

# הערות לבחינת הבגרות במעבדה במתכונת "מעבדת חקר"

קייץ תשנ"ד

רפי כהן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

הערות המערכת:

מורים רבים התלוננו על בעיות בבחינת הבגרות במתכונת "מעבדת חקר" שהתקימה בקיץ תשנ"ד. להלן מובאות הערותיו של רפי כהן המתייחסות לנוסח הבחינה. בהמשך מופיעה תגובת הפיקוח על הוראת הפיסיקה.

5. נקודת אפס לא ברורה גורמת לאי-דיוק במדידת  $x$ . לכן לא כדאי להתחיל את המדידות בערכים קטנים של  $x$ , וערכו המינימלי צריך להיות 5 ס"מ לפחות. טיב הקפיץ גרם גם לכך שלעיתים קרובות הוא לא חוזר לאפס אחרי מתיחה.

6. סעיף 8 מיותר; ההוראה ניתנה למעשה ב-6.

7. סדר הסעיפים 9-10 גרם לאי הבנה רבה. מוטב היה להציג **בניור ובמפורש את מטרת הניסוי**, "מדידת מקדם החיכוך בין הקופסה לשולחן", ולבקש מן התלמידים להציג את המשוואה המקשרת בין מקדם החיכוך  $\mu$ , המרחק שעברה קופסה L, והתארכות הקפיץ  $x$ . אזי, התאור הגרפי המבוקש מובן קצת יותר, אם כי הקשר בין עבודת כוח החיכוך ובין האנרגיה הפוטנציאלית של הקפיץ אינו טבעי: רוב התלמידים מקשרים עבודה זו עם האנרגיה הקינטית. (כזכור, העבודה היא השינוי באנרגיה קינטית !!!).

8. היות ונקודת האפס לא ברורה, הגרף (ישר ?) אינו עובר בראשית הצירים וקשה לתלמיד להבין מדוע.

9. בביטוי המתמטי לחישוב  $\mu$  מצטמצמת המסה  $m$ , אך בעיית יחידת האורך נשארת, כי המשוואה לא הומוגנית.

הניסוי היה עמוס מאוד, והתלמידים התקשו לסיימו בשעתיים שהוקצבו להם. בסך הכל נראה, כי לא הוקדשה תשומת לב מספקת לתנאי ביצוע הניסוי. התרשמותי היא, כי מחברי הניסוי הכינו אותו במערכות שונות מאלה שקיבלו התלמידים, ובתנאי עבודה טובים יותר, מבלי לבדוק אחר-כך את המערכות האלה.

לסיכום, היה רצוי להציג בפני התלמיד מלכתחילה ובצורה ברורה את המטרה של הניסוי שהוא עומד לבצע. גם החוקר אינו הולך עיוור אל מדף הציוד. הוא בונה לעצמו תמונה של מה שהוא רוצה למדוד, על פי מה שהוא רוצה לגלות.

אחרי שראיתי את הקשיים בהם נתקלו תלמידי כיתה י"ב שנבחנו במתכונת "מעבדת חקר" במעבדה, נתתי את אותה הבחינה לתלמידי י"א שלי, ומסתבר כי הם נתקלו באותם הקשיים כמעט. הבה נראה את הקשיים:

1. רוב התלמידים למדו למצוא את קבוע הקפיץ על פי מספר נקודות וגרף. אם רוצים להסתפק בשתי נקודות, רצוי היה להוסיף לסעיף 1 מספר **קטן** של משקולות, ובסעיף 3 לבקש הוספת מספר **גדול** יותר של משקולות. לא היה נוצר מצב בו התלמיד הוסיף משקולת אחת או שתיים, ועל ידי כך גרע מדיוק התוצאה. אפשר היה לפחות לכוון את התלמידים על-ידי שאלה מתאימה. למרות נסיונותיהם של המורים, אין נושא דיוק המדידה "נכנס לדם" של התלמידים.

2. עדיין בנושא קבוע הקפיץ, אך חמור יותר: קשה לתת מספר עבורי, כי לא ניתן לכתוב יחידות, היות שהמסה  $m$  לא נתונה. בלי יחידות, הקבוע יכול להיות 20m, 2000m, 2m. כל הביטויים האלה נכונים ותלויים ביחידות שנבחרו. נתינת הערך של מסת משקולת היתה פותרת את הבעייה בלי לפגוע בטיב הניסוי.

3. תרשים אי מטעה, כי לא ניתן היה להשחיל את הקפיץ לכליבה. ציור מציאותי (למשל עם מהדק נייר) היה מונע מן התלמידים לעוות את הקפיץ, לקלקל אותו ולשנות את הקבוע שלו. בין היתר, נוצר מצב בו נקודת האפס של הקפיץ אינה קבועה וברורה. תוספת של לוחית עץ בעובי כ"ס"מ בין הכליבה לשולחן, כך שאוזן הקפיץ נתפסת ביניהן, היתה פותרת את הבעייה.

4. קוטר המשקולות היה גדול במקצת מקוטר הקופסה, המשקולות נכנסו באלכסון והקופסה התהפכה שוב ושוב.