

יחידה שלישית (שיעורים 12-14)

רואים הפוך

ד"ר שקד נכנס לכיתה בחיך, שלף מתיקו כמה דפים ואמר: "חבריה, עכשיו לא מאמצים את הראש. עכשיו מאמצים את העיניים.
מי הראשון שיאמר לי כמה דגים יש בציור הזה?"

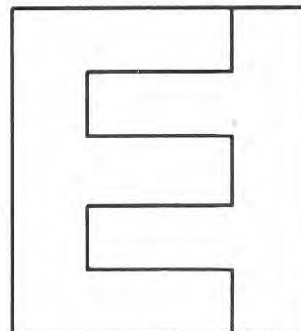
"וכמה ציפורים?"

"וכמה צפרדעים?"

"זהו ציור של צייר בשם אשר, שחי בשנים 1898-1972 ואהב לבדוק עד כמה הראייה יכולה לתעתע בהגיון".

ועכשיו חידה נוספת מאותה משפחה:

התבוננו בציור שלפניכם - מה אתם רואים במבט ראשון?

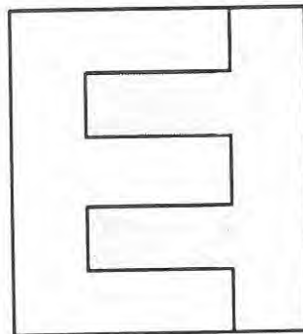
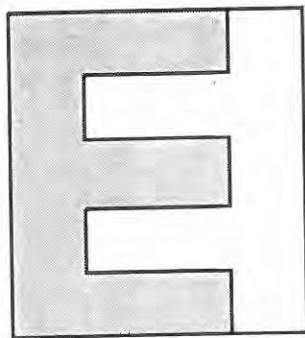


האם העיניים של כולנו רואות כרגע אותו דבר? _____

ומה אתם רואים במבט שני? _____

במה אתם מתמקדים עכשיו? _____

כאשר אנשים שונים מתבוננים באותו דבר עצמו הם יכולים לראות דברים שונים לגמרי. כלומר:
אפשר לראות את אותו הדבר בכל מיני צורות אם מתבוננים מנקודות ראות שונות.



יש מי שרואה בהתבוננות ראשונה את הצורה הכהה כצורה הבולטת ואת הצורה הבהירה כצורה המשלימה, ויש מי שרואה בהתבוננות ראשונה דווקא את הצורה הבהירה כצורה הבולטת ואת הצורה הכהה כצורה המשלימה.

כלומר, יש אנשים שרואים את הצורה E כצורה המצוירת ואת הצורה ח כרקע, ויש אנשים שרואים את צורת ה- ח כצורה הבולטת ואת הצורה E כרקע.

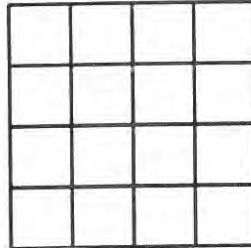
בהתבוננות שנייה ושלישית - או לאחר עפעוף או עצימת עיניים ממושכת יותר - אפשר לראות את ההיפוך של מה שנתפס בהתבוננות ראשונה.

מסקנה: כדאי תמיד לבחון דברים מכיוונים שונים וגם במהופך. לעתים ראיית ההפוך עשויה להשלים לנו את התמונה. זוהי ראייה הפוכה-משלימה. ראייה כזו עשויה לפתוח פתח לפתרונות חדשים ולעתים אף לפתרונות מרביים.

ד"ר שקד אסף את התמונות ושלף דף נוסף. "נעבור עכשיו לחידות של ממש, אבל גם אלו קשורות בהתבוננות. הנה, למשל, חידת ריבועים".

חידת הריבועים

התבוננו היטב בציווי שלפניכם. כמה ריבועים אהם רואים בציווי?



התבוננו שוב בציווי - אולי אתם רואים עוד ריבועים? _____

כמה ריבועים אתם רואים עכשיו? _____

מה למדנו עד עכשיו?

סמנו ✓ ליד המשפטים הנכונים:

1. ☐ לעתים אנו רואים בציווי גם מה שאין בו.
2. ☐ מי שלא רואה בזמנית את כל מה שיש בציווי לא רואה טוב.
3. ☐ אנשים שונים עשויים לראות באותו ציווי דברים שונים.
4. ☐ בדרך-כלל במבט ראשון אנחנו רואים את הדברים הכי חשובים.
5. ☐ התבוננות נוספת עשויה לגלות לנו פרטים שלא שמנו לב אליהם בהתבוננות ראשונה.
6. ☐ לעתים התמונה השלמה מורכבת מדבר והיפוכו.
7. ☐ מה שאנו רואים בתמונה במבט ראשון הוא השלם והשאר הוא רק חסר חשיבות.
8. ☐ התבוננות בבעיה מסוימת מזוויית שונות ומהופכות עלולה לבלבל אותנו ולהפריע במציאת הפתרון.
9. ☐ כל החלקים של התמונה יוצרים יחד את הדבר השלם.
10. ☐ התבוננות בבעיה מסוימת בראייה הפוכה-משלימה עשויה להוביל אותנו לפתרון מרבי.

שׁוּבְרִים תִּרְאֵשׁ

חִידַת כְּדוּרֵי הַפִּינְג־פּוֹנֵג

אבִי, הַמּוֹרָה לַהֲתַעֲמֻלוֹת, הֵכִין לְשִׁיעוֹר 2 מְכַלִּים וּבִתּוֹכָם כְּדוּרֵי פִינְג־פּוֹנֵג: בְּמִכַּל אֶחָד 100 כְּדוּרִים לִבְנִים וּבְמִכַּל הַשְּׁנִי 100 כְּדוּרִים שְׁחוּרִים. פִּתְאוֹם, מִמֶּשׁ לִפְנֵי הַצִּלְצוֹל, נִכְנַס לַחֹדֶר מוֹטִי, הַמּוֹרָה לַמַּתִּימָטִיקָה, נִיגַשׁ לְמִכַּל שֶׁל הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים - וְהַעֲבִיר מִתּוֹכוֹ 10 כְּדוּרִים לִבְנִים לְמִכַּל שֶׁל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים. "מָה אַתָּה עוֹשֶׂה? הַשְׁתַּגַּעַתָּ? עַד שֶׁגִּמְרַתִּי לְמִיָּין וּלְסֹדֶר וְאַתָּה הוֹפֵךְ הַכּוֹל!", כִּעַס עָלָיו אֲבִי. "הִנֵּה אֲנִי כָּבֵר מִחֲזִיר", אָמַר מוֹטִי. אֲבֵל בְּמִקּוֹם לְהַחְזִיר אֶת הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים לְמִקּוֹמָם הוּא נִיעַר אֶת הַמִּכַּל שֶׁל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים, שֶׁהָיוּ בּוֹ עֲכָשָׁיו גַּם 10 כְּדוּרִים לִבְנִים, לָקַח מִמֶּנּוּ 10 כְּדוּרִים מִכַּל הַבֶּא לֵיד, הִכְנִיס אוֹתָם לְמִכַּל שֶׁל הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים וְעֵרַבְבָּ גַּם אֶת הַכְּדוּרִים בְּמִכַּל הַזֶּה הֵיטֵב. אַחֲר־כֵּן שָׁב וּלְקַח 10 כְּדוּרִים מִמִּכַּל הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים וְהִכְנִיס אוֹתָם לְמִכַּל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים, שׁוּב עֵרַבְבָּ, לָקַח 10 כְּדוּרִים מִמִּכַּל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים וְהִכְנִיס לִפְח הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים - סֵךְ הַכּוֹל 4 פְּעָמִים.

אֲבִי צָפָה בְּמִתְרַחֵשׁ בִּפְהַ פְּעוֹר.

"יּוֹצֵא מִן הַכֹּל", הִתְפּוֹצֵץ לְבִסּוֹף. "עֲכָשָׁיו הַכּוֹל מְעוֹרְבָב".

"תִּיכֵף אֲנִי מְסַדֵּר לָךְ אֶת זֶה", הִרְגִּיעַ אוֹתוֹ מוֹטִי, "אֲבֵל קוֹדֵם תִּגִּיד לִי מָה יֵשׁ יוֹתֵר: כְּדוּרִים שְׁחוּרִים בְּמִכַּל שֶׁל הַלְּבָנִים - אוֹ כְּדוּרִים לִבְנִים בְּמִכַּל שֶׁל הַשְּׁחוּרִים? אוֹ אוֹלֵי אַתָּה חוֹשֵׁב שֶׁמִּסְפָּרָם שׁוֹוֶה?"

"בְּחִיךְ, מוֹטִי, עֲזוּב אוֹתִי מִמַּתִּימָטִיקָה, תֵּן לִי לְהִיכַס לְשִׁיעוֹר הַתַּעֲמֻלוֹת!"

"אֲבִי, זֶה לֹא מַתִּימָטִיקָה, זֶה הַתַּעֲמֻלוֹת, קִצַּת הַתַּעֲמֻלוֹת לְמוֹחַ לֹא תִזְקַק..."

וּבִכֵּן, מָה דַּעַתְכֶּם: הָאֵם מִסְפֵּר הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים שִׁישְׁנו עֲכָשָׁיו בְּמִכַּל שֶׁל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים עוֹלָה עַל מִסְפָּרָם שֶׁל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים שִׁישׁ בְּמִכַּל שֶׁל הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים - אוֹ לְהִיפֵךְ? וְאוֹלֵי מִסְפֵּר הַכְּדוּרִים הַלְּבָנִים שִׁישׁ עֲכָשָׁיו בְּמִכַּל שֶׁל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים שׁוֹוֶה לְמִסְפָּרָם שֶׁל הַכְּדוּרִים הַשְּׁחוּרִים שִׁישׁ עֲכָשָׁיו בְּמִכַּל שֶׁל הַלְּבָנִים?

זוֹכְרִים!?

כְּדָאִי לְצִיִּיר אֶת מִצַּב הַמוֹצָא (הַמִּצַּב הַהֲתַחֲלָתִי) וְאֶת מִצַּב הַיַּעַד (הַמִּצַּב הַסּוֹפִי), וְכְּדָאִי לְשִׁים לֵב הֵיטֵב-הֵיטֵב לְכָל הַפְּרָטִים.

128 10152

וְשׁוּב, תִּלְמִיד אֶחָד פּוֹתֵר וּשְׁנֵי רוֹשִׁם. הִיעֲזָרוּ רֹאשִׁית בְּדֵף "רוֹשְׁמִים מָה שְׁקוֹרָה בְּרֹאשׁ" וְאַחֲר־כֵּן תַּעֲדוּ אֶת שְׁלֵבֵי הָעֵבוּדָה בְּדֵף "מִתַּעֲדִים תַּכְנִית וּבִיצוּעַ".

השוו את הפתרון שלכם לפתרון שבעמ' 2-28 פתרונות.

חושבים אחרת

חידת הסיגים

ד"ר שקד נכנס לחדר הכיתה ואמר: "תשמעו, חבריה, הפעם יש לי בעיה מהחיים. בעיה שקשורה בנושא של איכות הסביבה ושל מחזור חומרים".

כולם התיישבו.

"אבא שלי", אמרה ליאורה, "פעיל בשמירה על איכות הסביבה**".
"שקט", אמר רוני, "תני לשמוע מה הבעיה".

ד"ר שקד המשיך: "במפעל מתכת מסוים הייתה ביקורת של פקחי איכות הסביבה, והתברר מעל לכל ספק שפסולת הסיגים** שנוצרת בתהליך הייצור של המפעל מזהמת את הסביבה ועלולה, בתנאים מסוימים, להיות רעילה. בלית בררה הפסיקו את תהליך הייצור והיה אפילו חשש שישגרו את המפעל, עד שהציע מר יערי, המנכ"ל, להעביר את הסיגים לקו עיבוד סיגים במפעל אחר של החברה, ולנצל אותם שם בתהליך הייצור של המפעל השני".

"אז מה הבעיה?", שאל רוני.

"הבעיה היא שמעבירים את הנוזל הסיגי בעודו חם - 1100°C - 1300°C - בקרונות פתוחים הנעים על מסילה, ובמשך הנסיעה השכבה העליונה של הסיגים מתקררת ומתמצקת***. כתוצאה מכך כ-1/3 מהחומר אינו ניתן לשימוש. זו בעיה אחת. בעיה שנייה היא, שכדי להוציא את הסיגים הנוזליים מתוך הקרון יש לקדוח חורים בשכבה המוצקה וזהו תהליך יקר ומסובך כשהוא לעצמו. ובעיה שלישית היא ניקוי הקרונות מהסיגים שהתמצקו".

 "ובכן, חבריה, יש לכם רעיון מה עושים?" שאל ד"ר שקד.

"בטח", אמרה ליאורה, "קוראים לננסים".

"רעיון טוב", אמר ד"ר שקד. בואו נחשוב לאילו ננסים לקרוא. נתחיל בכך שננסה להגדיר מה אנו מצפים שהננסים יעשו".

"זה פשוט", אמרה ליאורה. "אנחנו מצפים שהננסים ימנעו את התקשות השכבה העליונה של הסיגים".

"טוב מאוד", אמר ד"ר שקד. "עכשיו צריך לקבוע היכן ומתי צריכים הננסים לפעול".

"מהן האפשרויות?", שאל רוני.

"יש כמה אפשרויות", ענה ד"ר שקד. "אני יכול לחשוב לפחות על שלושה מקומות: בשכבה העליונה של הסיגים, או מעליה, או מתחתיה; אבל בוודאי יש אפשרויות נוספות. כמו-כן הם יכולים לפעול במפעל הראשון או במפעל השני, לפני יציאת הקרונות לדרך, בעת הנסיעה או אחריה".

* **איכות הסביבה** - תנאי חייהם של צמחים, בעלי-חיים, מיקרואורגניזמים וכמובן, בני אדם. הענף המדעי העוסק בחקר תנאי הסביבה על כל אלה שייך לתחום הביולוגיה והוא נקרא "תורת הסביבה", ובלטינית - "אקולוגיה".

** **סיגים** - פסולת של מתכת.

*** **מתמצקת** - מלשון "מוצק".

"מה עוד צריך לשאול?", שאלה ליאורה.
"אפשר גם לשאול מאיזה חומר הננסים שלנו עשויים, ואם צריך לקרוא למומחים מיוחדים כדי לאפיין אותם ואת פעולתם", ענה לה רוני.
"טוב מאוד", אמר דר' שקד. "קדימה, תתחילו לבדוק את האפשרויות. ותזכרו: יכול להיות יותר מפתרון מתאים אחד, ולמעשה יכולים להיות כמה וכמה פתרונות, על-פי כל הנתונים שהצענו כאן - הכול לפי מקום הפעולה של הננסים, זמן הפעולה שלהם והחומר שממנו הם עשויים".

היצרני בנן ימאמקדוק בבדיה ואל גשכאו אגדז אג כל שלבי הדבונה אשפ כק היצרני בנפיק ירושלמי
מה שהאלק בראש וימאמקדוק גבניג וביצוד:

השוו את דרכי הפתרון שלכם עם ההצעות לפתרון שבעמ' 2-30 פתרונות.

מה למדנו עד עכשיו?

השלימו את המשפטים הבאים:

במקרה של שני כלים שהעברנו מתכולתם מאחד לשני לסירוגין

_____ אם נעביר

_____ ונקפיד להשלים

_____ כמות החומר ה"זר" בכל כלי

מושגים חדשים שלמדנו ביחידה:

_____ נקודות ראות

_____ ראייה הפוכה-משלימה

רשמו שני דברים חשובים שלמדתם בתהליך החיפוש אחרי פתרון לבעיית הסיגים.

_____ 1.

_____ 2.

חושבים בבית

מיץ עגבניות או מיץ תפוזים?

שמוליק וחני נכנסו למסעדה והזמינו משהו לאכול וגם משהו לשתות.
שמוליק הזמין כוס מיץ עגבניות וחני הזמינה כוס מיץ תפוזים.
חני גילתה שבמסעדה נמצאת חברה שלה וניגשה לפטפט אתה. בינתיים הגיעה ההזמנה. המיצים היו
באותן כוסות ובאותה כמות.

שמוליק ניצל את הזמן כדי לערוך ניסוי קולינרי קטן. הוא העביר 10 כפיות מכוס מיץ העגבניות לכוס מיץ
התפוזים, וערבב היטב. אחר-כך העביר 10 כפיות מכוס מיץ התפוזים לכוס מיץ העגבניות וערבב היטב.
ושוב העביר 10 כפיות מהכוס האחת לכוס האחרת והחזיר 10 כפיות מהכוס האחרת לכוס האחת, וכל זה
תוך כדי ערבוב מתמיד - ובדיוק אז חזרה חני לשולחן והניסוי נפסק...

מה דעתכם - מה יש יותר: מיץ עגבניות בכוס מיץ התפוזים, או אולי מיץ תפוזים בכוס מיץ
העגבניות? ואולי אתם חושבים שכמות מיץ התפוזים שבמיץ העגבניות שווה לכמות מיץ העגבניות
שבמיץ התפוזים?

רוצים רמז? חפשו את המשותף לחידה זו ולחידה הקודמת.

עוד רמז? כדאי תמיד לייצג את הנתונים בצורה גרפית!

ואל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו! אל תשכחו!

חידת מסנני הזכוכית

דרי שקד ישב במשרדו ועבד. פתאום צלצל הטלפון. הוא הרים את השפופרת בפיזור נפש, אך כשהחל להקשיב השתנתה ארשת פניו והעידה על עניין גובר והולך. מעברו השני של הקו נשמע קול לא מוכר שאמר את המלים שלהלן:

"דרי שקד? שלום, שמי איתן. אני מקווה שאינני מפריע. הפנה אותי אליך מר טיבון ממכון היצוא. אני עובד במפעל לייצור מוצרי זכוכית מיוחדים ונתקלנו בבעיה. במכון היצוא אמרו שאולי אתה תוכל לעזור לנו." "אעשה כמיטב יכולתי", אמר דרי שקד, "אם כי כמובן שאינני בטוח שאוכל לפתור את הבעיה. ספר לי במה העניין".

"תודה רבה", אמר הקול. "העניין הוא כזה: בין יתר המוצרים שלנו אנחנו מייצרים גם מסננים מזכוכית למטרות שונות. בדרך-כלל אנו עושים את המסננים באמצעות קידוח חורים בגליל זכוכית שקוטרו 25 ס"מ.

לפני כמה שבועות קיבלנו הזמנה של 10,000 מסננים. החברה המזמינה דורשת לקבל את המוצר בתוך חודש וחצי".

"אז יש כאן בעיה של זמן?" שאל דרי שקד.

"לא בדיוק", אמר הקול, "הבעיה היא שהחברה מבקשת שקוטר המסננים יהיה 50 ס"מ. למסננים בקוטר זה צריך זכוכית הרבה יותר עבה - וכשקודחים בזכוכית העבה הזאת היא נשברת. מובן שחבל לנו לוותר על הזמנה כל-כך גדולה, ולכן אנו פונים אליך שתעזור לנו לפתור את הבעיה".

"הבעיה שלך מעניינת מאוד", אמר דרי שקד, "ואינני רוצה לזרוק פתרונות סתם כך. יש לי קבוצה של מומחים שנהנית לפתור בעיות כאלו. אני אציג בפניהם את הבעיה ואשוב אליך בעוד יומיים".

 ובכן, קבוצת המומחים, התוכלו לעזור לדרי שקד לפתור את הבעיה של מסנני הזכוכית?

רמז: התבוננו במוצר מנקודות ראות שונות, ונסו לראות אותו מנקודת ראות שונה ואולי הפוכה-משלימה (זכרו את הציורים של אשר ואת ה-E).

רמז שני: אל תשכחו לייצג את הבעיה באופן גרפי.

ורמז שלישי: אפשר גם לקרוא לננסים. אלה, כידוע, עוזרים תמיד - אפילו להפוך את נקודת המבט!

וכמובן אל תשכחו להשתמש ב"מתמקדים בבעיה", "רושמים מה שקורה בראש" ו"מתעדים תכנית וביצוע" המצורפים ליחידה.

השוו את דרכי הפתרון שלכם עם ההצעות לפתרון שבעמ' 2-35.