

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 3
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 יש לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה - $\frac{1}{3}33$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3}33 = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות. (2) נוסחאות ונתונים בפיזיקה (מצורפים).
- ד. הוראות מיוחדות: יש לענות על שלוש שאלות בלבד; אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברתכם, ויש לציין באופן ברור את מספר השאלה שבחרתם ואת הסעיף. בשאלות חישוב יש להציג את הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות, פיתוח מתמטי, הצבת הנתונים, ותוצאה כשבר עשרוני עם מספר מתאים של ספרות משמעותיות ויחידות; את הגרפים יש לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. בחישובים יש להשתמש בערך 10 m/s^2 לגודל של g - תאוצת הנפילה החופשית.
- השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

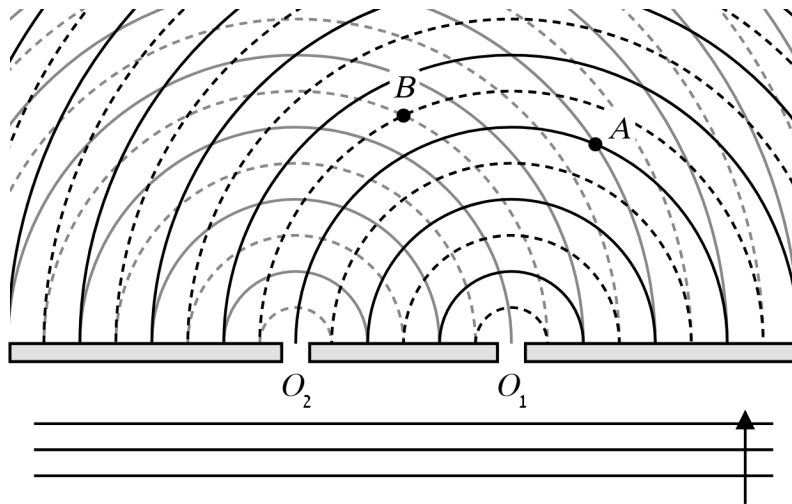
בהצלחה!

השאלות

1. במעבדה לחקר חופים בנו מודל של נמל בבריכת גלים. מחולל גלים יוצר גלים ישרים בתדירות f , והגלים פוגעים בשובר גלים שיש בו שני פתחים צרים, O_1 ו- O_2 . חזיתות הגל הישרות מגיעות לשני הפתחים בו־זמנית, ולכן כל פתח פועל כמקור נקודתי של גלים מעגליים, ושני המקורות שווים מופע.

בתרשים שלפניכם מוצג מבט־על על הבריכה ברגע מסוים (התרשים אינו בקנה מידה מדויק). מסומנות בו שתי נקודות על פני המים, A ו- B .

שימו לב: בתרשים, קו מלא מייצג שיא של גל (מקסימום) וקו מקווקו מייצג שפל של גל (מינימום). הקווים השחורים שייכים לגלים היוצאים מהפתח O_1 , והקווים האפורים - לגלים היוצאים מהפתח O_2 .



א. קבעו באמצעות התרשים מהו הסדר n של קו ההתאבכות שעליו נמצאת הנקודה A . נמקו את תשובתכם.

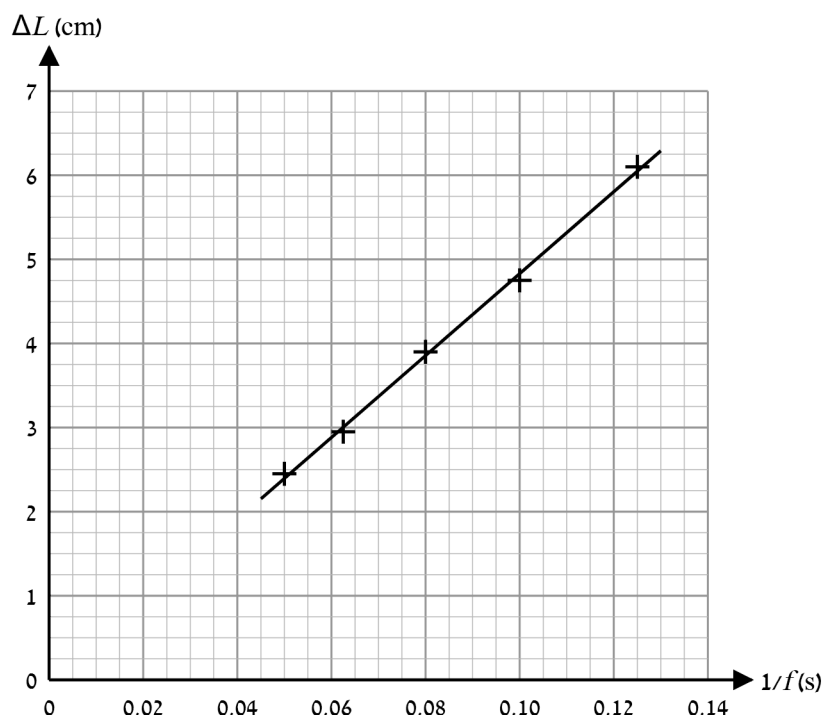
(6 נקודות)

ב. ΔL הוא הפרש המרחקים של הנקודה A משני הפתחים ($\Delta L = AO_2 - AO_1$).

רשמו ביטוי של ΔL כפונקציה של התדירות f ומהירות ההתפשטות v של הגלים, עבור התאבכות בונה.

(6 נקודות)

החוקרים שינו את תדירות מחולל הגלים. בכל תדירות הם מצאו נקודה שנמצאת על אותו קו התאבכות מסדר n - הסדר שמצאתם בסעיף א - ומדדו את המרחקים שלה משני הפתחים. הם חישבו את הפרש המרחקים ΔL , סימנו את נקודות המדידה במערכת צירים והעבירו דרכן את הישר המתאים להן ביותר, כמוצג בגרף שלפניכם.



ג. על פי שיפוע הגרף, חשבו את v , מהירות ההתפשטות של הגלים בבריכה. (6 נקודות)

ד. קבעו אם בנקודה B , המסומנת בתרשים, מתרחשת התאבכות בונה או התאבכות הורסת, או שהנקודה B היא נקודת ביניים. נמקו. (6 נקודות)

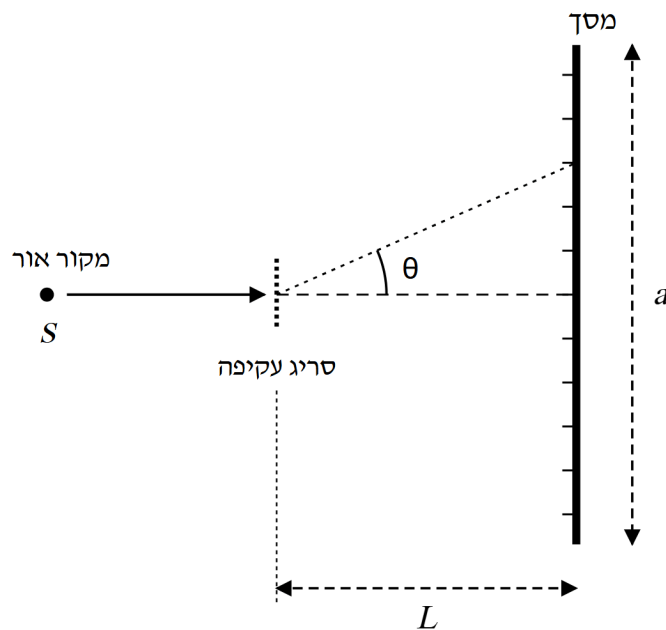
נתון: המשרעת של כל אחד משני הגלים בנקודה B היא 0.25 cm .

ה. עבור התדירות $f = 10 \text{ Hz}$, סרטטו גרף של ההעתק האנכי של פני המים בנקודה B כפונקצייה של הזמן במשך זמן מחזור אחד. ההעתק של הנקודה B ברגע $t = 0$ הוא ההעתק שמתואר בתרשים. (5 נקודות)

ו. החוקרים הטו את מחולל הגלים, כך שחזיתות הגל הישרות מגיעות לפתח O_2 באיחור של חצי זמן מחזור לעומת הפתח O_1 . כעת שני הפתחים פועלים כמקורות הפוכי מופע. קבעו אם וכיצד היה משתנה סוג ההתאבכות בנקודות A ו- B הנתונות בתרשים. נמקו את קביעתכם. (4⅓ נקודות)

2.

במעבדה נבנתה מערכת למדידת אורכי גל של אור נראה. המערכת כוללת מקור אור S , סריג עקיפה שיש בו 4,000 חריצים לסנטימטר, ומסך לבן שרוחבו a . המסך מוצב במקביל לסריג, במרחק L ממנו, ומרכזו על האנך האמצעי של הסריג. על המסך מסומנות שנתות המציינות את הזווית θ שבין האנך האמצעי לבין הקו המחבר את מרכז הסריג עם נקודה על המסך (ראו תרשים).



תלמיד הציב במערכת מנורת הליום. על המסך התקבלו 4 קווים צבעוניים מסדר ראשון, בזוויות 10.3° , 11.6° , 13.6° ו- 15.5° .

א. חשבו את אורך הגל של כל אחד מארבעת הקווים.

(7 נקודות)

ב. עבור הקו שהתקבל בזווית 15.5° , חשבו את הסדר המקסימלי n שבו אפשר לקבל קו זה בסריג (בסעיף זה בלבד הניחו שהמסך אינו מוגבל בגודלו).

(6 נקודות)

התלמיד החליף את מנורת ההליום במנורה המפיקה אור לבן, המכיל את כל אורכי הגל מ- 400 nm עד 700 nm .

ג. תארו את תבנית האור שהתקבלה על המסך:

(1) במרכז המסך (סדר אפס).

(2) בסדר השני.

(8 נקודות)

ד. קבעו אם קיימת חפיפה (חלקית או מלאה) בין תבנית האור בסדר השני לבין תבנית האור בסדר השלישי. נמקו את קביעתכם.

(8 נקודות)

התלמיד החליף את הנורה בלייזר המפיק קרינה באורך גל יחיד.

נתון: $L = 0.6 \text{ m}$, $a = 1.0 \text{ m}$.

ה. נתון: קו המקסימום מסדר שני של הלייזר התקבל בגלאי קרינה המוצב בדיוק בקצה המסך. חשבו את אורך הגל של הלייזר.

($4\frac{1}{3}$ נקודות)

3. תלמידים חקרו את האפקט הפוטואלקטרי בתא פוטואלקטרי שהקתודה שלו עשויה אשלגן, K .

מקור האור היה מנורת כספית. בעזרת מסננים הם האירו את הקתודה בכל פעם באחד מחמשת

הקווים הספקטראליים של המנורה שבתחום $300 \text{ nm} < \lambda < 450 \text{ nm}$, ומדדו את מתח

העצירה $V_{\text{עצירה}}$ עבור כל אורך גל λ .

התוצאות מוצגות בטבלה:

$\lambda \text{ (nm)}$	436	405	365	334	313
$V_{\text{עצירה}} \text{ (V)}$	0.52	0.79	1.08	1.44	1.63

א. העתיקו את הטבלה למחברתכם, והוסיפו לה שורה שבה תרשמו את התדירויות f

המתאימות לאורכי הגל λ .

(4 נקודות)

ב. בטאו את מתח העצירה $V_{\text{עצירה}}$ כפונקציה של התדירויות f .

(6 נקודות)

ג. (1) סרטטו דיאגרמת פיזור (נקודות במערכת הצירים) של מתח העצירה $V_{\text{עצירה}}$ כפונקציה

של התדירויות f .

(2) הוסיפו לדיאגרמת הפיזור את הישר המתאים לה ביותר (קו מגמה).

(8 נקודות)

ד. היעזרו בגרף וחשבו את קבוע פלנק h .

(6 נקודות)

ה. קבעו או חשבו את B , פונקציית העבודה של האשלגן. פרטו את שיקוליכם.

(4 נקודות)

עבור אורך הגל $\lambda = 405 \text{ nm}$ התלמידים הפכו את הקוטביות של מקור המתח: במקום מתח

מעכב של 0.79 V (מתח העצירה), חיברו בין הקתודה לאנודה מתח מאיץ של 0.5 V .

ו. קבעו אם האנרגייה הקינטית המרבית שבה נפלטים האלקטרונים מהקתודה קטנה, גדלה או

לא השתנתה. נמקו.

($5\frac{1}{3}$ נקודות)

4. במעבדות פיזיקה משתמשים בנורות ספקטרליות שמכילות אדים של מתכת. בשאלה זו עוסקים במתכת שנסמן ב- X .

דרך שפופרת המכילה גז דליל וקר של אטומי X העבירו קרינה על-סגולה מונוכרומטית שאורך הגל שלה 180 nm . קרינה זו מיננת את אטומי X (שנמצאים במצב היסוד), ונפלטים אלקטרונים שהאנרגייה הקינטית שלהם 2.55 eV .

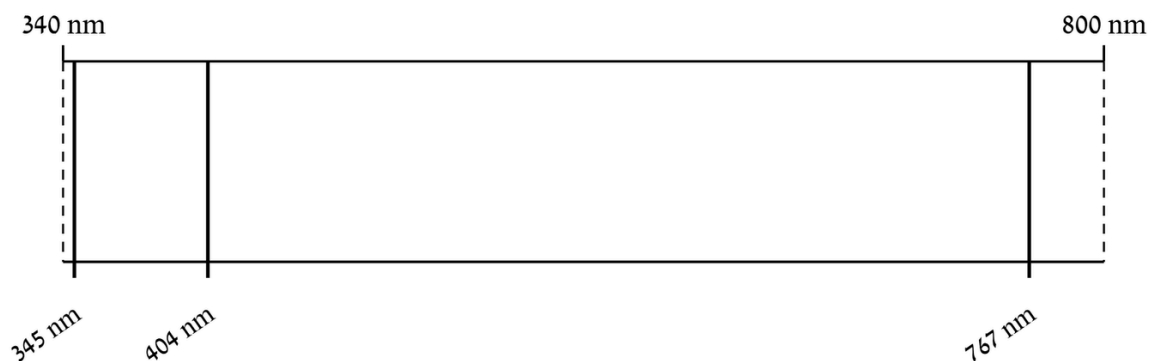
א. הגדירו את המושג "אנרגיית יינון", והסבירו מדוע היא שווה לערך המוחלט של אנרגיית רמת היסוד באטום.

(5 נקודות)

ב. חשבו את אנרגיית היינון של אטום X .

(6 נקודות)

במקרה אחר, העבירו דרך השפופרת קרינה אלקטרומגנטית בתחום $340 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, וקיבלו את ספקטרום הבליעה של הגז X בתחום זה (ראו תרשים).



ג. סרטטו דיאגרמה של רמות האנרגייה של X (כולל רמת היינון) על פי הנתונים בשאלה. פרטו את חישוביכם.

(8 נקודות)

ד. קבעו אם הקו 404 nm שנראה בספקטרום הבליעה הוא שחור (בקירוב טוב) או בצבע סגול. נמקו את קביעתכם.

(5 נקודות)

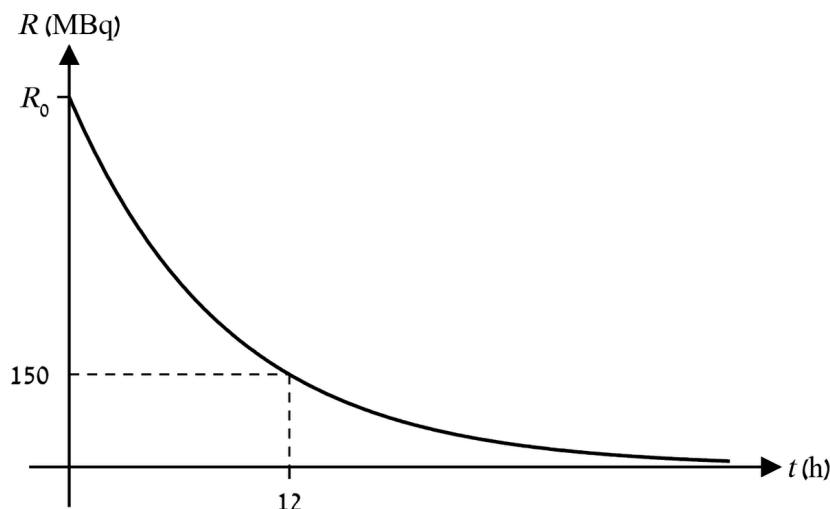
ה. הוסיפו לדיאגרמה שסרטטתם בסעיף ג חיצים המייצגים את הקווים הספקטראליים של ספקטרום הפליטה.

(4 נקודות)

ו. על פי הנתונים בשאלה, חשבו את אורכי הגל של הקרינה הנפלטת מן השפופרת בתחום האור הנראה ($400 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$).

($5\frac{1}{3}$ נקודות)

5. טכנציום $^{99m}_{43}\text{Tc}$, הוא איזוטופ רדיואקטיבי המשמש בהדמיה רפואית: מזריקים אותו למטופל, ומצלמה מיוחדת קולטת את הקרינה שהוא פולט. לפניכם גרף של הפעילות R של מנה מסוימת של טכנציום ^{99m} (ביחידות MBq) כפונקציה של הזמן t (בשעות).



בגרף נתונה הפעילות $R = 150 \text{ MBq}$ לאחר שני זמני מחצית חיים, $2T_{1/2} = 12 \text{ h}$.

א. חשבו את הפעילות ההתחלתית של המנה, R_0 .

(7 נקודות)

ב. חשבו את קבוע הדעיכה λ ביחידה $\frac{1}{\text{s}}$.

(8 נקודות)

ג. חשבו כמה זמן דרוש כדי שהפעילות של המנה תרד ל-5% מן הפעילות ההתחלתית שלה.

(7 נקודות)

ד. אילו הפעילות ההתחלתית של המנה הייתה גדולה פי שניים (כי הוכנה כמות כפולה של

טכנציום ^{99m}), האם הזמן שחישבתם בסעיף ג היה גדל, קטן או לא משתנה? נמקו את תשובתכם.

($5\frac{1}{3}$ נקודות)

ה. קבעו בנוגע לכל אחד מן ההיגדים (1)-(2) שלפניכם אם הוא נכון או לא נכון. נמקו את

קביעותיכם.

(1) לבדיקת הדמיה שנמשכת כשעה, אחרי שהמנה מגיעה לאיבר הנבדק, איזוטופ שזמן

מחצית החיים שלו 10 שניות מתאים באותה מידה כמו טכנציום ^{99m} .

(2) כדי שהחומר הרדיואקטיבי לא ימשיך לפלוט קרינה בגוף המטופל זמן רב אחרי הבדיקה,

עדיף לבחור איזוטופ שקבוע הדעיכה λ שלו קטן ככל האפשר.

(6 נקודות)

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