



הנושא: חגיגות יום הפאי בישיבת "שדה יעקב" (מחוויות המורה)

הוכן ע"י: אביבה אלחנן.

תקציר: במאמר דיווח על אירוע מתמטי מאתגר ולא שגרתי – 'חגיגות יום ה- π ' שהתקיימו בבית-הספר בו מלמדת המחברת. האירוע המתואר תורם, לדעת המחבר, להגברת ההנעה ללימודי המתמטיקה ולהגברת ההנאה מהם.

מילות מפתח: כתב העת על"ה, על"ה 35, שיטות וגישות הוראה, משחקים, תחרות, 'יום ה- π ', כללי.

החומר פורסם במסגרת: על"ה 35, תשס"ו 2005, עמודים 41-47.

החומר מכיל בנוסף לעמוד הפתיחה: 7 עמודים.

חגיגות יום הפאי בישיבת "שדה יעקב" (מחוויות המורה)

אביבה אלחנן
benelhanan@012.net.il
ישיבת "שדה-יעקב"

(ישירות או בעקיפין) כי המקצוע יבש וחדגוני ורק אנשים יבשים עוסקים בו. לכן החלטנו, בשנה שעברה, לנצל את העובדה שצוות המורים למתמטיקה התחדש בכוחות צעירים והרמנו פרויקט חדש: "חגיגות יום הפאי".

התאריך לחגיגה נקבע ל-15.3 (ולא 14.3) מסיבות טכניות והתלכד, בשל כך, עם היום הראשון של חגיגות חודש אדר ב (לפי המנהג בישיבות תיכוניות, חודש אדר מוקדש כולו לחגיגות שלפני פורים, על בסיס האמירה "משנכנס אדר מרבנים בשמחה").

לפי החלטת צוות בית-הספר, הוקדש כל היום לתחרויות הקשורות במתמטיקה ובפיזיקה. ניצלנו את העובדה שבית-הספר הוא קטן יחסית וארגנו פעילות משותפת לשכבות ז עד יא.

תוכנית היום הייתה:

כל תלמידי בית-הספר נאספו באמפיתיאטרון בשעה 9:30, קיבלו הוראות לחלק הראשון של היום שכלל מרוץ מתמטי, בסגנון "רצים לדירה" בטלוויזיה. ובשעה 10:00 יצאו למרוץ.

תלמידי כיתות ז ו-ח (השכבה הצעירה)

סיימו את המרוץ בשעה 11:30.
 נחו והתארגנו כחצי שעה ולאחר מכן השתתפו וצפו בתחרויות יחידים, שעסקו בפעילויות פסיקליות של הטסת רקטה והצנחת ביצה.
 פעילות זו הסתיימה ב-13:00, אז חולקו הפרסים לכל הזוכים בתחרויות.

תלמידי כיתות ט עד יא (השכבה הבוגרת)

המשיכו במרוץ עד השעה 12:30.
 נחו, אכלו והתארגנו ולאחר מכן השתתפו וצפו בתחרויות יחידים, שעסקו בפעילויות פסיקליות של הטסת רקטה ושל הצנחת ביצה.

יום ה- π – מקור השם

π הוא המספר המבטא את היחס המספרי בין היקף מעגל לאורך קוטרו. המספר π הוא מספר מעורב, אשר הצגתו העשרונית היא מפעימה, כיוון שאין בה מחזוריות:

$$\pi = 3.1415926535\dots$$

המספר: 3.14 מהווה קירוב עשירי מקובל למספר π , אך נחוצה ההקפדה על ההתייחסות אליו כאל קירוב ולא כאל ערך מדויק. קירוב זה יחד עם שיטת רישום התאריכים בארה"ב עורר את הרעיון לציון "יום ה- π " בארבעה-עשר במרץ, שכן שם נהוג לרשום תאריך זה כך: 3.14 (אצלנו הוא נרשם: 14.3). בבתי-ספר ובמכללות בארה"ב נוהגים להפוך את הארבעה עשר במרץ – 3.14 (יום ה- π) ליום המתמטיקה. המקפידים נוהגים להתחיל את החגיגות בשעה 15 (בגלל שתי הספרות הבאות בהצגה העשרונית של המספר).

אם הסיבה של תאריך הנרשם כמספר π אינה מספיקה לחגיגה, הרי הארבעה-עשר במרץ הוא גם יום הולדתו של אלברט אינשטיין וזו הרי סיבה נפלאה בפני עצמה.

בשנים האחרונות רבים מבתי-הספר בישראל אמצו את המנהג היפה וגם הם חוגגים את יום ה- π . בבית-הספר בו אני מלמדת הוחלט להצטרף לחגיגות בשנה שעברה – 3.14.2005.

הרציונל לחגיגות יום ה- π

תחושתנו, המורים למתמטיקה, שהתלמידים בבית-ספרנו לא 'מחבבים' את מקצוע המתמטיקה בודאי אינה זרה לכם, הקוראים. ההתייחסות אליו היא כאל מקצוע משעמם, מעמיס ומיותר בהמשך החיים. גם חלק ניכר מהצוות החינוכי בבית-הספר טען בפנינו

☑ בסוף צפו בסרט "נפלאות התבונה".

☑ בסיום הסרט חולקו הפרסים.

הפרסים שחולקו לא היו יקרי ערך במיוחד. הקבוצה הזוכה במרוץ בכל שכבת גיל קיבלה, כצפוי עוגת פאי בגודל שאפשר חלוקה לכל תלמידי השכבה, כך אף לא יצא מקופח!!! הזוכים בתחרויות הצנחת ביצה קיבלו ביצי הפתעה משוקולד ואילו הזוכים בהטסת רקטה קיבלו טילונים.

המרוץ המתמטי וההתארגנות לקראתו

נצלנו את העובדה שבית-הספר נמצא בתוך מושב שדה-יעקב, ולכן יש אפשרות להריץ את התלמידים בתוך המושב ללא סכנה מיוחדת.

א) עשרים עמדות ממוספרות מוקמו מבעוד מועד ברחבי המושב. בכל אחת מהן הטמנו קוד תחנה המורכב מציור אקראי של אותיות ומספרים, כמו למשל "wz37b9k2" כך שרק קבוצה שמגיעה למקום יכולה לגלות את הקוד המתאים לתחנה.

ב) חוברות של שאלות מתמטיות מעניינות הוכנו, חוברת נפרדת לכל שכבת גיל.

רוב השאלות נלקחו מחוברות טל"מ (תודה לצוות טל"מ), מספרי בעיות מיוחדות, מאולימפיאדות למתמטיקה וגם מספרי הלימוד.

כל חוברת הכילה כארבעים שאלות, אשר סווגו על-דינו, המורים, לשלושה סוגים לפי רמות: פשוט, בינוני ומורכב (הסיווג לא הועבר לידיעת התלמידים).

השאלות הורכבו כך שפתרון נכון כיוון את התלמידים אל התחנה הנכונה ואילו פתרון לא נכון גרם להם להתבלבל ולהגיע לתחנות אחרות.

ג) הכנת החוברות התבססה על ההנחות הבאות: 1) יש שאלות המתאימות ליותר משכבת גיל אחת. 2) יש שאלות שלא מתבססות על ידע מתמטי, אלא על היגיון בריא והן מתאימות לכל הגילאים. לכן חיברנו תחילה את החוברת של כיתה ז'. לאחר מכן הורדנו ממנה שאלות שנראו קלות מדי לכיתה ח והוספנו שאלות קשות יותר המתאימות לשכבה זו. וכך המשכנו לפי הסדר העולה של שכבות הגיל השונות.

ד) התלמידים התחלקו לקבוצות של ארבעה עד חמישה תלמידים בתוך מסגרת הכיתה כשבוע מראש. הרשימות של הקבוצות הוגשו לנו, המורים, ואנו התאמנו לכל קבוצה מסלול מראש (ביצענו התאמה בין הכישורים של חברי הקבוצה לבין רמת הקושי של המסלול).

ד) ביציאה למרוץ: כל קבוצה קיבלה מפת תצ"א של המושב ועליה מסומנות עשרים התחנות, חוברת שאלות המתאימה לשכבת הגיל, מחשבוניים, כלי כתיבה, רשימת מספרי פלאפון של המורים העומדים לרשותם במהלך המרוץ ופלאפון אחד לפחות. כמו כן קיבלה כל קבוצה את השאלה הראשונה לפתרון.

ה) במהלך המרוץ קבוצה פתרה שאלה, לפי הפתרון זיהתה את מספר התחנה הבאה שלה, ניווטה אל התחנה ואז התקשרה עם אחד המורים. הקבוצה הזדהתה ומסרה את מספר הקוד של התחנה אליה הגיעה. המורה בדק ברשימת המסלולים אם הקוד נכון. אם כך הדבר, הוא מסר לקבוצה את המספר של השאלה הבאה בחוברת המתאימה למסלול. אם התברר כי טעו, המורה בדק האם הבעיה היא בניווט או בפתרון הבעיה המתמטית. אם התגלתה בעיה בניווט קיבלה הקבוצה הנחיות לתיקון. אם התגלתה בעיה בפתרון המתמטי, אזי עמדו לפני הקבוצה שתי אפשרויות: וויתור על השאלה וקבלת שאלה חדשה או ניסיון נוסף.

ו) המנצחת הייתה קבוצה מכל כיתה שפתרה את המספר הרב ביותר של בעיות והגיעה בפרק זמן קצר יותר לתחנה האחרונה – חדר המורים, או כפי שמישהו רשם על הדלת במהלך המרוץ "חדר מבצעים".

ז) בידי המורים הופקדו: חוברות עם תשובות (כדי למנוע סכנה של בלבול בפתרון בלחץ הזמן במהלך המרוץ), רשימת הקבוצות לפי מסלוליהן, רשימת המסלולים מספרי התחנות והקודים המתאימים (כל מסלול לכיתות ז ו-ח הכיל לכל היותר שמונה שאלות, וכל מסלול לכיתות ט עד יא הכיל כעשר שאלות).

ח) את המסלולים הכנו מראש לפי שלוש רמות קושי:
מסלול קשה – הכיל שתיים או שלוש שאלות מורכבות, שתיים או שלוש שאלות ברמת קושי בינונית והשאר שאלות פשוטות, ללא חשיבות לסדר הופעתן.
מסלול בינוני – הכיל ארבע או חמש שאלות ברמת קושי בינונית והשאר פשוטות, שוב לא מסודרות לפי רמות קושי.
מסלול קל (לתלמידים חלשים) – הכיל כשתי שאלות ברמת קושי בינונית והשאר פשוטות.

החלוקה הייתה לקבוצות הומוגניות (תלמידים חזקים בקבוצות נפרדות, תלמידים בינוניים לחוד והחלשים בנפרד) ורק הקבוצות שאורגנו על-ידי המחנכים בכיתות מסוימות היו קבוצות הטרוגניות. לכן חילקנו את המסלולים לרמות קושי והתאמנו מראש סוגי מסלול לקבוצות השונות.

התחרויות הפיסיקליות ליחידים

התחרויות הפיסיקליות התמקדו בביצוע ולא בפתרון בעיות. התלמידים התכוננו לקראתן זמן רב מראש, באופן עצמאי או בעזרת המורים. בכיתות הצעירות הוקדשו שיעור או שניים (שיעורי מתמטיקה או שיעורי מחנך בשיתוף מורה למתמטיקה) לבניית הרקטה. בית-הספר סיפק חומרי בניה לכל דורש (לוחות פוליגל ושיפודים). תלמידים רבים מאוד השתתפו בתחרות בה צריך היה לשגר את הרקטה למשך הזמן הארוך ביותר.

לסיכום

היה יום מוצלח מאוד. הרעיונות היו נפלאים. התלמידים נהנו מעשיית מתמטיקה. רבים מהתלמידים ביקשו לשמור את החוברות. חלקם לא חדלו לשאול שאלות ולברר בירורים גם בימים הבאים, את המורה המלמד אותם או כל מורה אחר שפגשו בהפסקה. גם בשיעורים התלמידים ביקשו לפתור שאלות מהחוברות והשתדלו מאוד להיענות לבקשות. העובדה שההצלחה במשימות יום ה- π הייתה מבוססת על פתרון תחרותי של משימות מתמטיות בשילוב עם פעילות פיסית (ריצה, ניווט...) גרמה להנאה רבה. בגלגוליו הראשונים של הרעיון חשבנו לארגן תחרויות בין נציגי כיתות לעיניהם של התלמידים. תכנון זה נפל וטוב שכך – אם רוב התלמידים לא היו מעורבים באופן פעיל בהתרחשות, ההנאה הייתה מצומצמת. הנושאים הפיסיקליים כללו עבודת בניה והכנה, הדבר יצר אווירה חגיגית שהורגשה כשבועיים מראש. רבים התכוננו, כולם דיברו בנושא וחיכו ליום המיוחד. לזכות התלמידים יש להעיר שהדבר לא פגע באווירת הלימודים הכללית בבית הספר. מקום לשיפור תמיד יש:

- הרעיון של תקשורת באמצעות פלאפונים לא היה מוצלח. לרבים מהתלמידים אין פלאפון או שהוא חסום לשיחות יוצאות.

ט) תפקיד המורים במהלך המרוץ: כל מורה אחראי על שיכבה – כ-12 קבוצות. (אבל כל המורים עונים לכולם ומסמנים במקרה הצורך). להלן דוגמא לרישום מסלול אצל המורים:

כיתה: _____
 מסלול מס': 1 (קשה)
 שם קבוצה: _____
 רשימת תלמידים: _____

מס' שאלה	שאלה	תשובה לשאלה	מספר תחנה	קוד תחנה	הצלחה
1	12	54	18	GF78D5JJ	+ (או-)
2					
.					
.					
.					

י) ביטחון ובטיחות במהלך המרוץ: המרוץ התנהל בתוך המושב בלבד. במהלך המרוץ הסתובבו במושב מספר מחנכים כדי להבטיח שקט, ביטחון ושלוש עם השכנים. במרכז הישוב ישבו שתי בנות השרות הלאומי (שגרות זמנית במושב ולכן מכירות את השטח) ועזרו למתבלבלים בניווט.

יא) הניווט התחיל וההמולה בחדר המורים הייתה רבה. כל המורים למתמטיקה בגיבוי המורה למחשבים ענו לטלפונים שלא הפסיקו לצלצל, העבירו מאחד לשני פלאפונים וטלפונים, חוברות וטפסי מסלולים של כיתות. זה באמת נראה כחדר מלחמה! אבל הכול התנהל ברוח טובה וכולם נהנו מאוד, גם אם המורים יצאו מותשים לגמרי.

חשיבה דידיקטית והערות שאחרי...

1. *כיצד להפיק מכל התלמידים ייחודי*, חשוב שכל התלמידים ייהנו, יפתרו שאלות מעניינות ולא ירגישו תסכול. מצד שני חשוב לדאוג שהשאלות תהיינה מאתגרות. מסיבה זו הכילו כל המסלולים שאלות ברמות שונות ואף קבענו כי ניתן לוותר על שאלה ולהמשיך במרוץ.
2. *כיצד להפיק מכל התלמידים ייחודי* לדעתנו אין זה משנה מהו מבנה הקבוצה. קבוצה יכולה להיות הומוגנית או הטרוגנית. תפקידים מתחלקים בין הילדים באופן טבעי: בכל קבוצה מתהווה מנהיג שמחלק הוראות, יש מי שמנהל את תהליך הפתרון (תלמיד או שניים), אחר אחראי על המפה והניווט ותלמיד נוסף מתקשר למורים. בדרך כלל כל אחד מוצא את הנישה שלו ולא מתפתחים רגשי קיפוח. אבל... שמנו לב לעובדה שבכיתות שבהן התלמידים התחלקו לקבוצות בעצמם,

אתרי אינטרנט בנושא יום ה-פאי :

www.exploratorium.edu/learning_studio/pi

mathforum.org/t2t/faq/faq.pi.html

mathforum.org/teachers/middle/activities/pi_day.html

www.mathwithmrherte.com/pi_day.htm

www.mobot.org/education/megsl/pi.html

www.nvnet.org/nvhs/dept/math/pi.htm

www.germantownacademy.org/academics/MS/PiDay/Index.htm

teacher.scholastic.com/fieldtrp/math/piday.htm

www.math.harvard.edu/piday

- סיום היום היה לחץ – היינו מוגבלים בזמן בגלל ההסעות.
- רצוי לסכם ולחלק פרסים בנוכחות כל תלמידי בית-הספר ולא בקבוצות.
- רצוי לערב את התלמידים גם בתהליך ההכנה הכולל של היום ולא רק בהתכוננות האישית לתחרויות.

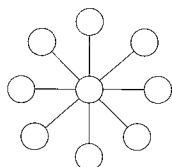
צוות המתמטיקה : יוסי נחלאי, לילי שושן, שוקי בר-חי, לביא שילר ואביבה אלחנן – עייפם אך מרוצים, מקווים שיום הפאי במתכונת זו או אחרת יהפוך למסורת בבית-הספר שדה-יעקב ושרמת הרעיונות והביצוע לא תרד ואף תעלה. הכותבת תשמח לענות לשאלות של קוראים מתעניינים.

דוגמאות לשאלות לכיתות ז ו-ח

שאלה פשוטה: התבוננו בטורי המספרים הבאים:

טור ד	טור ג	טור ב	טור א
6	5	3	7
10	9	5	11
14	13	7	15
18	17	9	19

מצאו את הטור יוצא הדופן.
חברו את המספרים בטור יוצא הדופן, חלקו את הסכום ב-4 ולכו לתחנה שמספרה שווה לתוצאת החישוב.
(תשובה: טור 2, תחנה 6)



שאלה בינונית

סדרו את המספרים מ-1 עד 9 בעיגולים, כך שסכום המספרים על כל ישר יהיה שווה ל-15.

נסמן ב- x את המספר שהכנסתם לעיגול המרכזי. נציב אותו בתבנית: $4x - 7$. לכו לתחנה שמספרה שווה לתוצאת החישוב של ההצבה בתבנית.

(תשובה $x = 5$, תחנה 13)

שאלה מורכבת

בתחרות שח-מט השתתפו שלושה ילדים: שי, אלי ואריק. כל אחד מהם ייצג את כיתתו. אחד למד בכיתה ז-1, אחד בכיתה ז-2 והשלישי בכיתה ז-3.

בסיבוב ראשון שיחק שי עם תלמיד מכיתה ז-1.
בסיבוב שני אלי שיחק עם תלמיד מכיתה ז-3 ושי נח.
מי היה הנציג של כיתה ז-1? ז-2? ז-3?

אם אריק בכיתה ז-1 לכו לתחנה 18;

אם אריק בכיתה ז-2 לכו לתחנה 15;

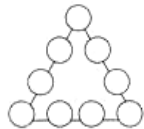
אם אריק בכיתה ז-3 לכו לתחנה 12.

(תשובה אריק מ-ז-3, תחנה 12)

דוגמאות לשאלות לכיתה ט

שאלה פשוטה

סדרו את הספרות מ-1 עד 9 בתוך העיגולים כך שסכום הספרות לאורך כל צלע במשולש יהיה 17.



(תשובה: 1,2,3 תחנה 2)

חברו את הספרות שקבלתם בשלושת הקדקודים, חלקו ב-3 ולכו לתחנה שמספרה התקבל כתוצאת החישוב.

שאלה בינונית

מספר האחיות של ילד במשפחת קרביץ גדול פי שניים ממספר אחיו. מספר האחים של אחותו גדול פי שניים ממספר אחיותיה.

כמה ילדים במשפחת קרביץ? נסמן תשובה זו ב- a .

(תשובה $a = 4$, תחנה 2)

$$\text{גשו לתחנה שמספרה } = 2 + 12 : (a - 24)$$

שאלה בינונית

באי אחד גרו שני שבטים - "שקרנים", שאומרים רק שקר ו-"דוברי אמת", שאומרים רק אמת. תושב האי ששמו בים אומר על עצמו ועל תושב האי בום: "לפחות אחד מאתנו שקרן". לאיזה שבט שייך בים ולאיזה שבט שייך בום?

אם שניהם "דוברי אמת" גשו לתחנה 4;

אם שניהם "דוברי שקר" גשו לתחנה 7;

אם בים שייך ל-"דוברי אמת" ובום שייך ל-"דוברי שקר" גשו לתחנה 12;

אם בום שייך ל-"דוברי אמת" ובים שייך ל-"דוברי שקר" גשו לתחנה 11.

(תחנה 12)

שאלה מורכבת

$$\begin{array}{r} \text{אם} \quad \text{א} \quad \text{ב} \quad \text{ג} \quad \text{ד} \quad \text{ה} \\ \times \\ \hline 4 \\ \hline \text{ה} \quad \text{ד} \quad \text{ג} \quad \text{ב} \quad \text{א} \end{array}$$

אז: $\text{א} = \text{ב} = \text{ג} = \text{ד} = \text{ה} = ?$ (ידוע שכל אות מייצגת ספרה שונה).

גשו לתחנה שמספרה הוא תוצאת ההצבה של הפתרונות בתבנית: $2 = \text{ה} + \text{ד} : (\text{ג} - \text{ב} + \text{א})$

(למורה: $\text{א} = 8, \text{ב} = 7, \text{ג} = 9, \text{ד} = 1, \text{ה} = 2$, תחנה 5)

דוגמאות לשאלות לכיתות י ו- יא

שאלה פשוטה מאוד

$$\text{חשבו } 500-498+496-494+\dots+8-6+4-2=$$

נסמן את הסכום ב- a .

$$\text{גשו לתחנה שמספרה } (a : 5 - 20) : 5 =$$

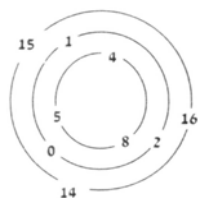
(תוצאה 250, תחנה 6)

שאלה פשוטה

גד ספר את הכרטיסים שבידו בקבוצות של ארבעה, ונשארו לו שני כרטיסים. הוא ספר את אותם הכרטיסים בקבוצות של חמישה ונישאר לו כרטיס אחד. כמה כרטיסים היו לגד אם ידוע שלא היו לו יותר מ- 60 כרטיסים? מצאו שני פתרונות וסמנו אותם ב- a ו- b .

$$\text{גשו לתחנה שמספרה } (a + b) : 8 =$$

(תוצאה $a = 46$, $b = 26$ תחנה 9)



שאלה פשוטה

לפניכם שלושה מעגלים. לכל מעגל שלושה פתחים. עליכם לצאת מהמעגל החוצה על-ידי מעבר דרך שלושה פתחים בלבד. תוך כדי היציאה יש לאסוף את המספרים ולשים ביניהם פעולות חשבון. עליכם להגיע לתוצאה 256.

חברו את המספרים שדרכם עברתם, חסרו מהתוצאה 13 ולכו לתחנה שמספרה הוא כתוצאת החישוב.

(תחנה $8 \times 2 \times 16$, 13)

שאלה בינונית

מהי ספרת האחדות של המספר : 2251^{311} . נסמן ספרה זו ב- a .

גשו לתחנה שמספרה a .

(תחנה $a = 1$)

שאלה בינונית

תייר הלך 7 ק"מ צפונה, אחר כך הלך 4 ק"מ מערבה, 4 ק"מ דרומה, 8 ק"מ מזרחה ושוב 6 ק"מ דרומה. באיזה מרחק מנקודת ההתחלה הוא נמצא בסוף מסעו? נסמן תשוב זו ב- a .

$$\text{גשו לתחנה : } a^3 : 125 + 1 =$$

(תשובה $a = 5$, תחנה 2)

שאלה מורכבת

מה המספר המינימאלי של משקולות הדרושות כדי לשקול כל מידה שלמה של קילוגרמים עד 30 ק"ג. נסמן תשובה זו ב- a .

$$\text{גשו לתחנה שמספרה } (a + 10) : 5 =$$

(תוצאה $a = 5$, תחנה 3)

שאלה מורכבת

$$\text{פתרו את המשוואה הבאה : } \sin(a) + \cos(b) = 2$$

אם ידוע ש :

(א) a ו- b במעלות

$$(ב) 0 < a < 180$$

$$(ג) -1 < b < 180$$

דוגמאות לשאלות לכיתות י ו- יא

שאלה מורכבת מאוד

$$\begin{array}{r}
 * * * \\
 X \\
 4 \ 5 \ 7 \\
 * * * * \\
 1 \ 7 \ 0 \ 5 \\
 * * * * \\
 \hline
 * * * * * *
 \end{array}$$

חברו את הספרות של המספר שקיבלתם, חלקו את תוצאת החיבור ב-10 ולכו לתחנה שמספרה זהה לתוצאת החישוב.

(תוצאת התרגיל 155837, תחנה 19)

