

פיזיקה קרינה וחומר הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעתיים.
- 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 לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות.
(2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).
- ד. הוראות מיוחדות:
(1) ענה על שלוש שאלות בלבד. אם תענה על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברתך.
ציין באופן ברור את מספר השאלה והסעיף שבחרת.
(2) בשאלות שבפתרון שלהן נדרש חישוב, הצג את השלבים האלה:
רישום הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות והנתונים המצורפים, פיתוח מתמטי ושינוי נושא נוסחה
בהתאם לבעיה, הצגה מפורשת של הנתונים בביטוי שהתקבל, הצגת תוצאות החישוב באמצעות שבר עשרוני ובו
מספר סביר של ספרות משמעותיות ויחידות המדידה המתאימות.
(3) בשאלות שהתשובה עליהן מילולית, עליך לענות בקצרה אך ורק בנוגע למה שנשאלת.
(4) בגרפים, יש לסרטט קווים ישרים באמצעות סרגל.
(5) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או את חלקם;
במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים מתוך הטבלה שבדפי הנוסחאות והנתונים או בגודל תאוצת
הנפילה החופשית g .
(6) בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לגודל תאוצת הנפילה החופשית (בסמוך לפני כדור הארץ).
(7) כתוב את תשובותיך בעט. אם תכתוב בעיפרון או תמחק בטיפקס לא תוכל לערער.
מותר להשתמש בעיפרון לסרטטים וגרפים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

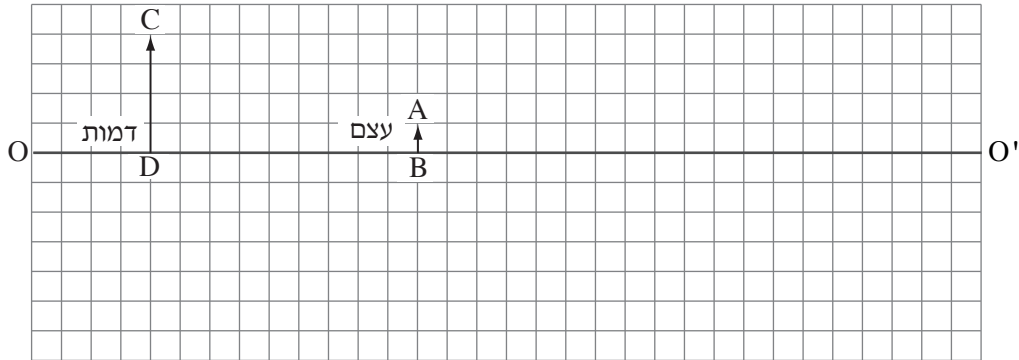
בהצלחה!

השאלות

ענה על שלוש מן השאלות 1-5.

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

1. בתרשים שלפניך הקטע OO' מסמן ציר אופטי של עדשה דקה (העדשה אינה מוצגת בתרשים). הקטע AB מסמן עצם, והקטע CD מסמן את הדמות של העצם הנוצרת בעזרת העדשה. הצלע של כל משבצת בתרשים — 1 ס"מ.



- א. מדוע הדמות המתוארת בתרשים יכולה להיווצר בק בעזרת עדשה מרכזת? ($5\frac{1}{3}$ נקודות)

העתק למחברתך את התרשים כך שכל משבצת בתרשים תיוצג על ידי משבצת במחברתך.

השתמש בתרשים שסרטטת כדי לענות על סעיפים ב-ג.

- ב. מצא, בעזרת סרטוט של מהלך קרני האור, את מיקום העדשה, והוסף אותה לתרשים. (6 נקודות)

- ג. מצא את רוחק המוקד של העדשה בשתי דרכים:

(1) סרטוט של מהלך קרני האור

(2) חישוב

(12 נקודות)

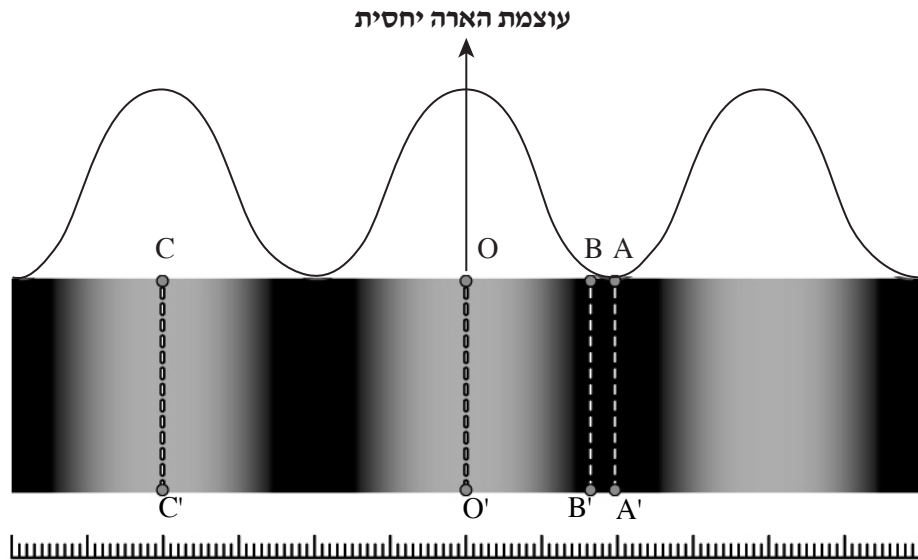
- ד. כשהמרחק בין העצם לעדשה גדול מערך מסוים, u_1 , נוצרת דמות הפוכה ביחס לעצם. קבע מהו u_1 . נמק.

(4 נקודות)

- ה. כשהמרחק בין העצם לעדשה שווה לערך מסוים, u_2 , הגדול מ- u_1 , נוצרת דמות באותו גובה של הדמות CD

שבתרשים. מצא את u_2 . (6 נקודות)

2. עורכים ניסוי שבו אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי פוגעת בניצב ללוחית שבה שני חריצים מלבניים מקבילים. המרחק בין שני החריצים הוא $d = 0.02 \text{ mm}$. החריצים צרים מאוד ביחס למרחק ביניהם. תבנית ההתאבכות של האור שעובר דרך החריצים מתקבלת על מסך המקביל ללוחית, ונמצא במרחק $L = 1.5 \text{ m}$ ממנה. בתרשים שלפניך מתואר חלק מתבנית ההתאבכות שמתקבלת על המסך – פס אור מסדר אפס ושני פסי אור מסדר ראשון. (אזורי האור מסומנים בתרשים בלבן, אף על פי שאין מדובר באור לבן אלא באור מונוכרומטי). מעל התבנית מוצג גרף המתאר את עוצמת ההארה היחסית לאורך תבנית ההתאבכות שהתקבלה על המסך. מתחת לתבנית ההתאבכות מוצג סרגל שבו המרחק בין כל שתי שנתות סמוכות הוא 1 מ"מ .



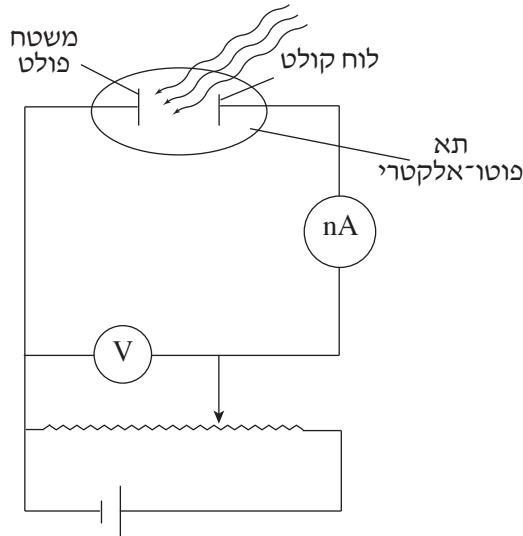
- א. מצא את רוחב פס האור מסדר אפס. (5 נקודות)
- ב. חשב את אורך הגל של האור. (5 נקודות)
- ג. עבור כל אחד מן הקווים בתת־הסעיפים (1)–(4) שלפניך, ציין אם בנקודות שעל הקו מתרחשת התאבכות בונה או התאבכות הורסת, או אם הנקודות שעל הקו הן נקודות ביניים. הסבר את תשובותיך באמצעות המרחקים של הנקודות שעל הקו משני החריצים. (20 נקודות)
- (1) הקו OO'
 - (2) הקו CC'
 - (3) הקו AA'
 - (4) הקו BB'
- ד. חוזרים על ניסוי ההתאבכות עם אור בעל אורך גל קצר יותר. ציין הבדל אחד (מלבד הצבע) בין תבנית ההתאבכות שתתקבל ובין התבנית המוצגת בתרשים. (3 $\frac{1}{3}$ נקודות)

3.

תלמיד ערך ניסוי כדי לחקור אפקט פוטו-אלקטרי. היו לו הפריטים האלה:

מקור אור לבן, מסננים בצבעים שונים (על כל מסנן כתוב אורך הגל המינימלי, λ_0 , המועבר על ידי המסנן) ותא פוטו-אלקטרי.

התלמיד הרכיב מעגל חשמלי כמתואר בתרשים. בכל פעם הוא הציב בדרכה של אלומת האור הלבן את אחד המסננים, ומדד את מתח העצירה (V).



הנתונים שהתקבלו מוצגים בטבלה שלפניך.

מתח העצירה (V)	אורך הגל המינימלי λ_0 (nm)
0.4	650
0.5	620
0.7	560
0.8	540
1.0	500
1.2	460
1.6	400

א. (1) בלי להסתמך על תוצאות הניסוי, פתח ביטוי המתאר את מתח העצירה (V) כפונקציה של אורך הגל

המינימלי (λ_0).

(2) האם הקשר שהתקבל הוא ליניארי? נמק.

(9 נקודות)

ב. (1) העתק את הטבלה למחברתך. הוסף לה עמודה שבה תרשום את הערכים המתאימים של $\frac{1}{\lambda_0}$.

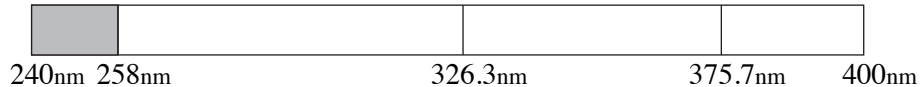
(2) סרטט גרף של מתח העצירה, V, כפונקציה של $\frac{1}{\lambda_0}$.

(9 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ג. (1) מצא על פי הגרף את קבוע פלנק. פרט את חישוביך.
- (2) מצא על פי הגרף את אורך הגל המקסימלי שעבורו תתקבל פליטת אלקטרונים מן המשטח הפולט. פרט את שיקוליך ואת חישוביך.
- (12 נקודות)
- ד. הסבר מדוע קיים אורך גל מקסימלי שעבורו תתקבל פליטת האלקטרונים מן המשטח הפולט. ($3\frac{1}{3}$ נקודות)

4. תלמידי מגמת פיזיקה רצו לבדוק את רמות האנרגיה של אטומים מיסוד מסוים. לשם כך הכניסו דגימה מהיסוד לתוך מכל, וערכו שני ניסויים זה אחר זה. הנח שכל האטומים נמצאים ברמת היסוד.
- בניסוי הראשון העבירו דרך המכל קרינה אלקטרומגנטית על-סגולה (UV) בתחום $240\text{nm} \leq \lambda \leq 400\text{nm}$. התלמידים בדקו באמצעות ספקטרומטר את הקרינה אחרי שעברה דרך המכל.
- בספקטרום שהתקבל לא הופיע כל אורכי הגל בתחום $240\text{nm} \leq \lambda \leq 258\text{nm}$, וכן לא הופיע שני אורכי הגל: 326.3nm ו- 375.7nm (ראה תרשים).



- א. (1) מהו סוג הספקטרום שנבדק (בליעה או פליטה)? נמק את תשובתך.
- (2) הסבר מדוע החלק הרציף של הקרינה העל-סגולה בתחום $240\text{nm} \leq \lambda \leq 258\text{nm}$ לא הופיע בספקטרום שהתקבל.
- (8 נקודות)
- ב. (1) חשב את אנרגיית היינון של אטום מן הדגימה.
- (2) חשב את האנרגיה של שתיים מן הרמות המעוררות של אטום זה.
- (7 נקודות)
- בניסוי השני העבירו דרך המכל אלומת אלקטרונים שהואצו (מחוץ למכל) במתח 3.1V . באלומה שיצאה מן המכל התגלו אלקטרונים באנרגיות 0.1eV , 1eV ו- 3.1eV .
- ג. חשב את האנרגיה של שתי הרמות המעוררות שהתגלו בניסוי השני. (6 נקודות)
- ד. על פי התוצאות של שני הניסויים, סרטט את דיאגרמת רמות האנרגיה של האטום הנבדק, ובה חמש רמות האנרגיה שמצאת. (9 נקודות)
- במקביל בדקו התלמידים באמצעות ספקטרומטר את הקרינה האלקטרומגנטית שנפלטת מהמכל בניסוי השני.
- הם גילו שהתקבלו שני אורכי גל בתחום הנראה ($400\text{nm} \leq \lambda \leq 700\text{nm}$).
- ה. חשב את שני אורכי הגל שהתקבלו בניסוי. ($3\frac{1}{3}$ נקודות)

5. בלוטת התריס שבגוף האדם מנצלת יוד, I, ליצירת הורמון המשפיע על קצב חילוף החומרים בתאי הגוף. אם קיימים בבלוטה אזורים פגומים – היוד אינו מגיע אליהם.

לצורך אבחון של פגמים בבלוטה על הנבדקים לשתות תמיסה המכילה איזוטופ רדיואקטיבי של יוד, ועל פי הקרינה הנפלטת אפשר לזהות את האזורים הפעילים של הבלוטה.

א. בהכנת היוד הרדיואקטיבי משתמשים באיזוטופ לא יציב של טלור ($^{131}_{52}\text{Te}$), שפולט קרינת β^- והופך לאיזוטופ רדיואקטיבי של יוד. זמן מחצית החיים של טלור הוא 25 דקות.

כמה פרוטונים וכמה נייטרונים נמצאים בגרעין של האיזוטופ הרדיואקטיבי של היוד שנוצר? (5 נקודות)

ב. האיזוטופ הרדיואקטיבי של היוד שנוצר מטלור מתפרק ל- $^{131}_{54}\text{Xe}$. זמן מחצית החיים של איזוטופ היוד הוא 8 ימים.

רשום את המשוואה של התהליך הרדיואקטיבי הזה. (5 נקודות)

בתחילת התהליך, ברגע $t = 0$, היו $2 \cdot 10^{18}$ גרעיני $^{131}_{52}\text{Te}$.

ברגע מסוים, t_1 , הפרידו לשתי מבחנות את ה- $^{131}_{52}\text{Te}$ שנותר ואת היוד הרדיואקטיבי שנוצר.

ברגע ההפרדה מספר גרעיני הטלור היה שווה למספר גרעיני היוד (10^{18} גרעינים בכל מבחנה).

ג. (1) הגדר את המושג "פעילות רדיואקטיבית", $R(t)$, וציין יחידות מתאימות.

(2) לאיזה משני החומרים יש פעילות גדולה יותר ברגע ההפרדה? חשב פי כמה.

(12 נקודות)

ד. הסבר מדוע הזמן t_1 ארוך במקצת מזמן מחצית החיים של טלור. (6 נקודות)

ה. חשב מהו אחוז גרעיני יוד שיישארו במבחנת היוד ומהו אחוז גרעיני טלור שיישארו במבחנת הטלור כעבור יממה

(24 שעות) מרגע ההפרדה. ($5\frac{1}{3}$ נקודות)

בהצלחה!