

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
מועד הבחינה: ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מספר השאלון: 654, 036541
נספח: נוסחאות ונתונים 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 נוסחאות ונתונים 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. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום יחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
 - (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 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. השתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיטה (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.

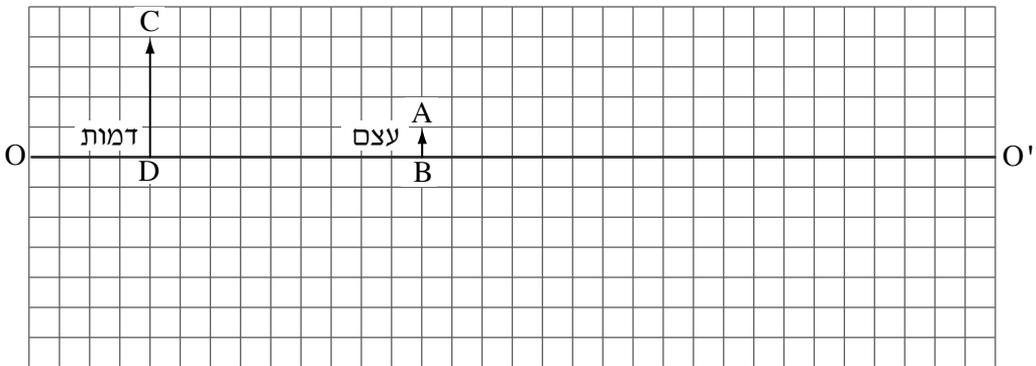
בהצלחה!

ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 5-1.

(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

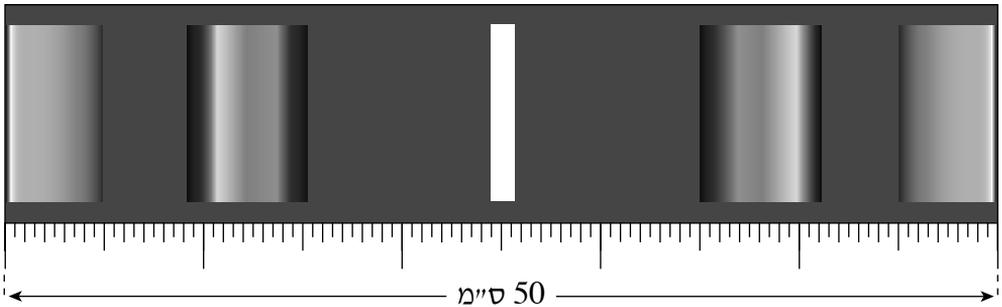
(12 נקודות)

- 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)

/המשך בעמוד 3/

2. כדי למצוא את תחום התדירויות של האור הנראה הנפלט מנורת להט, משתמשים בסריג עקיפה בעל 80 חריצים למ"מ. מקרינים אלומה מקבילה של האור על סריג העקיפה במאונך לו. במרחק $L = 3 \text{ m}$ מהסריג, ובמקביל לו, נמצא מסך לבן שרוחבו 50 ס"מ.
- באמצע המסך מתקבל פס אור מרכזי לבן. בכל אחד מצדי פס האור המרכזי רואים שני אזורי ספקטרום רציף, כמתואר בתרשים שלפניך (צילום בשחור-לבן).



- א. קצה אחד של הספקטרום הרציף מהסדר הראשון הוא אדום, וקצהו השני הוא סגול. ידוע שתדירות האור האדום קטנה מתדירות האור הסגול. האם הפס האדום הוא בקצה הספקטרום הרחוק מאמצע המסך או הקרוב אליו? הסבר. (8 נקודות)
- ב. היעזר בתרשים וקבע את הגבולות של תחום התדירויות של האור הנראה הנפלט מהנורה. (10 נקודות)
- ג. הקצה הימני והקצה השמאלי של המסך נראים ירוקים. חשב את התדירות של אור ירוק זה. (6 נקודות)
- ד. מחליפים את הסריג בסריג אחר, בלי לשנות את מרחק הסריג מהמסך. כעת, בכל אחד מצדי פס האור המרכזי הלבן מתקבל על המסך אזור ספקטרום רציף אחד בלבד. האם קבוע הסריג החדש גדול מקבוע הסריג הקודם, קטן ממנו או שווה לו? נמק. (6 נקודות)
- ה. אפשר לקבל הפרדה לצבעים של אור הנורה גם על ידי העברת האור דרך מנסרת זכוכית משולשת. הסבר מדוע המעבר של האור דרך המנסרה גורם להפרדתו לצבעים. (3 1/3 נקודות)

3. כדי ללמוד על תהליכי העירור ועל ספקטרום הפליטה של אטום המימן אפשר להיעזר בסימולציית מחשב הבנויה על פי המודל של בוהר. בסימולציה נתון מכל ובו גז מימן חד-אטומי במצב היסוד.

א. הסימולציה מדמה עירור של אטומי המימן בשתי שיטות: האחת על ידי אלומה של קרינה אלקטרומגנטית, והשנייה על ידי התנגשות של אטומי הגז בחלקיקים שהואצו עוד קודם כניסתם למכל. אטומי המימן עוררו מרמת היסוד לרמה $n = 3$.
איזה ערך או אילו ערכים של אנרגיה יכול/יכולים להיות:
(1) לפוטון באלומת הקרינה האלקטרומגנטית? נמק.
(2) לחלקיק שהתנגש באטום מימן? נמק.
(10 נקודות)

ב. האטומים שעוררו לרמה $n = 3$ חוזרים למצב היסוד, והסימולציה מציגה ספקטרום פליטה.

(1) סרטט דיאגרמה של רמות האנרגיה של אטום המימן, שתכלול את רמת היסוד, את שתי הרמות המעוררות הראשונות ואת רמת היינון (סה"כ – ארבע רמות). רשום ליד כל רמה את ערך האנרגיה.
(2) סמן בדיאגרמה חצים המייצגים את המעברים בין הרמות, שיתאימו לאורכי הגל בספקטרום הפליטה המתקבל.
(6 נקודות)

ג. חשב את אורכי הגל בספקטרום פליטה זה. (6 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ד. לפני השימוש בסימולציה התבקשו התלמידים לשער מהו אורך הגל של

פוטון שיגרום ליינון של אטומי המימן שבמכל.

לפניך ההשערות שהעלו שלושה תלמידים.

תלמיד A : ליינון אטומי המימן שבמכל יגרום בק פוטון

שאורך הגל שלו $\lambda = 91.18 \text{ nm}$.

תלמיד B : ליינון אטומי המימן שבמיכל יגרום כל פוטון

שאורך הגל שלו $\lambda \leq 91.18 \text{ nm}$.

תלמיד C : ליינון אטומי המימן שבמיכל יגרום כל פוטון

שאורך הגל שלו $\lambda \geq 91.18 \text{ nm}$.

קבע איזו מההשערות של התלמידים היא הנכונה, ונמק את קביעתך.

($5\frac{1}{3}$ נקודות)

ה. חשב את האנרגיה הקינטית של האלקטרון באטום המימן כאשר הוא נמצא

ברמה $n = 3$. (6 נקודות)

4. תלמידה מבצעת ניסוי לקבלת אופיין של תא פוטואלקטרי. לשם כך היא בונה

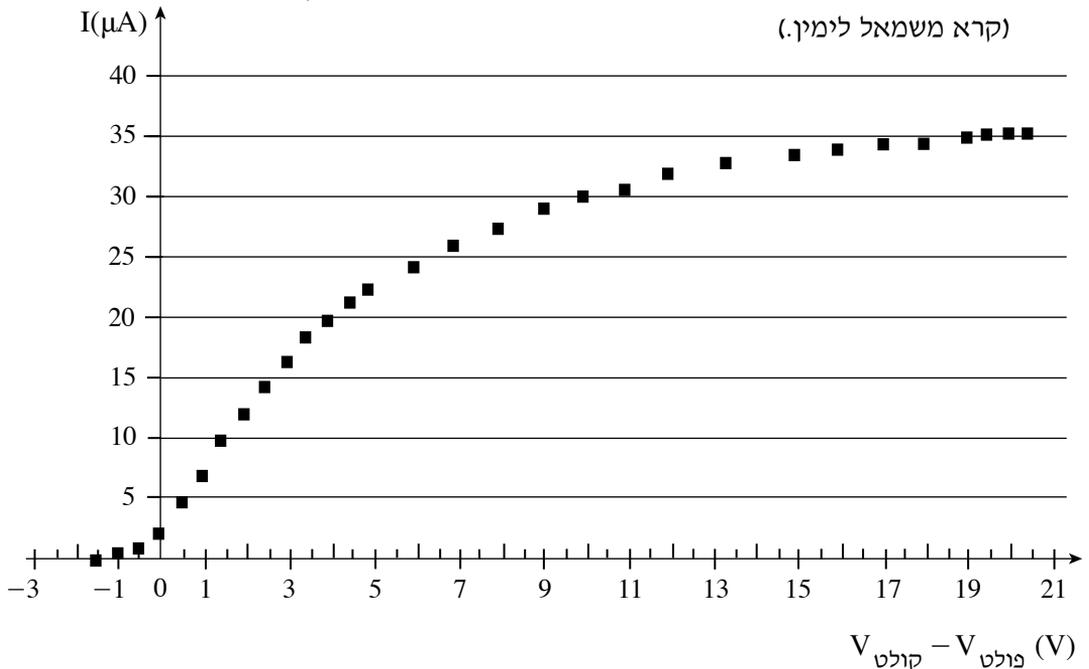
מעגל חשמלי מתאים, ומקרינה על הפולט (קתודה) של התא אור לבן, הכולל

את כל אורכי הגל בין $400 \text{ nm} - 700 \text{ nm}$.

על סמך המדידות סרטטה התלמידה את האופיין, והוא מוצג בתרשים שלפניך:

עוצמת הזרם, I , כפונקציה של הפרש הפוטנציאלים $(V_{\text{פולט}} - V_{\text{קולט}})$.

(קרא משמאל לימין.)



א. הסתמך על הגרף ותאר כיצד הגדלת הפרש הפוטנציאלים משפיעה

על עוצמת הזרם הנמדד. התייחס לטווח $0 \text{ V} - 21 \text{ V}$. (6 נקודות)

ב. חשב את מספר הפוטונים שגורמים לעקירת אלקטרונים מהפולט בכל שנייה.

(8 נקודות)

ג. (1) קבע את הערך של האנרגיה הקינטית המקסימלית של אלקטרונים

הנעקרים מהפולט.

(2) מהו אורך הגל של הפוטון שגרם לעקירת אלקטרונים עם אנרגיה זאת?

(8 נקודות)

ד. חשב את פונקציית העבודה של המתכת שממנה עשוי הפולט הנתון. (6 נקודות)

ה. האם אלקטרונים נעקרים מהפולט גם כאשר הפרש הפוטנציאלים הוא אפס? הסבר.

/המשך בעמוד 7/

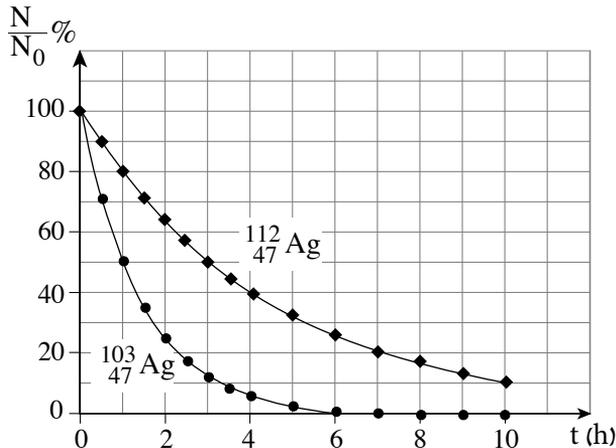
($5\frac{1}{3}$ נקודות)

5. הגרעין $^{107}_{47}\text{Ag}$ קולט נויטרון והופך לגרעין חדש, $^{108}_{47}\text{Ag}$, שהוא רדיואקטיבי. הגרעין $^{108}_{47}\text{Ag}$ מתפרק ופולט חלקיק β^- . מתהליך ההתפרקות מתקבל גרעין X.

- א. כמה פרוטונים וכמה נויטרונים יש בגרעין $^{107}_{47}\text{Ag}$? (3 $\frac{1}{3}$ נקודות)
 ב. האם הגרעין X הוא איזוטופ של היסוד Ag? הסבר. (6 נקודות)
 ג. (1) רשום את המשוואות של שני התהליכים הגרעיניים המתוארים (קליטת הנויטרון ופליטת החלקיק β^-).

- (2) ציין שני חוקי שימור שהשתמשת בהם בכתיבת המשוואות. (8 נקודות)

- בתרשים שלפניך מוצגים שני גרפים: $\frac{N}{N_0}$ (באחוזים) כפונקציה של זמן, t, המתארים את תהליך התפרקות של האיזוטופים $^{103}_{47}\text{Ag}$ ו- $^{112}_{47}\text{Ag}$.
 N_0 – מספר גרעיני האב ברגע $t = 0$, N – מספר גרעיני האב ברגע t.



- ד. נמצא שברגע $t = 3\text{h}$, במדגם של איזוטופ $^{103}_{47}\text{Ag}$, נשארו $N = 4 \cdot 10^{28}$ גרעיני אב. חשב את מספר גרעיני האב N_0 במדגם זה ברגע $t = 0$. (8 נקודות)
- ה. במעבדה הכינו מדגמים של שני איזוטופים: $^{103}_{47}\text{Ag}$ ו- $^{112}_{47}\text{Ag}$. פעילות (מספר ההתפרקויות בשנייה) של שני המדגמים ברגע $t = 0$ שווה. חשב את היחס בין מספר גרעיני האב בשני המדגמים ברגע $t = 0$. (8 נקודות)

בהצלחה!