

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: קיץ תשס"ז, 2007  
מספר השאלון: 654, 036541  
נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה ל-5 יח"ל

## פיזיקה קרינה וחומר

לתלמידי 5 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:  
בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.  
לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות;  $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$  נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון. (2) נספח נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
  - (2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירוש הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום ביחידות המתאימות את התוצאה שקיבלת.
  - (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית  $g$  או מהירות האור  $c$ .
  - (4) בחישוביך השתמש בערך  $10 \text{ m/s}^2$  לתאוצת הנפילה החופשית.
  - (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתלבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**בהצלחה!**

/המשך מעבר לדף/

## השאלות

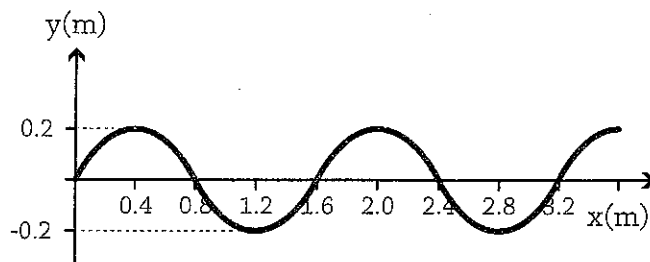
ענה על שלוש מהשאלות 5-1

(לכל שאלה –  $3\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

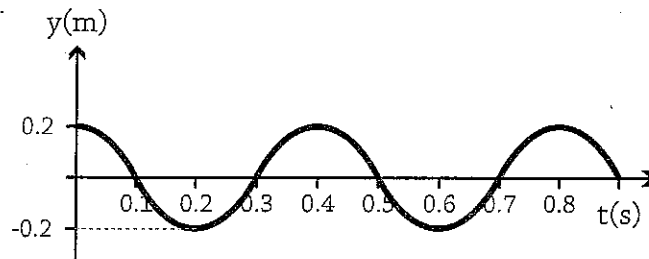
1. בניסוי במעבדה, תלמיד קושר את הקצה הימני A של חבל אלסטי לנקודה קבועה, ומותח את החבל כך שהוא אופקי.

לאחר מכן הוא מנדנד את קצהו השמאלי, B, של החבל מעלה ומטה בתנועה מחזורית.

תרשים א מציג את ההעתקים של הנקודות השונות על קטע מהחבל, כפונקציה של המקום, ברגע מסוים (לפני שהגל הגיע לקצה החבל A). ציר המקום, x, מצביע ימינה. תרשים ב מציג את ההעתק של קצה החבל B, כפונקציה של הזמן.



תרשים א



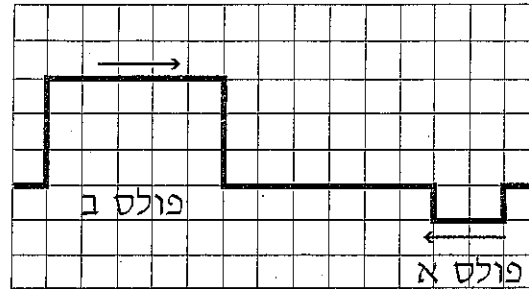
תרשים ב

- א. מצא את משרעת הגל. (5  $\frac{1}{3}$  נקודות)
- ב. חשב את המהירות של התפשטות הגל בחבל. (10 נקודות)
- ג. בניסוי אחר שנערך עם אותו חבל ובאותם התנאים, התלמיד מנדנד את קצה החבל B, אבל הפעם בתדירות גדולה פי 2 מהתדירות הקודמת, ובמשרעת קטנה פי 2 מהמשרעת הקודמת. סרטט גרף של ההעתקים של הנקודות השונות על קטע החבל בניסוי זה, כפונקציה של המקום, עבור רגע מסוים (לפני שהגל הגיע לקצה החבל A). (9 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ד. בתרשים ג מוצגים שני פולסים המתפשטים זה לקראת זה לאורך חבל אלסטי ברגע  $t = 0$ .

כל אחד מהפולסים נע במהירות של משבצת בשנייה.



תרשים ג

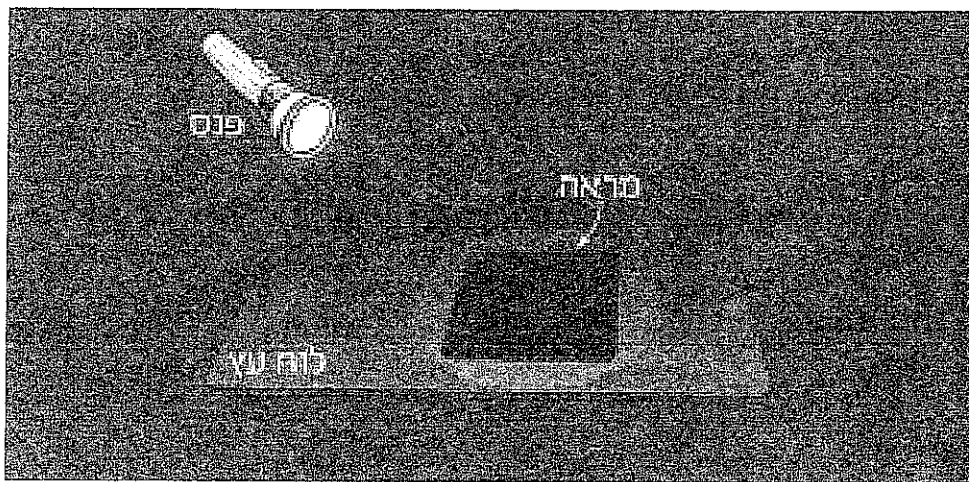
סרטט במחברתך שני תרשימים (יצג כל משבצת מתרשים ג על ידי משבצת במחברתך):

בתרשים אחד הצג את מצב החבל ברגע  $t = 5$  s,

ובתרשים שני הצג את מצב החבל ברגע  $t = 8$  s.

הסבר את שיקוליך בקביעת מצבי החבל. (9 נקודות)

2. על ספסל אופטי המונח על שולחן, מציבים מקור אור שצורתו מלבן (מלבן מלא), עדשה מרכזת שרוחק המוקד שלה הוא  $f = 30 \text{ cm}$ , ומסך. מקור האור, העדשה והמסך מקבילים זה לזה. שתיים מהצלעות של מקור האור המלבני מאונכות לשולחן. הדמות של מקור האור מתקבלת על המסך, וגובהה גדול פי 2 מהגובה של מקור האור.
- א. חשב את המרחק של מקור האור מן העדשה. (8 נקודות)
- ב. פי כמה גדול שטח הדמות מהשטח של מקור האור? נמק. ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)
- ג. מציבים את מקור האור במרחק  $160 \text{ cm}$  מן המסך. באיזה מרחק ממקור האור יש להציב את העדשה, כדי שתתקבל על המסך דמות חדה שלו? אם יש יותר מאפשרות אחת, כתוב את כולן. (12 נקודות)
- האיור שלפניך הוא העתק של תצלום שבו מראה מישורית המונחת על לוח עץ, ופנס הפנס פולט אלומת אור הפוגעת בלוח העץ ובמראה שעליו. מלבד הפנס אין מקורות אור נוספים.



- ד. מדוע המראה שבתצלום נראית חשוכה, ואילו החלק של לוח העץ שבו פוגעת אלומת האור נראת מואר? (4 נקודות)
- ה. כידוע, אור מוחזר ממראה כך שזווית ההחזרה שווה לזווית הפגיעה. אפשר להסביר חוק זה באמצעות המודל החלקיקי שפיתח ניוטון. תאר באופן איכותי את הקשר החוק באמצעות המודל החלקיקי של ניוטון, וציין על איזו הנחה (או הנחות) הוא נסמך. בתשובתך אינך נדרש להציג פיתוח מתמטי. (4 נקודות)

3. גלי מיקרו נכללים בספקטרום הגלים האלקטרומגנטיים, והתדירות שלהם היא

$$\text{בין } 1 \cdot 10^9 \text{ Hz ל- } 300 \cdot 10^9 \text{ Hz.}$$

א. מהו אורך הגל המינימלי של גלי מיקרו בריק, ומהו אורך הגל המקסימלי של גלים

אלה בריק? (6 נקודות)

ב. לפניך ארבעה היגדים (1)-(4). קבע לכל היגד אם הוא נכון או לא נכון. (4 נקודות)

(1) המהירות של גלים אלקטרומגנטיים בריק תלויה בתדירות שלהם.

(2) גלים אלקטרומגנטיים הם גלי אורך.

(3) גלי רדיו נכללים בספקטרום הגלים האלקטרומגנטיים.

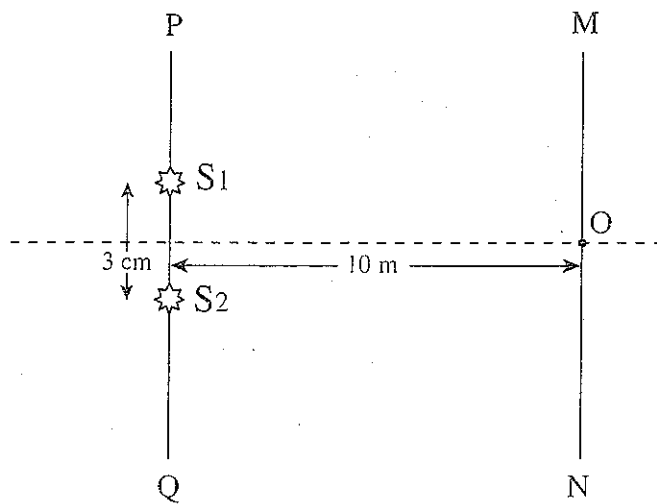
(4) גלים מחזוריים באמבט גלים נכללים בספקטרום הגלים האלקטרומגנטיים.

בניסוי בגלי מיקרו משתמשים בשני מקורות נקודתיים,  $S_1$  ו-  $S_2$ , שפולטים גלי מיקרו שווי-מופע ושווי-משרעת. אורך הגל של כל אחד משני הגלים הוא 1.2 cm. שני המקורות

נמצאים על ישר PQ, במרחק 3 cm זה מזה. גלאי יכול לנוע לאורך מסילה MN,

שמקבילה לישר PQ (ראה תרשים). המרחק בין המסילה MN לישר PQ הוא 10 m.

נקודה O, שעל המסילה MN, נמצאת במרחקים שווים משני המקורות.



ג. כשהגלאי נמצא בנקודה O הוא קולט עוצמת גל מקסימלית. הסבר מדוע. (5 נקודות)

ד. מזיזים את הגלאי לאורך המסילה מנקודה O לעבר הנקודה M, עד שעוצמת הגל

הנקלט היא שוב מקסימלית. חשב את המרחק שהגלאי עובר. (9 נקודות)

ה. הגלאי הוזז מהנקודה M אל הנקודה N לאורך המסילה MN, שהיא ארוכה מאוד.

בכמה נקודות לאורך המסילה נקלטה עוצמת גל מקסימלית? הסבר. ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

ו. ציין שני שימושים טכנולוגיים בגלי מיקרו. (4 נקודות)

4. עורכים ניסוי בתא פוטואלקטרי ומאירים את הפולט (הקתודה) באלומות מונוכרומטיות

של קרינה על-סגולה, בזו אחר זו. האלומות שונות זו מזו באורכי הגל שלהן.

לכל אלומה מודדים את האנרגיה הקינטית המקסימלית של האלקטרונים שנעקרים.

א. מסרטטים גרף של האנרגיה הקינטית המקסימלית של האלקטרונים הנעקרים,

כפונקציה של אורך הגל של האלומות הפוגעות.

קבע על סמך התאוריה, אם גרף זה צפוי להיות ליניארי. נמק את קביעתך.

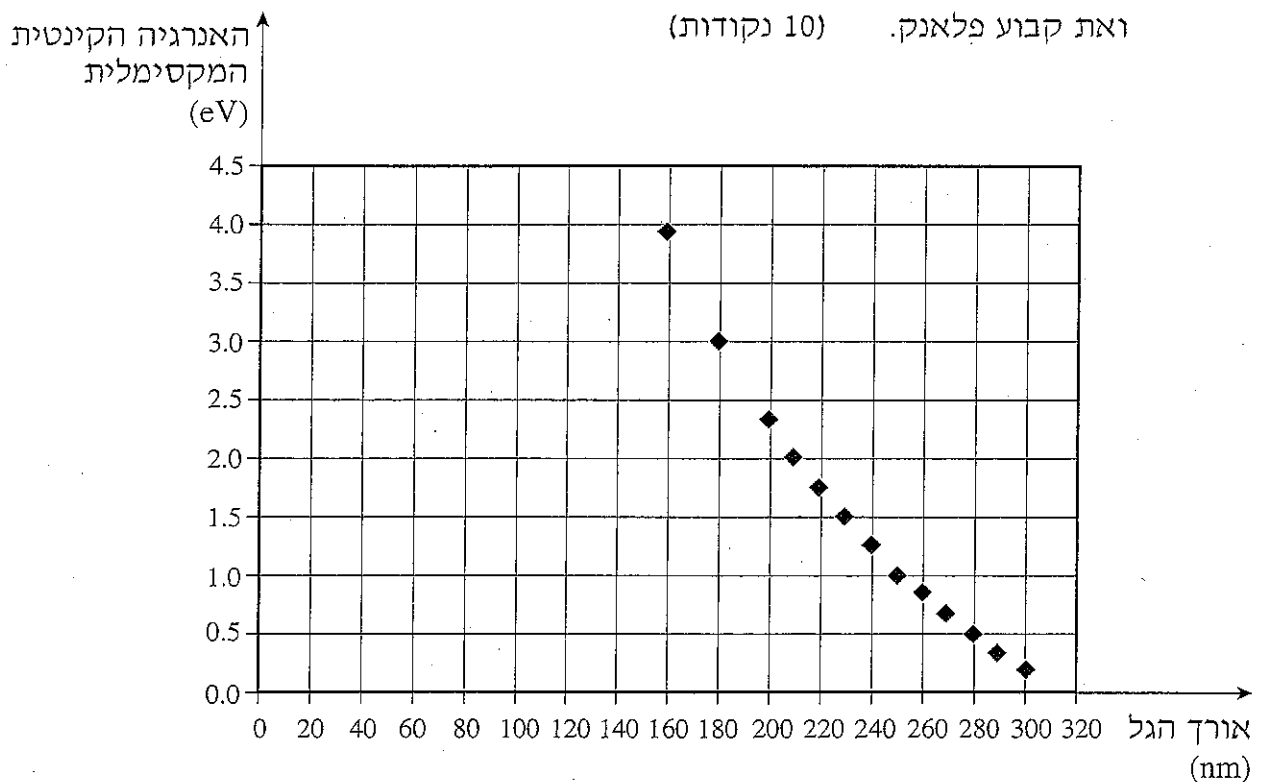
(6 נקודות)

ב. הגרף שלפניך מציג את האנרגיה הקינטית המקסימלית של האלקטרונים הנעקרים,

כפונקציה של אורך הגל של האלומה הפוגעת, כפי שהתקבלה בניסוי.

בחר בשתי נקודות מהגרף, וחשב בעזרתן את פונקציית העבודה של המתכת המוארת

ואת קבוע פלאנק. (10 נקודות)



ג. הגדר את המושג "מתח עצירה", וחשב את גודלו של מתח העצירה הדרוש כאשר

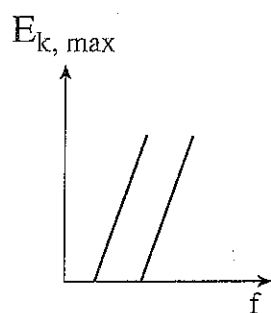
מאירים את הפולט של התא בקרינה בעלת תדירות  $1.25 \cdot 10^{15}$  Hz. השתמש בערך

של קבוע פלאנק שקיבלת בסעיף ב. (10 נקודות)

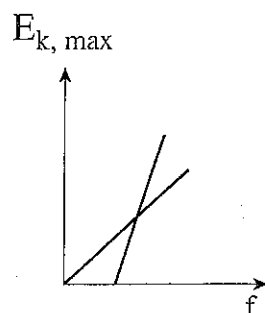
(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ד. בחלק האחרון של הניסוי משתמשים בשני תאים פוטואלקטריים שונים, ומסרטטים במערכת צירים אחת עבור שני התאים את הגרפים של האנרגיה הקינטית המקסימלית  $E_{k, \max}$  של האלקטרונים הנעקרים, כפונקציה של תדירות הקרינה  $f$ .

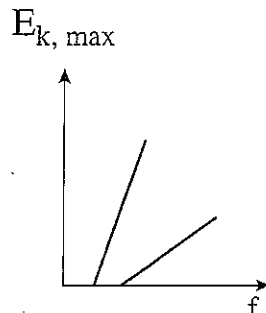
איזה מהתרשימים 1-4 שלפניך מציג נכון את תוצאות הניסוי? הסבר. ( $7\frac{1}{3}$  נקודות)



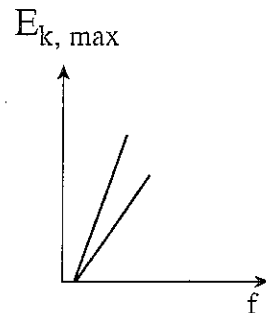
תרשים 4



תרשים 3



תרשים 2



תרשים 1

5. א. הסבר כיצד ספקטרום הפליטה של מימן תומך במודל האטום של בוהר ואיננו תומך במודל האטום של רתרפורד. (5 נקודות)
- ב. חשב את האנרגיה הכוללת של אטום המימן כאשר האלקטרון נמצא במסלול שרדיוסו גדול פי 25 מרדיוס המסלול המתאים לרמת היסוד. (6 נקודות)
- ג. בעקבות בליעת פוטון, עבר אלקטרון של אטום מימן מרמת היסוד לרמה שחישבת בסעיף ב. חשב מהי האנרגיה שהייתה לפוטון. (7 נקודות)
- ד. כמה אורכי גל שונים (אינך נדרש לחשב את אורכי הגל) עשויים להיפלט מאטומי גז המימן המעוררים לרמה שחישבת בסעיף ב? נמק את תשובתך בעזרת סרטוט. (10 נקודות)
- ה. בשפופרת נמצאים אטומי מימן ברמת היסוד. מה עשוי לקרות לאטומי המימן, אם דרך השפופרת תעבור אלומת פוטונים, שלכל פוטון בה יש אנרגיה כפולה מהאנרגיה שחישבת בסעיף ג? ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

**בהצלחה!**

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך