

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ

מספר השאלון: 036282

שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

קרינה וחומר – 5 יחידות לימוד

הוראות

- א. משך הבחינה: שעהיים.
 - ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה – $\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3} = 100$ נקודות.
 - ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון. (2) נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
 - ד. הוראות מיוחדות: ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת; תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה). בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות לפני ביצוע פעולות החישוב, ורשום את התוצאה ביחידות המתאימות; אי־רשום הנוסחה או אי־ביצוע ההצבה או אי־רשום היחידות עלולים להפחית נקודות מן הציון. בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
- השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

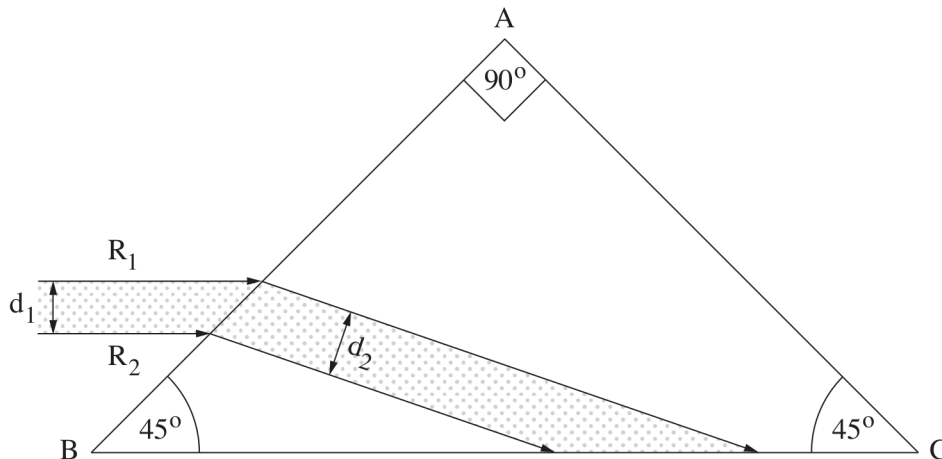
השאלות

1. בתרשים שלפניך מוצג חתך של אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי, החודרת מן האוויר לתוך מנסרה משולשת.

האלומה הפוגעת במנסרה מקבילה לבסיס המנסרה BC .

המנסרה עשויה מזכוכית, ועבור אורך הגל של האלומה מקדם השבירה של הזכוכית (ביחס לאוויר) הוא 1.6.

זוויות המנסרה רשומות בתרשים.



אלומת האור נשברת בפאה AB , פוגעת בפאה BC , ומוחזרת ממנה החזרה פנימית מלאה.

א. חשב את זווית השבירה של האור בפאה AB .

(8 נקודות)

ב. הוכח שמתרחשת החזרה פנימית מלאה מן הפאה BC .

(10 נקודות)

R_1 ו- R_2 הן קרניים התוחמות את חתך האלומה (ראה תרשים).

ג. (1) העתק את התרשים למחברתך.

הוסף בתרשים שבמחברתך את מהלך המשכי הקרניים R_1 ו- R_2 בהתפשטותן לעבר

הפאה AC , וכן את המשכי הקרניים באוויר לאחר שהן עוברות דרך הפאה AC .

(2) קבע אם האלומה שיוצאת מן המנסרה דרך הפאה AC מקבילה לאלומה הפוגעת בפאה

AB . נמק את קביעתך.

(10 נקודות)

ד. קבע אם האלומה שיוצאת מן המנסרה דרך הפאה AC הקרן R_1 נמצאת מעל הקרן R_2

(כמו בכניסה) או מתחתיה. נמק את קביעתך.

(5 1/3 נקודות)

2. בתרשים שלפניך מוצג סרטוט של תבנית התאבכות. התבנית נוצרה על ידי אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי שעברה דרך זוג חריצים מקבילים בלוחית אטומה. אורך הגל של האלומה הוא λ . האלומה פגעה בלוחית בכיוון ניצב למישור החריצים, והתבנית התקבלה על מסך המקביל למישור החריצים.

פסי האור שהתקבלו מסומנים באותיות א-ט. פס האור ה הוא הפס המרכזי.



א. קבע לאיזה פס אור (או לאילו פסי אור) מבין הפסים א-ט הגיע אור מאחד החריצים, במסלול שהוא ארוך בשלושה אורכי גל מן המסלול שעבר האור שהגיע מן החריץ האחר. **נמק את תשובתך.**

(7 נקודות)

ב. קבע לאיזה מקום (או לאילו מקומות) הגיע אור מאחד החריצים, במסלול שהוא ארוך באורך גל וחצי מן המסלול שעבר האור שהגיע מן החריץ האחר. בתשובתך השתמש באותיות המציינות את פסי האור.

(7 נקודות)

המרחק בין החריצים הוא $d = 0.2 \text{ mm}$, ומרחק המסך ממישור החריצים הוא 1.2 m . בתחתית הסרטוט של תבנית ההתאבכות הוסיפו סרגל. הערכים של הסרגל נתונים ביחידה סנטימטר.

ג. חשב את הרוחב של פס האור בדרך שבה השגיאה היחסית במדידה תהיה קטנה ככל האפשר. **פרט את תשובתך.**

(6 נקודות)

ד. חשב את אורך הגל של אלומת האור.

(7 נקודות)

ה. הסבר מדוע עדיף להשתמש בסריג עקיפה במקום בזוג חריצים, כדי למדוד בצורה מדויקת ככל האפשר את אורך הגל.

(3 נקודות)

נתון סריג עקיפה שבו המרחק בין כל זוג חריצים סמוכים שווה למרחק d שבין זוג החריצים המוצג בשאלה.

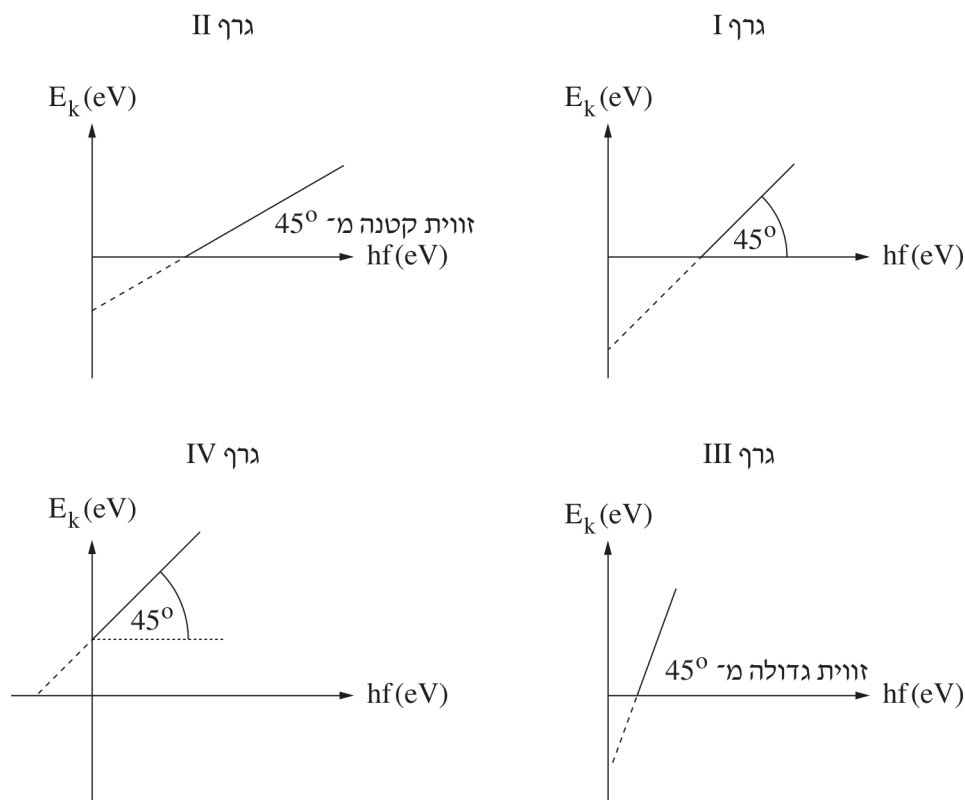
ו. קבע אם המרחק שבין נקודות המקסימום שבתבנית המתקבלת מזוג החריצים גדול מן המרחק שבין נקודות המקסימום הראשיות שבתבנית המתקבלת מסריג העקיפה, קטן ממנו או שווה לו. **נמק את קביעתך.**

($3\frac{1}{3}$ נקודות)

3. האירו את הפולט (קתודה) של תא פוטואלקטרי בשלוש אלומות אור זו אחר זו.
 אורכי הגל של האלומות הם: $\lambda_1 = 200 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 650 \text{ nm}$.
 אורך גל הסף (המתאים לתדירות הסף) הוא $\lambda_0 = 539 \text{ nm}$.
- א. עבור כל אחת מן האלומות, קבע אם נוצר זרם בתא הפוטואלקטרי.
 אם לא נוצר זרם - נמק מדוע.
 (7 נקודות)
- ב. הגדר את המושג "פונקציית עבודה" (אנרגיית קשר) של מתכת.
 (6 נקודות)
- ג. חשב את פונקציית העבודה של המתכת שהפולט עשוי ממנה.
 ($7\frac{1}{3}$ נקודות)
- ד. חשב את תדירות האור שיגרום לפליטת אלקטרונים שיש להם אנרגייה קינטית מרבית
 $E_k = 0.5 \text{ eV}$.
 (7 נקודות)

גרפים I-IV שלפניך מתארים אנרגייה קינטית של אלקטרון E_k (eV) כפונקציה של אנרגיית פוטון hf (eV).

שני הצירים מסורטטים על פי אותו קנה מידה.



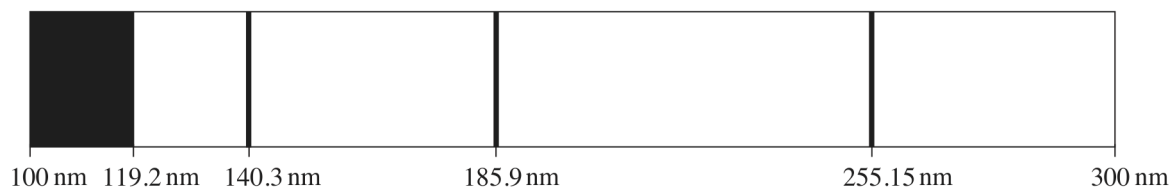
ה. (1) קבע איזה גרף מתאר נכון את התלות של האנרגייה הקינטית של אלקטרון שנפלט מן הפולט באנרגיית פוטון שפגע בפולט.

(2) העתק למחברתך את הגרף הנכון.

הוסף לגרף שבמחברתך ערכים מספריים בנקודות החיתוך של העקומה (הלינארית) עם הציר האופקי (hf) ועם הציר האנכי (E_k). פרט את שיקולך.

(6 נקודות)

4. חוקרים ערכו ניסוי למדידת רמות אנרגייה של אטום כספית. לשם כך הם הקרינו קרינה על-סגולה דרך שפופרת המכילה גז דליל של אטומי כספית. כל אטומי הכספית היו ברמת היסוד. אורכי הגל של הקרינה העל-סגולה שהקרינו היו בתחום $100 \text{ nm} - 300 \text{ nm}$. באמצעות ספקטרומטר קיבלו החוקרים את ספקטרום הבליעה של אטומי הכספית המוצג בתרשים שלפניך.



ספקטרום הבליעה כולל רצף כהה בתחום $100 \text{ nm} - 119.2 \text{ nm}$ וכן שלושה קווים ספקטראליים כהים בדידים, המתאימים לאורכי הגל 255.15 nm , 185.9 nm , 140.3 nm .

א. הסבר מדוע בספקטרום הבליעה תמיד מתקבלים קווים כהים.
(6 נקודות)

ב. חשב את אנרגיית היינון של אטומי הכספית.
(6 נקודות)

ג. סרטט במחברתך דיאגרמה של ארבע רמות האנרגייה של אטום הכספית שהתקבלו בניסוי, וחשב את האנרגייה של כל אחת מן הרמות. פרט את חישוביך.
(8 נקודות)

ד. חשב את המהירות המרבית של האלקטרונים שהשתחררו מאטומי הכספית בניסוי זה.
(6 נקודות)

החוקרים חישובו גם את ספקטרום הפליטה של אטומי הכספית עבור רמות האנרגייה שהתקבלו בניסוי.

ה. (1) הוסף לדיאגרמה שסרטטת בסעיף ג חיצים שמייצגים את כל הקווים הספקטראליים של ספקטרום הפליטה.

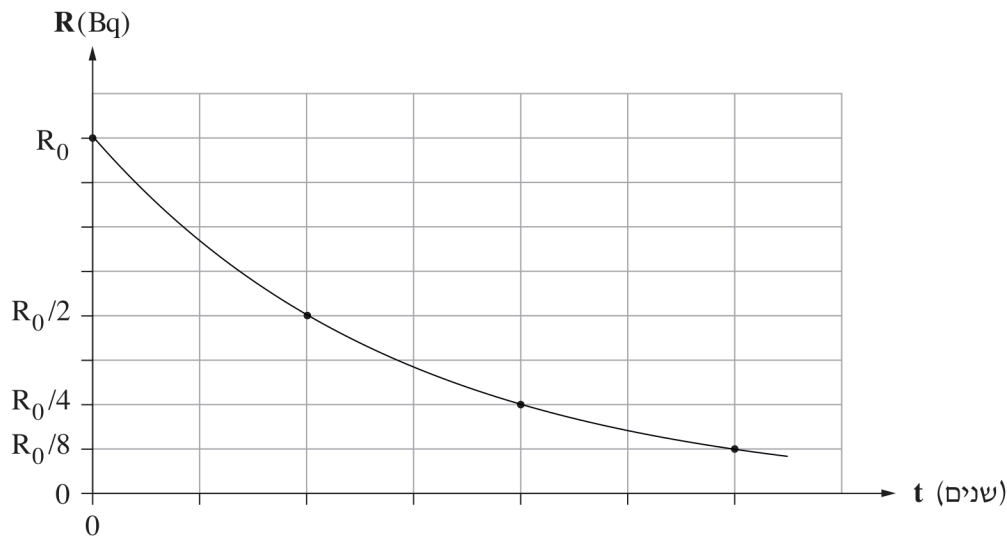
(2) חשב את האנרגייה של הפוטונים שנפלטו, שאורכי הגל שלהם בתחום האור הנראה ($400 \text{ nm} - 700 \text{ nm}$).
($7\frac{1}{3}$ נקודות)

5. סטרונציום טבעי הוא יסוד מתכתי יציב שהתגלה בשנת 1790. האיזוטופ הרדיואקטיבי $^{90}_{38}\text{Sr}$ התגלה במהלך ניסויים גרעיניים שנערכו בשנות הארבעים של המאה ה-20.

א. ציין את המשמעות של המספרים 38 ו-90 המופיעים בסימון $^{90}_{38}\text{Sr}$.
(6 נקודות)

נערכו שני ניסויים, ניסוי I וניסוי II.

ניסוי I נערך על מדגם של $^{90}_{38}\text{Sr}$ שמסתו 2 gr . זמן מחצית החיים של מדגם זה הוא 29 שנים. בגרף שלפניך מוצגת הפעילות R (ב- Bq - התפרקויות לשנייה) כפונקציה של הזמן t (בשנים) עבור מדגם זה.



ב. חשב לאחר כמה זמן ירדה הפעילות ל- $\frac{R_0}{8}$. פרט את חישובך. (6 נקודות)

ג. חשב (בקירוב) את מספר הגרעינים במדגם ברגע $t = 0$ עבור מדגם זה שמסתו 2 gr . (6 נקודות)

ד. (1) חשב את קבוע הדעיכה ביחידה $\frac{1}{s}$.
(2) חשב את הפעילות R_0 (הפעילות ברגע $t = 0$). (8 $\frac{1}{3}$ נקודות)

ניסוי II נערך על מדגם של האיזוטופ $^{90}_{38}\text{Sr}$ שמסתו 1 gr .

ה. העתק את הגרף למחברתך, וסמן את העקומה בספרה I.

הוסף למערכת הצירים שבמחברתך את העקומה עבור ניסוי II, וסמן אותה בספרה II. (7 נקודות)

כל הבגרויות בפיזיקה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/physics