

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ תשפ"ג

מספר השאלון: 036282

שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

קרינה וחומר – 5 יחידות לימוד

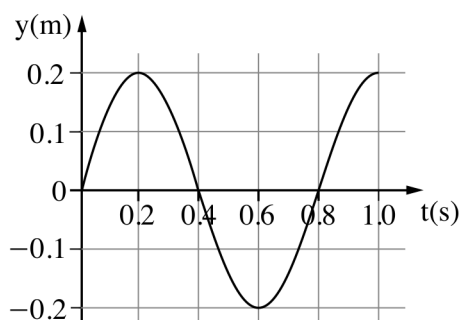
הוראות

- א. משך הבחינה: שעהיים.
 - ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה – $\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3} = 100$ 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: 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 והסעיף. 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.

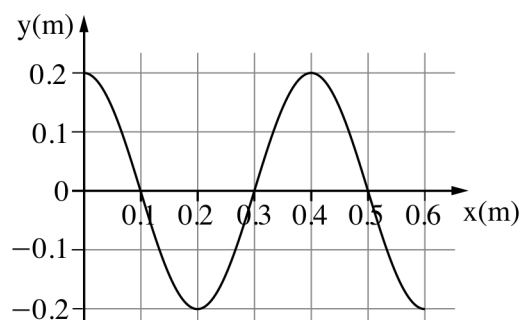
בהצלחה!

השאלות

1. כדי להמחיש את הנושא "התפשטות גלי רוחב חד-ממדיים" משתמשים בחבל אופקי אלסטי מתוח, שהצפיפות שלו אחידה (חבל 1). בקצה הימני החבל מחובר לקיר ובקצה השמאלי למחולל תנודות. בעזרת מחולל התנודות מניעים את החבל כך שמתפשט בו גל מחזורי ימינה. מסמנים ב- P נקודה מסוימת בחבל.
- תרשים 1א שלפניכם מתאר את צורתו של חבל 1 ברגע מסוים, $t = 0$, שבו הגל מתקדם בחבל. המרחק בכיוון x נמדד מקצהו השמאלי של החבל, וההעתק בכיוון y של נקודות החבל נמדד מקו שיווי המשקל שלו (מצב מנוחה).
- תרשים 1ב שלפניכם מתאר את ההעתק בכיוון y של הנקודה P כפונקצייה של הזמן החל מרגע $t = 0$.



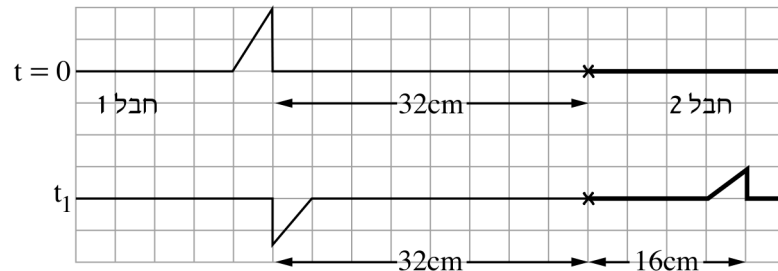
תרשים 1ב



תרשים 1א

- א. קבעו את ערך המשרעת (האמפליטודה) של הגל המתקדם בחבל 1. (5 נקודות)
- ב. חשבו את גודל מהירות ההתפשטות של הגל בחבל 1. (7 נקודות)
- ג. קבעו אם הנקודה P נמצאת במרחק של 0.1 m מן הקצה השמאלי של חבל 1 או במרחק של 0.3 m ממנו. נמקו את קביעתכם. (6 נקודות)

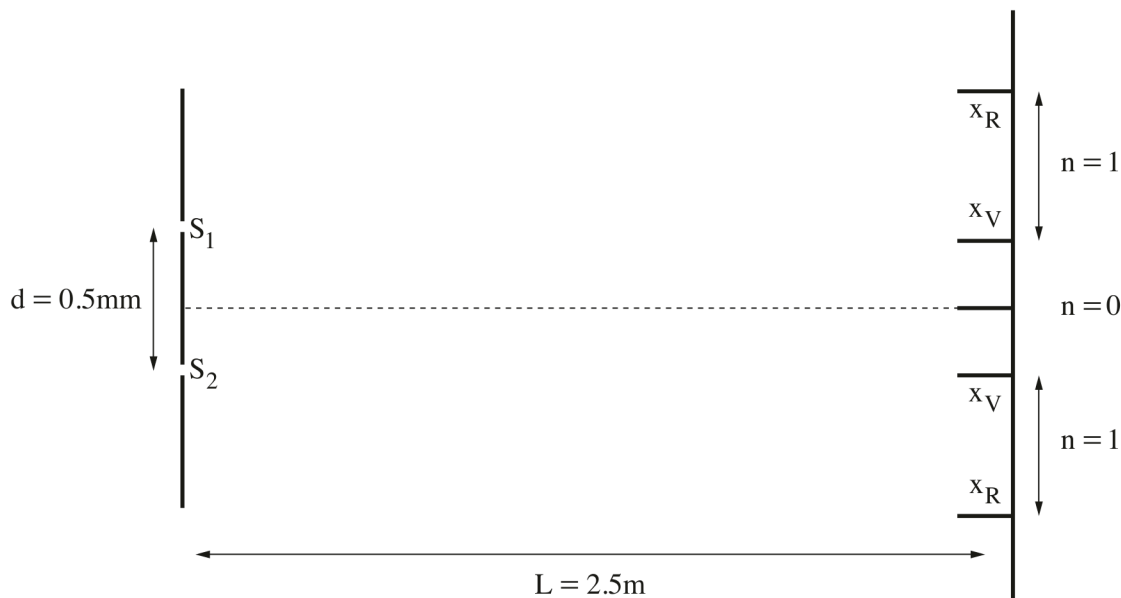
מנתקים את הקצה הימני של חבל 1 מן הקיר ומחברים אליו חבל שיש לו צפיפות אחידה אחרת (חבל 2). הקצה השמאלי של חבל 1 נשאר מחובר למחולל התנודות. את הקצה הימני של חבל 2 מחברים לקיר. בעזרת מחולל התנודות יוצרים פולס בודד שמתפשט ימינה. כשהפולס מגיע לנקודת החיבור בין שני החבלים הוא מתפצל לשני פולסים, האחד מתקדם ימינה והאחר חוזר ונע שמאלה. תרשים 2 שלפניכם מתאר את מצב החבלים בשני רגעים שונים, הסרטוט העליון מתאר את הפולס ברגע $t = 0$ והסרטוט התחתון מתאר את שני הפולסים ברגע מסוים $t_1 > 0$.



תרשים 2

- ד. חשבו את הרגע t_1 (התבססו על תשובתכם בסעיף ב.).
(5 נקודות)
- ה. קבעו איזה משני החבלים "כבד" יותר (כלומר באיזה משני החבלים המסה ליחידת אורך גדולה יותר) - חבל 1 או חבל 2. נמקו את קביעתכם.
($4\frac{1}{3}$ נקודות)
- ו. חשבו את גודל מהירות ההתפשטות של הפולס בחבל 2.
(6 נקודות)

2. מאירים באלומה מקבילה של אור לבן לוחית שבה שני חריצים צרים מאוד, S_1 ו- S_2 . האלומה פוגעת בלוחית במאונך למישור הלוחית. המרחק בין החריצים הוא $d = 0.5 \text{ mm}$. על מסך המוצב במקביל ללוחית, במרחק $L = 2.5 \text{ m}$ ממנה, מתקבלת תבנית התאבכות. במקסימום מסדר ראשון ($n = 1$) של התבנית מתקבל כתם צבעוני רציף שקצה אחד שלו סגול והוא נמצא במרחק $x_V = 2 \text{ mm}$ מאמצע המקסימום המרכזי, וקצהו האחר אדום והוא נמצא במרחק $x_R = 3.5 \text{ mm}$ מאמצע המקסימום המרכזי (ראו תרשים, התרשים אינו מסורטט בקנה מידה).



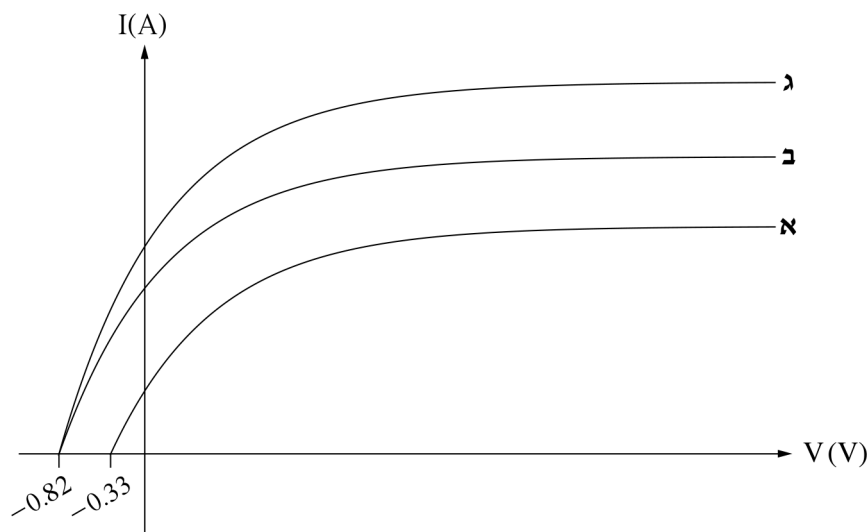
- א. חשבו את אורך הגל של האור הסגול (λ_V) ואת אורך הגל של האור האדום (λ_R). (9 נקודות)
- ב. הסבירו מדוע במקסימום המרכזי מתקבל פס אור לבן, ואילו במקסימום מסדר ראשון מתקבל כתם צבעוני רציף. (8 נקודות)
- מגדילים את המרחק בין המסך לבין הלוחית.
- ג. קבעו אם בעקבות הגדלת המרחק, רוחב פס האור של המקסימום מסדר ראשון יגדל, יקטן או לא ישתנה. נמקו את קביעתכם. (7½ נקודות)
- מחליפים את הלוחית שבה שני החריצים בסריג עקיפה, ומאירים שוב באלומה של אור לבן. המרחק כעת בין הסריג לבין המסך הוא $L = 2.5 \text{ m}$. נתון: $N^* = 7,000 \frac{1}{\text{cm}}$.
- ד. מה צריך להיות הגודל המינימלי של המסך כדי שיהיה אפשר לראות את כל התבנית מסדר ראשון משני צידי המקסימום המרכזי? (9 נקודות)

א. איזו מבין האפשרויות 1-4 שלפניכם מתארת נכון את תופעת "האפקט הפוטואלקטרי"?

1. זרם חשמלי העובר במתכת גורם לפליטת אור מן המתכת.
2. אור הפוגע במתכת גורם לעלייה בטמפרטורה שלה.
3. הקרינה הנפלטת מן השמש אינה מונוכרומטית (אינה חד-צבעית).
4. קרינה הפוגעת במתכת עשויה לגרום לעקירת אלקטרונים ממנה.

(4 נקודות)

תלמידה ערכה את ניסוי "האפקט הפוטואלקטרי" בעזרת מערכת ובה תא פוטואלקטרי מסוים ושני מקורות אור מונוכרומטי שלכל אחד מהם הייתה עוצמת אור קבועה. מקור אחד פלט אור שאורך הגל שלו 410 nm , והמקור האחר פלט אור שאורך הגל שלו 490 nm . העקומות א-ג בגרף שלפניכם מתארות את עוצמת הזרם I בתא הפוטואלקטרי כפונקצייה של המתח V בין האנודה (קולט) לקתודה (פולט), עבור המדידות שערכה התלמידה.



ב. בנוגע לכל אחת משלוש העקומות א-ג, קבעו את אורך הגל המתאים לה. נמקו את קביעותיכם.

(6 נקודות)

ג. חשבו בעזרת אחת מן העקומות את פונקציית העבודה של הקתודה (הפולט) בתא הפוטואלקטרי.

($6\frac{1}{3}$ נקודות)

ד. בגרף אפשר לראות כי כאשר המתח הוא $V = 0$ עובר זרם בתא הפוטואלקטרי. הסבירו כיצד עובר זרם גם בהיעדר מתח.

(6 נקודות)

ה. הסבירו מה עשתה התלמידה כדי שיתקבלו שתי עקומות שונות עבור אותו אורך גל.

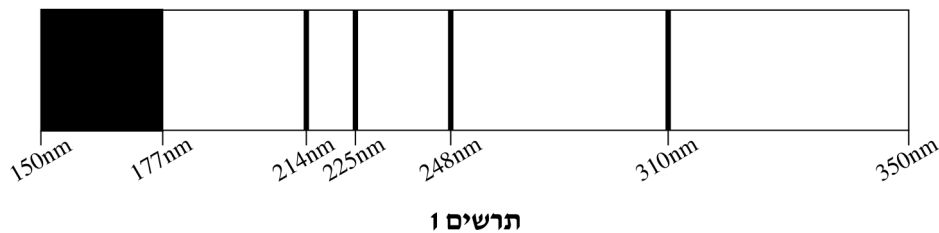
(5 נקודות)

ו. הסבירו מדוע בכל שלוש העקומות, עוצמת הזרם אינה גדלה מעבר למתח מסוים (האופייני לכל עקומה).

(6 נקודות)

4.

תלמיד מגמת פיזיקה ערך ניסוי למציאת חלק מרמות האנרגיה של אטום דמוי מימן של יסוד מסוים. התלמיד הקרין קרינה על-סגולה בתחום רציף של אורכי גל $150 \text{ nm} \leq \lambda \leq 350 \text{ nm}$ דרך מכל ובו גז דליל של אטומים בלתי מעוררים של יסוד זה. תרשים 1 מתאר את ספקטרום הבליעה של היסוד הזה.



בספקטרום זה יש תחום רציף של אורכי גל, $150 \text{ nm} < \lambda < 177 \text{ nm}$, שנבלע לגמרי, ועוד ארבעה קווים שחורים המייצגים את אורכי הגל האלה: 248 nm , 225 nm , 214 nm , 310 nm .

א. הסבירו את המשמעות הפיזיקלית של התחום הרציף בספקטרום הבליעה (אורכי הגל $150 \text{ nm} < \lambda < 177 \text{ nm}$). (6 נקודות)

ב. העתיקו את תרשימים 2-3 למחברתכם, והשלימו את רמות האנרגיה עבור אטום זה בשני התרשימים.

שימו לב - ההבדל בין שני התרשימים הוא באנרגייה של רמת היסוד, $n = 1$.

$E_{\infty} = 0$	רמת יינון
$E_5 = ?$	$n=5$
$E_4 = ?$	$n=4$
$E_3 = ?$	$n=3$
$E_2 = ?$	$n=2$
$E_1 = ?$	$n=1$

תרשים 3

$E_{\infty} = ?$	רמת יינון
$E_5 = ?$	$n=5$
$E_4 = ?$	$n=4$
$E_3 = ?$	$n=3$
$E_2 = ?$	$n=2$
$E_1 = 0$	$n=1$

תרשים 2

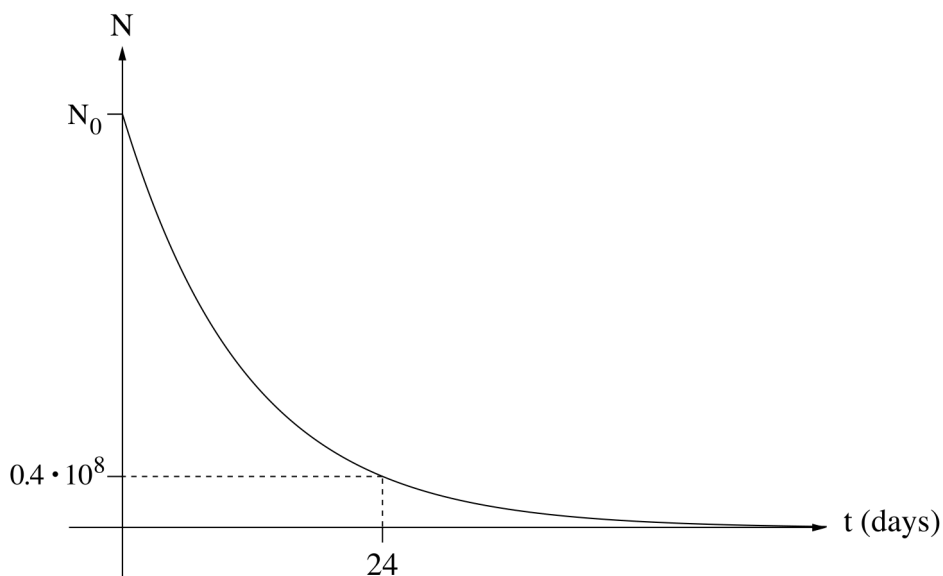
(10 נקודות)

ג. התייחסו לספקטרום הפליטה מרמה $n = 5$ ומטה ומצאו את אורכי הגל (אחד או יותר) של האור בתחום הנראה ($400 \text{ nm} - 700 \text{ nm}$) שנפלטו מן המכל. (9 נקודות)

ד. חשבו את האנרגייה הקינטית של האלקטרון המהיר ביותר שהשתחרר מן האטום בניסוי המתואר.

(8 1/3 נקודות)

5. לפניכם גרף המייצג את מספר הגרעינים N של יוד רדיואקטיבי $^{131}_{53}\text{I}$ כפונקציה של הזמן t (בימים). היוד הרדיואקטיבי 131 משמש בטיפול לבלוטת התריס.



בגרף נתון מספר הגרעינים $N = 0.4 \cdot 10^8$ לאחר שלושה זמני מחצית חיים $3T_{1/2} = 24 \text{ days}$.

א. חשבו את המספר ההתחלתי של הגרעינים, N_0 .

(7 נקודות)

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

(8 נקודות)

ג. חשבו כמה זמן דרוש כדי שהפעילות של היוד תהיה $\frac{1}{10}$ מן הפעילות ההתחלתית שלו.

(7 נקודות)

ד. אילו היה המספר ההתחלתי של הגרעינים גדול פי שניים, האם הזמן שחישבתם בסעיף ג היה גדל, קטן או לא משתנה? נמקו את תשובתכם.

(5 1/3 נקודות)

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

(1) אפשר להשתמש ביוד רדיואקטיבי 131 לצורך תיארוך (קביעת גיל) של ממצאים ארכאולוגיים.

(2) ככל שהממצא הארכאולוגי עתיק יותר, כדי לתארך אותו יש להשתמש בחומר שקבוע הדעיכה λ שלו גדול יותר.

(6 נקודות)

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