

# לקחי בחינות הבגרות בפיסיקה 5 י"ל, קיץ תשנ"ב

## בנושא האלקטרוסטטיקה

קוז סלם, מנכ"ר על הוראת הפיסיקה, ENRR החינוך והתרבות

לפחות במקרים פשוטים. ניתן לשער כי בכיתות בהן נלמד החוק, הבנת התלמידים את המצב המתואר בבעיה היתה טבעית יותר. במצב הנוכחי, גם "הבנת הנקרא" היתה לקויה, ותלמידים רבים התייחסו בבעיה לכדור מוליך ולא לקליפה כדורית מוליכה.

3. נראה כי הסיבה העיקרית למצב שתואר היא הבנת התלמידים (והמורים) את האלקטרוסטטיקה כעוסקת בכוחות ובקבלים. לפיכך בעיות המתקשרות לחוק קולון, כדוגמת מציאת כוחות במערכת מטענים או בעיות שימוש בקבלי לוחות מתורגלות ונשלטות על-ידי התלמידים טוב יותר.

מאידך, נושא השדה האלקטרוסטטי והפוטנציאל מטופלים פחות מדי, ללא הצדקה. מעצם טיבעם מושגים אלו מופשטים יותר ומעוררים קשיים בתפיסה ובהבנה, על אחת כמה וכמה כאשר הם נלמדים כבדרך אגב, וללא כל ביסוס בתרגילים.

4. בהקשר לבעיה הנידונה חשובה היתה ההיכרות גם עם מושג ההשראה האלקטרוסטטית. השראת מטענים מודגמת אולי בניסויים עם האלקטרוסקופ, אבל מכאן ועד הבנת התהליכים כאשר קליפה כדורית מוליכה מוכנסת לשדה חשמלי דרוש עוד שלב, והוא אשר היה חסר למרבית התלמידים.

כמו כן חייבת להיעשות ההבחנה בין קליפה טעונה לקליפה בלתי טעונה (ובבעיה שלנו בחרנו במקרה הקל יותר, כאשר הקליפה המוליכה היתה בלתי טעונה).

מתוך למעלה מ-7000 נבחנים שנגשו לשאלון זה בחרו בשאלה 1 מתוך השאלון בחשמל\* רק כ-15%. בשאלון כולו היו כ-33% נכשלים (ציון גולמי פחות מ-55) ואילו בשאלה זו הגיע שיעור הנכשלים ל-75%. גם בקצה העליון של התפלגות הציונים היה ממצא לא פחות בולט. בשאלון כולו היו קרוב ל-25% מצטיינים (הישג של 85 ומעלה) ואילו בשאלה זו לא עלה מספר המצטיינים על 6%! הציון הממוצע, בשאלה זו היה נמוך מ-40 והוא הציון הנמוך ביותר מכל השאלות בבחינות הבגרות בפיסיקה ברמה של 5 י"ל, בקיץ זה. מהן הסיבות לכך?

1. השאלה הנדונה לא חרגה מהנדרש בתוכנית הלימודים. סעיפי התוכנית, שעליהם מבוססת השאלה הם: חוק קולון ועוצמת השדה האלקטרוסטטי; פוטנציאל ומתח בשדה אלקטרוסטטי; מושג הקיבול, קבל כדורי וקבל לוחות; השדה בין לוחות קבל; אנרגיה אגורה בשדה חשמלי; אנרגיה של קבל; חומר דיאלקטרי.

גם נוסחאות הפוטנציאל בשדה חשמלי של מטען נקודתי ושל כדור טעון מופיעות בדפי הנוסחאות (כמו גם עוצמת השדה בין לוחות מקבילים והקיבול של קבל כדורי). מה אם כן גרם לקשיים בהבנתה של השאלה עד כדי כשלון כה בולט בפתרונה?

2. חוק גאוס אינו נדרש כיום, כלשונו, בתוכנית הלימודים, ולפיכך מעטים המורים המציגים אותו ואת שימושי

5. לקחי בעיה זו ביחס לעתיד הם:

- א. ניתן בהחלט להשיב על בעיות בשאלון ה-5 י"ל (כגון זו ואחרות) ברמה מילולית בלבד, אם אכן ניתוח המצב מצביע על הבנת הנושא. אין כל צורך להיתפס לחישובים מיותרים.
- ב. נושא הפוטנציאל והשדה האלקטרוסטטי הינם בסיסיים להבנת האלקטרוסטטיקה. יש להקדיש להם זמן מיד אחרי חוק קולון ושימושיו. בזמן זה יש להעמיק את ההבנה על ידי ניתוח דוגמאות שונות המצביעות על הקשר בין השדה

- והפוטנציאל, הן בתווך מוליך והן בחומר דיאלקטרי. במקום שאפשר להימנע מחישובים יש לנתח את הבעיות בדרך מחשבתית בלבד.
- ג. רצוי להביא בפני התלמידים את חוק גאוס, לפחות בצורתו הפשוטה, ולהראות באמצעותו מספר דוגמאות בסיסיות של שדות ומשטחים שויי פוטנציאל.
- כדאי אמנם לעשות זאת בשלב מאוחר יותר, לאחר שנושאי השדה והפוטנציאל כבר טופלו ונטמעו אצל התלמידים, לפחות במידה מסויימת.