



הטורניר התשיעי בפיסיקה ע"ש שלהבת פריאר

אילן ברסקין, עופר פיינרמן ורויטל שכטר-פרי, המחלקה לפיסיקה, מכון ויצמן למדע

אנו מביאים בזה את התיאור של שתי כספות מתוך ה-53 שהשתתפו ב"טורניר הכספות" התשיעי שהתקיים בצמ"ד - צעירים במדע, במכון ויצמן בשנת הלימודים תשס"ד. בסך הכל השתתפו בתחרות 265 תלמידים; כל קבוצה בת 5 תלמידים. הטורניר נקרא על שמו של שלהבת פריאר, איש מכון ויצמן, מחנך וחוקר, אשר האמין בעשייה.

השתתפות בפרויקט דורשת מהתלמידים לגלות יוזמה, יצירתיות, מקוריות, התמדה, מחויבות ועמידה בלוח זמנים. כל זה נעשה מתוך התלהבות ועבודת צוות.

הסיום בן היומיים התקיים במכון ויצמן, בתאריכים 30.3.04-31.3.04 בהם התכנסו הצוותים שהגיעו לשלב הגמר מכל רחבי הארץ. תחרות "פריצת הכספות" היא חוויה מרגשת לכל המעורבים: המשתתפים, המורים, הסטודנטים המלווים, המרכזים, המרצים והשופטים.

אנו מודים למשרד החינוך, הפיקוח על הוראת הפיסיקה והאגף למדע ולטכנולוגיה על תמיכתם בקיום הטורניר.

יום העיון לקראת טורניר תשס"ה יתקיים ב-13.10.04 בשעה 13:00 באולם ויקס במכון ויצמן למדע. הטורניר ב-תשס"ה יתקיים ב-19.04.05-20.04.05

רשימת הכספות ובתי הספר שהשתתפו בטורניר תשס"ד

שם בית הספר	שם המורה	שם הכספת
תיכון דקל וילנאי, מעלה אדומים	ראובן תל-דן	תהודה וזרימת אוויר
תיכון ליד האוניברסיטה, ירושלים	ראובן תל-דן	מעברי אנרגיה במים וחשמל סטטי
תיכון איזורי גליל מערבי	איגור פבזנר	שינוי התנגדות ותוחל לנץ
תיכון עמיאסף, בית ברל	מרגלית ליהי תלם	לחץ בנוזל והשראות אלקטרומגנט וליבה
תיכון קלעי, גבעתיים	דוד מורביה	מפרשית וחוק ארכימדס
תיכון עירוני ד', תל-אביב	יואב ירון	חשמל סטטי והתנגשות אלסטית
תיכון הדרים, הוד השרון	סמדר לוי	לחץ והחזרה מלאה
תיכון טשרניחובסקי, נתניה	אירנה קופלר	הולכת קול וגשר ויטסטון
תיכון רוגוזין, קרית גת	אשר בן-חמו	מגנטים וקבל בזרם חילופין
תיכון היובל, הרצליה	אסתר מגן	אלקטרומגנט והשראה א"מ
תיכון אלון, רמת השרון	זהורית קאפח	תוחל לנץ
ישיבת תורה ומדע, ירושלים	זהורית קאפח	חוק ברנולי וסיכוך אלקטרומגנטי
תיכון דה-שליט, רחובות	ד"ר ארי וולובסקי	סטרובוסקופ ומראות מראות ולייזר
תיכון ויצ"ו, חיפה	אירנה ויסמן	אפנון קול על-ידי אור ואפקט דופלר
תיכון קשת, ירושלים	גילית פורת	שדה חשמלי ליד חוד ופריקת חשמל סטטי
חמד"ע, תל-אביב	יחיאל כהן	כדורים ברקים פלורוצנס ולחץ
	ראובן שפיטלניק	התנגשות אלסטית, שימור תנע ופרומגנט
		שימור תנע זוויתי וגלגול ללא החלקה



שם הכספת	שם המורה	שם בית הספר
מקום שני	חנה ברגר	תיכון הנדסאים, תל-אביב
פרס עידוד	איבון עזרא	תיכון שמעון בן-צבי, גבעתיים
ציון לשבח	ניקולאי שוורץ	בית ספר אורט, ערד
פרס עידוד	אדזה שטיינברג	תיכון אשל הנשיא
ציון לשבח	דגנית סורוקר	תיכון אוסטרובסקי, רעננה
	בוריס אפשטיין	תיכון קציר, רחובות
	מרינה זיו	מקיף ז', אשדוד
	מרינה פורטוס	תיכון למדעים "עלה", הרצליה
ציון לשבח	אלכס שמילביץ	תיכון בן-צבי, קרית אונו
ציון לשבח	ולרי יעקובסון	תיכון בקעת כינרות, בית זרע
פרס עידוד	סיגל לוי כחלון	תיכון אלדד, נתניה
	איריס פולק	תיכון אחד העם, פתח תקוה
	אילן פנחס	תיכון לאמנויות, אשקלון
ציון לשבח	אמנון נקר	אורט בראודה, כרמיאל
ציון לשבח	אילון אדלשטיין	תיכון ויצ"ו, נהלל
	ובין יונתן	תיכון הריאלי, חיפה
ציון לשבח	זיו עמית	תיכון כרמל זבולון, קבוץ יגור
ציון לשבח	אפרים דויטש	אורט ע"ש רבין, גן-יבנה
	אריאלה שוימר	תיכון עין גדי
	אלה רביץ	תיכון אוהל שם, רמת גן
פרס עידוד	אשר וקנין	מקיף ג' ע"ש רוגוזין, אשדוד
	אלכס ויינברג	תיכון CHAT קנדה
פרס עידוד	Dr. Eli Honig	תיכון CHAT-RH, קנדה
	Chuck Cohen	

מפמ"ר הפיסיקה ד"ר דוד סלע העניק לכל תלמידי הצוותים שקיבלו פרס עידוד, ציון לשבח, או הגיעו לשלושת המקומות הראשונים שחרור מבחינת הבגרות במעבדה וציון 100 עבור בחינה זו.

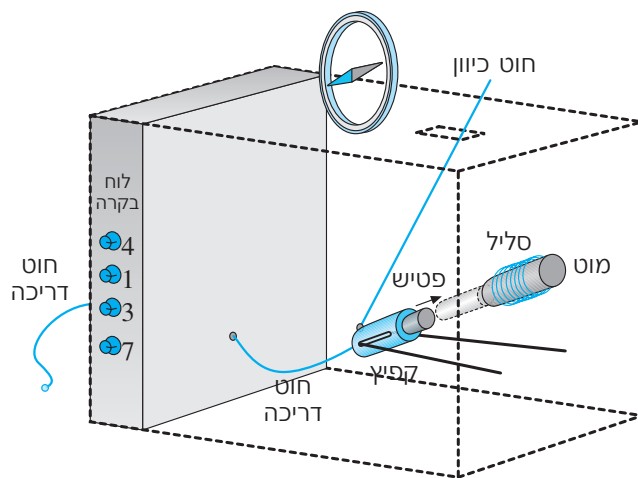
תודה

מיגנט מוט בשדה המגנטי של כדור הארץ

תיכון הנדסאים תל-אביב (זכה במקום השני)

פרומגנט*

חומר פרומגנטי, לדוגמה ברזל, הוא חומר ששומר על מומנט מגנטי גם בהעדר שדות מגנטיים חיצוניים. תופעה זו היא תוצאה של אינטראקציה חזקה בין המומנטים המגנטיים של האטומים או האלקטרונים בתוך החומר. בדרך כלל חומרים פרומגנטיים אלו מחולקים לאזורים הנקראים "אזורי מיגנט" (domains). בכל אזור מיגנט, ערוכים המומנטים המגנטיים במקביל זה לזה. לאזורים שונים יש מומנטים מגנטיים כוללים שונים שאינם בהכרח באותו כיוון ולכן המומנט הכולל בכל החומר הוא אפס. אולם אם נשים את החומר בשדה מגנטי חיצוני נוכל לערוך את המומנטים של אזורי המיגנט השונים באופן שסך המומנט המגנטי של החומר כבר לא יהיה אפס, (הוא עדיין יכול להיות מאוד קטן וכמעט לא משמעותי בשדה חיצוני קטן, כגון, השדה המגנטי של כדור הארץ). מסתבר שנוכל להזיז את המומנטים של האזורים יותר, אם בנוסף נעביר אנרגיה מכאנית לדוגמה באמצעות מכה חזקה לחומר.



פריצת הכספת

על מנת לפרוץ את הכספת, על הפורץ ליצור בסליל שבכספת זרם רגעי בעוצמה מספיקה. לשם כך, עליו לבחור מבין המוטות שלרשותו מוט ברזל ומוט נוסף לא פרומגנטי (למשל, אלומיניום). תחילה יש למגנט את מוט הברזל. מוצאים את הצפון המגנטי של כדור הארץ באמצעות המצפן התלת-ממדי, הנמצא מעל הכספת. מחזיקים את מוט הברזל בכיוון השדה ומכים בו בעזרת מוט האלומיניום. המכה גורמת לסיבוב האזורים המגנטיים שבברזל ולמגנטו. כעת, יש לסובב את מוט הברזל ב- 180° כך שקוטבו הדרומי יהיה מכוון לצפון המגנטי של כדור הארץ ולהכניסו לסליל דרך פתח בכספת המיועד לכך. בכספת ישנו מנגנון של קפיץ ופטיש שתפקידו לתת מכה למוט הברזל. יש לדרוך את המנגנון באמצעות חוט הדריכה ולכוון לכיוון הצפון המגנטי באמצעות חוט הכיוון ועל ידי סיבובה של הכספת. שחרור מנגנון ההפעלה יגרום לפטיש להכות במוט הברזל. כתוצאה מכך, יסתובבו האזורים המגנטיים ב- 180° ויווצר שינוי של השדה המגנטי בסליל. שינוי זה ייצור כא"מ מושרה זרם בסליל. הזרם הוא רגעי אך חזק כדי להאיר את קוד הפתיחה על הנוריות שעל לוח הבקרה. כל שנותר לעשות הוא להכניס את קוד הפתיחה באמצעות סיבוב הבוררים שעל לוח הבקרה. יש לציין כי רק סיבוב של 180° של האזורים ייצור בסליל זרם חזק מספיק ולכן לא די למגנט את המוט על-ידי מכה אחת בלבד.

* אהרוני, ע., התנהגות חומרים מגנטיים, תהודה (2) 20, אוקטובר 1999.

שימור תנע זוויתי וגלגול ללא החלקה

חמד"ע תל-אביב (הצוות זכה בציון לשבח)

גלגול ללא החלקה

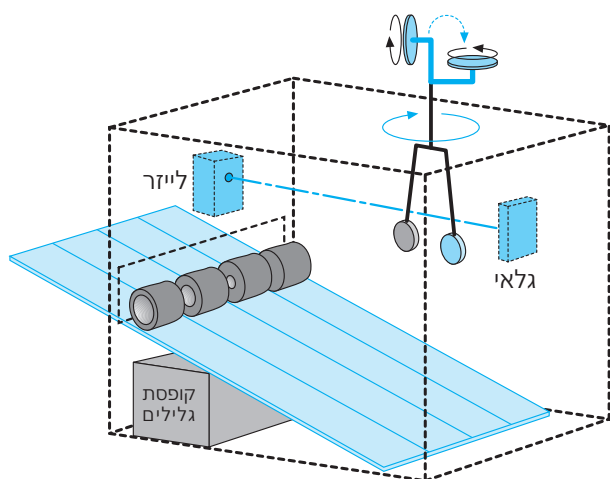
במערכת בה לא מופעל מומנט חיצוני נשמר התנע הזוויתי.

בגלגול ללא החלקה על מישור משופע, הנטוי בזווית θ , התאוצה הקווית a נתונה ע"י:

$$a = g \cdot \sin \theta \frac{1}{1 + \frac{I}{MR^2}}$$

כאשר I הוא מומנט ההתמדה, M המסה ו- R הרדיוס של הגליל. עבור גליל מלא: $I = \frac{1}{2} MR^2$ ועבור גליל חלול: $I = MR^2$ כלומר, תאוצתו של גליל מלא קטנה מזו של גליל חלול. ניתן לכתוב את ביטוי התאוצה הקווית גם בצורה הבאה:

$$a = g \cdot \sin \theta \frac{1}{1 + k} \quad \text{עבור } \frac{1}{2} \leq k \leq 1$$



פריצת הכספת

בכספת יש קופסת גלילים אשר תיפתח כאשר קרן הלייזר תחסם. לשם כך, יש לסובב את הציר שבקצהו תליות שתי משקולות. על הפורץ להביא את הדיסקה המסתובבת שעל גג הכספת למצב אנכי ולסובבה באמצעות המתקן המיועד לכך. לאחר שהדיסקה צברה מספיק מהירות, יש להביאה למצב אופקי. בשל חוק שימור התנע הזוויתי, כל ציר הסיבוב יתחיל להסתובב בכיוון ההפוך לכיוון סיבוב הדיסקה. כתוצאה מהסיבוב, יתרחקו המשקולות שבתוך הכספת זו מזו בשל הכוח הצנטריפוגלי ויתרוממו עד לחסימת קרן הלייזר.

לפורץ נתונים ארבעה גלילים עשויים מאותו חומר, בעלי אותו קוטר ואורך אך בעלי מידה שונה של חלוקת המסה בגליל - מגליל חלול עד גליל מלא (ראה התרשים). על הפורץ לסדר את הגלילים במסלולים כך שהגליל המהיר ביותר יהיה במסלול הראשון והאיטי ביותר במסלול האחרון. תחילת המסלול היא מחוץ לכספת, כך שהפורץ יכול להניח את הגלילים על המסילות. כאשר הגלילים מוצבים במקומותיהם, מוסר מחסום והגלילים משוחררים בזמנית ומתגלגלים במדרון. מערכת אלקטרונית בודקת את סדר הגעת הגלילים. במידה והסידור הוא נכון, הכספת תיפתח.

תהודה