

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: קיץ תשס"ח, 2008  
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;  $33\frac{1}{3} \times 3 = 100$  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-רישום 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) בחישובך השתמש בערך  $10 \text{ m/s}^2$  לתאוצת הנפילה החופשית.
  - (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

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

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

**בהצלחה!**

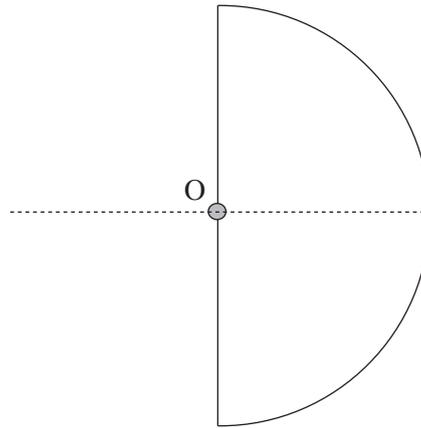
/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

(לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.)

1. בתרשים א מוצג חתך של חצי דסקית העשויה מחומר שקוף שמקדם השבירה שלו אינו ידוע.



תרשים א

תלמיד הטיל בזו אחר זו אלומות אור צרות ומקבילות, והן התפשטו תחילה באוויר, ולאחר מכן פגעו במרכז הדסקית בנקודה O. בכל פעם מדד התלמיד את זווית הפגיעה באוויר ואת זווית השבירה בחומר השקוף. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

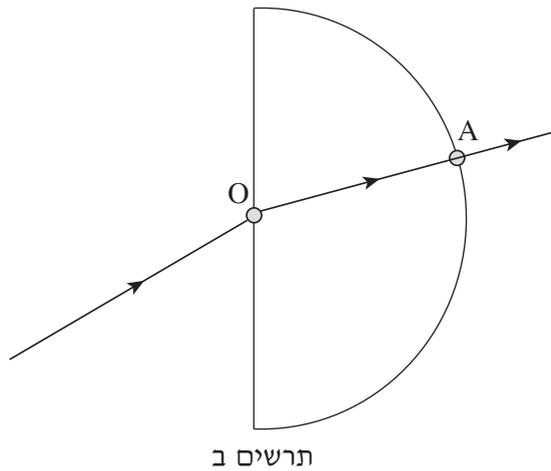
75	60	45	30	15	0	זווית הפגיעה (°)
32.5	28.5	23	16	8	0	זווית השבירה (°)

- א. סרטט גרף מתאים, שעל פיו תוכל לחשב את מקדם השבירה של החומר שממנו עשויה חצי הדסקית. (10 נקודות)

- ב. על פי הגרף שסרטטת, חשב את מקדם השבירה של החומר שממנו עשויה חצי הדסקית. (9 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ג. בתרשים ב מוצגים: אלומת אור הפוגעת בחצי הדסקית, האלומה הנשברת, והמשכה באוויר (האלומה המוחזרת אינה מוצגת בתרשים).  
מדוע לא מתרחשת שבירה בנקודה A? (7 נקודות)



- ד. בתרשים ג מוצג מוט עקום עשוי מזכוכית. כאשר אלומת אור מקבילה פוגעת באחד מהקצוות של המוט, היא מתפשטת לאורכו, ויוצאת מהקצה האחר של המוט, אף על פי שהמוט אינו ישר. הסבר את התופעה.  
העתק למחברתך את תרשים ג בקירוב, וסרטט את המהלך של קרן אור אחת החל מכניסתה למוט עד צאתה ממנו. ( $7\frac{1}{3}$  נקודות)

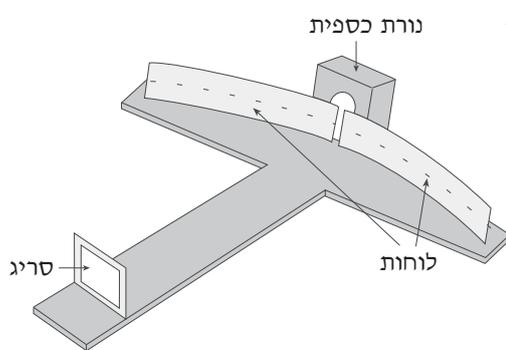


2. בתרשים שלפניך מוצג ספקטרומטר סריג, המורכב משני לוחות קשתיים שביניהם רווח צר, וסריג עקיפה שחריציו אנכיים והקבוע שלו 5000 חריצים לס"מ. כל חלקי הספקטרומטר צבועים בשחור.

תלמיד מפעיל נורת כספית ורואה (ישירות, ולא דרך הספקטרומטר) שצבע הנורה סגול. התלמיד מציב את נורת הכספית מאחורי הרווח שבין שני הלוחות הקשתיים (ראה תרשים), ומתבונן דרך הסריג בתבנית העקיפה שהסריג יוצר. בסדר הראשון הוא מבחין בארבעה קווים ספקטרליים.

זוויות הסטייה של קווים אלה מהקו המחבר את אמצע הסריג עם אמצע הרווח שבין

הלוחות הן:  $12.3^\circ$ ,  $13.2^\circ$ ,  $16.9^\circ$ ,  $17.9^\circ$ .



א. חשב את אורכי הגל של ארבעת הקווים הספקטרליים. (10 נקודות)

ב. מהו צבע האור בסדר אפס (פס המקסימום המרכזי) שהתלמיד רואה דרך הסריג? נמק. (6 נקודות)

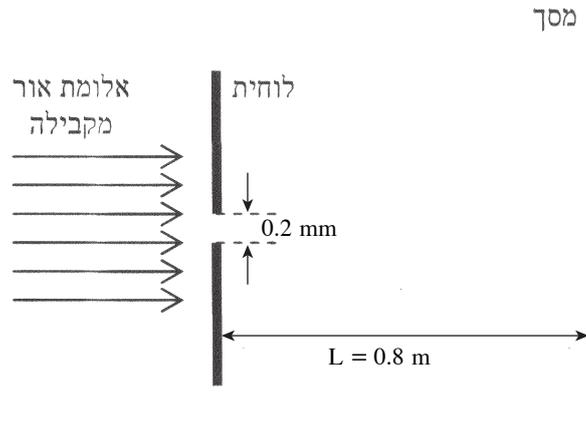
ג. התלמיד מחליף את נורת הכספית בנורת להט (הפולטת אור לבן) ומתבונן דרך הסריג בספקטרום שמתקבל.

(1) איזה שינוי יחול בסדר אפס לעומת סדר האפס שהתקבל בניסוי עם נורת הכספית? (6 נקודות)

(2) האם אופי הספקטרום של הסדר הראשון בנורת להט שונה מאופי הספקטרום של הסדר הראשון בנורת כספית? אם כן – תאר את השוני; אם לא – הסבר מדוע. (6 נקודות)

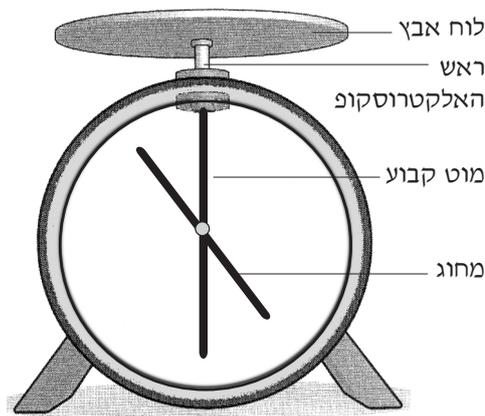
ד. ציין שימוש אחד בקרינה על-סגולה בחיי היום-יום. (5  $\frac{1}{3}$  נקודות)

3. אלומה מונוכרומטית ומקבילה של אור שאורך הגל שלו  $\lambda = 500 \text{ nm}$  ( $5000 \text{ \AA}$ ) מוקרנת לעבר לוחית שבה חריץ מלבני שרוחבו  $w = 0.2 \text{ mm}$ . האלומה עוברת דרך החריץ ופוגעת במסך המקביל למישור החריץ ונמצא במרחק  $L = 0.8 \text{ m}$  ממנו (ראה תרשים).



- א. חשב את הרוחב (על המסך) של פס המקסימום המרכזי. (10 נקודות)
- ב. חשב את הרוחב (על המסך) של פס מקסימום משני. (10 נקודות)
- ג. מה ההבדל בין תבנית עקיפה זו ובין תבנית העקיפה שהייתה מתקבלת, אילו היו מחליפים את אלומת האור באלומה מקבילה של קרינה שאורך הגל שלה  $0.2 \text{ mm}$  (0.2 מילימטר)? הסבר. (9 נקודות)
- ד. הסבר מדוע גלי רדיו – בניגוד לגלי אור – עוקפים בניינים. (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)

4. אלקטרוסקופ הוא מתקן לבדיקת מטען של גופים שונים. לאלקטרוסקופ שני חלקים עיקריים. חלק אחד הוא מוט מתכת הקבוע במקומו, כך שהקצה העליון של המוט – "ראש" האלקטרוסקופ – בולט מעל גוף האלקטרוסקופ. החלק האחר הוא מחוג עשוי ממתכת המחובר במרכזו למוט הקבוע, והוא צמוד אליו כאשר האלקטרוסקופ אינו טעון. כאשר מביאים גוף טעון במגע עם "ראש" האלקטרוסקופ – האלקטרוסקופ נטען, ומחוג האלקטרוסקופ סוטה ממצבו האנכי, ונוצרת זווית גדולה מאפס בין המחוג ובין המוט הקבוע. תלמיד ערך חמישה ניסויים, כמפורט להלן.
- א. בניסוי הראשון הרכיב התלמיד על "ראש" האלקטרוסקופ לוח אבץ, וטען את האלקטרוסקופ במטען חשמלי שלילי (ראה תרשים), ומחוג האלקטרוסקופ סטה.



אלקטרוסקופ

- לאחר מכן כיוון התלמיד פנס שפלט קרינה על-סגולה על לוח האבץ. בדיוק ברגע שהקרינה פגעה בלוח האבץ, החלה פריקת האלקטרוסקופ, והסטייה של מחוג האלקטרוסקופ הלכה וקטנה. הסבר את התופעה. (6 נקודות)
- ב. בניסוי השני הגדיל התלמיד את המרחק בין הפנס לבין לוח האבץ, וערך שוב את הניסוי הראשון.
- האם גם הפעם, כמו בניסוי הראשון, החלה פריקת האלקטרוסקופ בדיוק ברגע שבו פגעה הקרינה בלוח האבץ? נמק. (5 נקודות)

- ג. בניסוי השלישי טען התלמיד את האלקטרוסקופ במטען חשמלי חיובי, ורק לאחר מכן הקרין באותו פנס שהשתמש בו קודם (בניסוי הראשון והשני).  
לאחר ההקרנה הסטייה של מחוג האלקטרוסקופ לא השתנתה (האלקטרוסקופ לא נפרק). הסבר מדוע. (6 נקודות)
- ד. בניסוי הרביעי טען התלמיד את האלקטרוסקופ במטען חשמלי שלילי, וכיוון אל לוח האבץ פנס הפולט אור נראה. הסטייה של מחוג האלקטרוסקופ לא השתנתה. ציין סיבה אפשרית לכך. (6 נקודות)
- ה. בניסוי החמישי הסיר התלמיד את לוח האבץ והרכיב במקומו לוח ברזל, טען את האלקטרוסקופ במטען שלילי, וכיוון אל לוח הברזל את הפנס שהשתמש בו בניסוי הראשון הפולט קרינה על-סגולה. הסטייה של מחוג האלקטרוסקופ לא השתנתה. ציין סיבה אפשרית לכך. (6 נקודות)
- ו. ציין יישום אחד בחיי היום-יום של תופעת האפקט הפוטואלקטרי. ( $4\frac{1}{3}$  נקודות)

5. א. תוצאות ניסוי רתרפורד (פיזור חלקיקי  $\alpha$  על ידי עלה זהב) שוללות את מודל מבנה האטום שהציע תומסון (מודל המכונה לעתים "מודל עוגת הצימוקים"). הסבר מדוע הן שוללות מודל זה. (5 נקודות)
- ב. בהתפרקות רדיואקטיבית גרעין פולוניום- $({}_{84}\text{Po})$  מתפרק לגרעין עופרת-214 ( ${}^{214}\text{Pb}$ ). גרעין העופרת מתפרק התפרקות  $\beta^-$  לגרעין ביסמוט- ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ . רשום את משוואת התגובה הגרעינית שבה גרעין הביסמוט נוצר מגרעין העופרת. ציין במשוואה גם את המספר האטומי של העופרת. (6 נקודות)
- ג. מהו סוג ההתפרקות הרדיואקטיבית (המתוארת בסעיף ב), שבעקבותיה גרעין העופרת נוצר מגרעין הפולוניום? רשום את המשוואה של התפרקות זו. ציין במשוואה גם את מספר המסה של גרעין הפולוניום. (6 נקודות)
- ד. הכינו במעבדה מדגם של איזוטופ עופרת-214. בתום הכנתו מצאו כי פעילות המדגם היא 30,000 Bq (כלומר 30,000 התפרקויות בשנייה). כעבור מחצית השעה מצאו כי פעילות המדגם היא 13,900 Bq.
- (1) חשב את זמן מחצית החיים של עופרת-214. (9 נקודות)
- (2) חשב את מספר גרעיני עופרת-214 שהיו במדגם בתום הכנתו (כאשר פעילותו הייתה 30,000 Bq). ( $7\frac{1}{3}$  נקודות)

## בהצלחה!