר יצא לאט והמכונה תרד לבור. כמובן שהשימוש בכרית הוא חד-פעמי כי היא נשארת בבור.

(ב) הננסים יהיו שלג שהוא חומר זמין בחרמון בחורף, ימלאו את הבור בשלג מהודק היטב ויניחו את המכונה למעלה. מהלחץ ומהחום השלג יימס והמכונה תרד למטה בצורה בטוחה וקלה. צריך למצוא פתרון למים.

להצעה מס' 3: בחלק התחתון של הבור הננסים יהיו שלג ובחלק העליון - גוש קרח קשה. לוח הקרח יהיה קצת רחב יותר משולי הבור. אחרי שיניחו עליו את המכונה ישברו לו את השוליים. הלוח יצנח למטה עם המכונה. הנחיתה תהיה רכה בגלל מצע השלג. השלג והקרח יימסו לאט-לאט והמכונה תגיע לקרקעית הבור. גם בהצעה הזו צריך למצוא פתרון למים.

להצעה מס' 4: צריך להיעזר במומחה שיציע חומר/כלי שעונה לאפיון.

להצעה מס' 5: הננסים יהיו כדור פורח שייקשר למכונה, יביא אותה לבור ויוריד אותה לתוך הבור. אם מישהו יטייל בדיוק אז בחרמון עם כדור פורח זה יהיה זמין...

דרך אגב - הפתרון שהוצע על-ידי אותו איש מהסיפור היה פתרון מס' 2 (ב). אבל כל פתרון אחר שעונה על כל הדרישות, כלומר: כל פתרון מרביי אחר הוא פתרון טוב!

***פתרון מרבי -** הוא פתרון שעונה על כל הדרישות.

חידת האנייה הטבועה

נשאל את הננסים של תדי השעיר שאלות דומות לאלו ששאלנו בחידה הקודמת: היכן יפעלו, איך יפעלו, ומאילו חומרים בדיוק הם עשויים.

הנה דוגמה לפתרון:

- שלב א:** הגדרת הדרישה הסופית מהננסים - להפריד את האנייה מהטין.
- שלב ב:** בחירת מיקום אפשרי להצבת הננסים - הננסים ישבו או ישכבו על דופן האנייה מבחוץ.
- שלב ג:** תיאור הפעולה המדויקת שהננסים יבצעו - הננסים יחזרו בזחילה לדופן האנייה השקוע בטין ויפרידו ביניהם.
- שלב ד:** הצעה לפתרון טכני אפשרי, המבוסס על חומר זמין - הגאזים שמהם מורכבים המים הנמצאים בסביבת האנייה - הננסים יהיו בועות גז שיופקו מן המים שבטין בתהליך של אלקטרוליזה*, באמצעות אלקטרודות** שחלקן יחוברו לדפנות האנייה וחלקן יגעו בטין. בתהליך זרימת הזרם החשמלי בין האלקטרודות המחוברות לדפנות והאלקטרודות השקועות בטין יתפרקו המים למרכיביהם הגזיים ותיווצרנה הבועות.
- בועות האוויר תחצוצנה בין האנייה והטין ותפרדנה ביניהם והדבר יאפשר את הרמת האנייה באמצעות מנוף.

זוהי דוגמה אחת בלבד! בפועל נעשה שימוש בפתרון זה, אבל כל פתרון אחר העונה על הדרישות הוא טוב!

* אלקטרוליזה - הפרדה כימית של חומר מסוים למרכיביו באמצעות זרם חשמל - אלקטרוליזה של מים לחמצן ולמימן (על-פי מילון אבן-שושן).

** אלקטרודה - מוט עשוי ממתכת, המחובר למקור חשמל (סוללה לדוגמה).