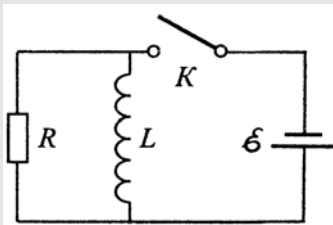
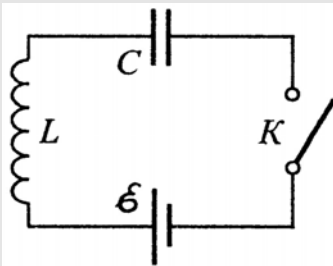
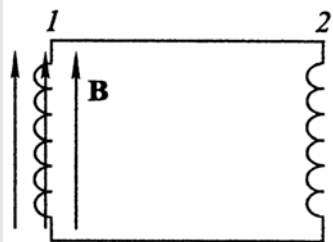


השראות, כא"מ של השראה עצמית



3.277 (***)

סליל השראה 1, שהשראותו L_1 והמכיל N ליפופים בעלי שטח S כל אחד, נמצא בשדה מגנטי אחיד. וקטור השדה \vec{B} מכוון לאורך ציר הסליל. באזור שבו אין שדה נמצא סליל השראה 2, שהשראותו L_2 והמחובר לסליל הראשון. מצאו את עוצמת הזרם I הנוצר בסלילים עם הופעת השדה. התנגדות החוטים והסלילים זניחה.

3.278 (***)

במעגל המתואר פתוח המפסק K והקבל אינו טעון. מצאו את הערך המרבי של עוצמת הזרם I_{\max} לאחר סגירת המפסק. השראות הסליל L , קיבול הקבל C , והכא"מ ε . התנגדות חוטי הסליל וההתנגדות הפנימית של המקור הן זניחות.

3.279 (***)

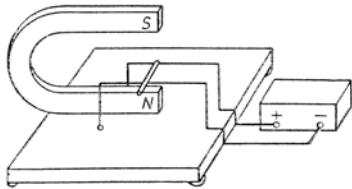
מקור זרם ישר מחובר דרך מפסק לסליל השראה $L = 0.8 \text{ H}$ ולנגד שהתנגדותו $R = 25 \Omega$, כמתואר באיור. מיד לאחר פתיחת המפסק נפלט בנגד חום בהספק $P = 100 \text{ W}$. מהי כמות החום, שתיפלט בנגד עד לרגע דעיכת הזרם במעגל? התנגדות הסליל זניחה.

3.280 (***)

סליל השראה, שהשראותו $L = 2 \mu\text{H}$ והתנגדותו $R_0 = 1 \Omega$, מחובר למקור זרם ישר. הכא"מ של המקור הוא $\varepsilon = 3 \text{ V}$. במקביל לסליל מחובר נגד שהתנגדותו $R = 2 \Omega$. המפסק K סגור וזרם זורם במעגל. לאחר שמתייצב הזרם בסליל, מנתקים את מקור הזרם באמצעות המפסק. מהי כמות החום שתיפלט במערכת לאחר ניתוק המפסק? התנגדות המקור והחוטים זניחה.

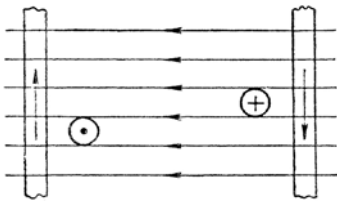
אלף התנה

השפעת השדה המגנטי על זרם חשמלי



(**) 3.307 (ש.ה.)

לאיזה כיוון יתגלגל מוט נחושת המתואר בציור?

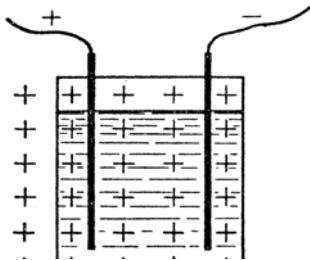


(**) 3.308 (ש.ה.)

בציור מתוארים ארבעה מוליכים נושאי זרם הנמצאים בשדה מגנטי. להיכן ינוע כל מוליך?

(**) 3.309 (ש.ה.)

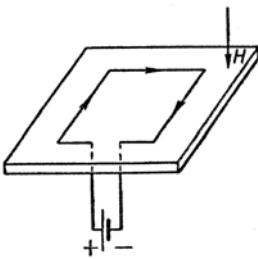
לכיבוי קשת חשמלית, הנוצרת בעת הניתוק של זרמים חזקים, משתמשים באלקטרומגנט, הנמצא ליד המפסק ומכוון כך, שקווי השדה המגנטי יהיו בניצב לקשת הנוצרת. מדוע מסייע סידור זה לכיבוי הקשת?



(**) 3.310 (ש.ה.)

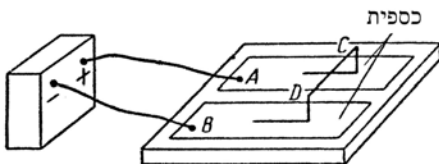
כיצד תשפיע נוכחות השדה המגנטי, המכוון כפי שמתואר בציור, על תהליך האלקטרוליזה?

(**) 3.311 (ש.ה.)



במישור אופקי מונח סליל חופשי העשוי מתיל גמיש. שדה מגנטי אחיד מכוון אנכית מלמעלה כלפי מטה. מה יהיה כיוונם של הכוחות הפועלים על רכיבי הסליל, כאשר יעבור בו זרם: (א) בכיוון החץ? (ב) בכיוון ההפוך? מה תהיה צורת הסליל בשני המקרים?

(**) 3.312 (ש.ה.)



הדקי הסוללה מחוברים לשני המכלים A ו-B המלאים בכספית, וביניהם מחיצה מבודדת. להיכן ינוע מוליך CD, הצף על פני הכספית?

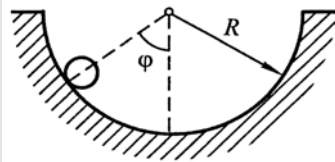
דינמיקה של תנודות

4.43 (**)

כדור קטן מבצע תנודות קטנות במישור אנכי, כאשר הוא נע ללא חיכוך במשטח הפנימי של כדור שרדיוסו R . רדיוס הכדור $r \ll R$. מצאו את זמן מחזור התנודות T של הכדור הקטן.

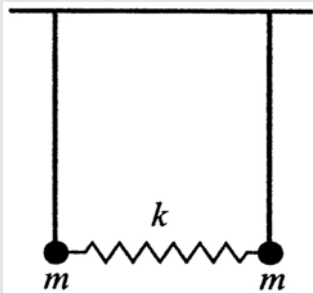
4.44 (***)

חישוק, שמסתו m ורדיוסו r , מתגלגל ללא החלקה במשטח הפנימי של גליל שרדיוסו R . מצאו את זמן מחזור התנודות של החישוק, בהנחה שזווית φ קטנה, ו- $r < R$. מישור החישוק ניצב לציר הגליל.



4.45 (***)

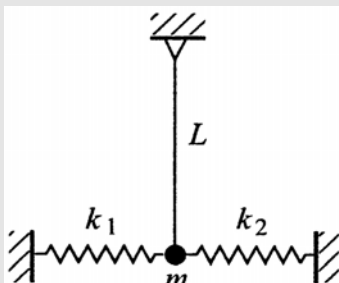
שתי מטוטלות מתמטיות, ש כל אחת מהן באורך L , קשורות זו לזו באמצעות קפיץ נטול מסה בעל מקדם k . במצב המתואר באיור הקפיץ רפוי. מצאו את התדירות ω של תנודות קטנות של המערכת, כאשר המטוטלות מוסטות באותו מישור לזוויות שוות לצד אחד (תנודות באותו מופע) ולצדדים שונים (תנודות במופע נגדי).



מסת הכדור m .

4.46 (***)

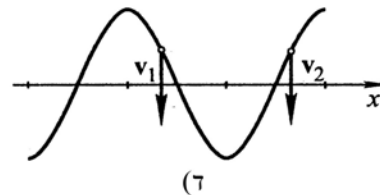
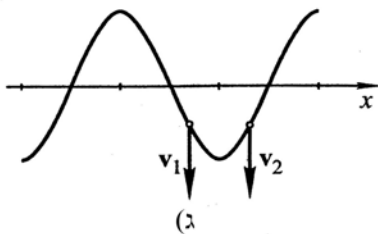
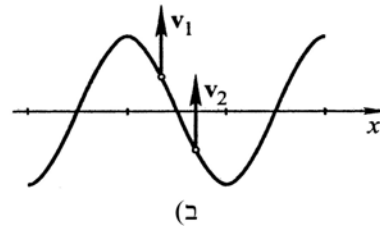
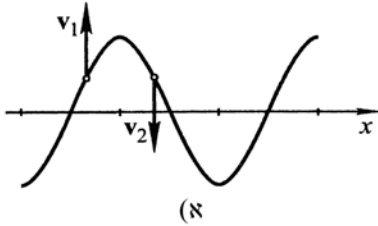
מצאו את התדירות הסיבובית ω של המערכת המתוארת באיור, המבצעת תנודות קטנות במישור הדיף. המוט והקפיץ נטולי מסה, מסת המשקולת m , אורך המוט L , ומקדמי הקפיצים k_1 ו- k_2 . המצב שבאיור הוא מצב שיווי המשקל.



גלים מכניים

4.114 (*)

בציור מתוארים צורת הגל וכיווני מהירות של שתי נקודות בו. לאיזה כיוון מתקדם הגל? איזה גל הוא זה?



4.115 (**)

גל רוחב מתקדם לאורך חבל אלסטי במהירות $u = 15 \text{ m/sec}$. מחזור התנודות של נקודות החבל $T = 1.2 \text{ sec}$, ומשערת התנודות $A = 2 \text{ m}$. מצאו את אורך הגל λ , את מופע התנודות ϕ , את ההעתק s , את המהירות v ואת התאוצה a של נקודה, הנמצאת במרחק $L = 45 \text{ m}$ ממקור הגל ברגע $t = 4 \text{ sec}$. בנקודות, הנמצאות במרחקים $L_1 = 20 \text{ m}$ ו- $L_2 = 30 \text{ m}$ ממקור הגל, הפרש המופעים ברגע זה הוא $\Delta\phi$. מופע התנודות בנקודה, שבה נמצא המקור ברגע הזמן $t = 0$, שווה לאפס. התנודות מתרחשות על-פי פונקציית הקוסינוס.

4.116 (**)

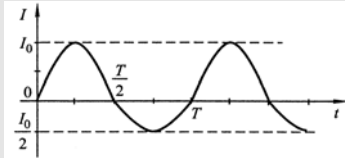
זמן מחזור התנודות של מתנד $T = 0.01 \text{ sec}$, מהירות התקדמות הגלים $u = 340 \text{ m/sec}$, משערת התנודה של כל נקודה $A = 1 \text{ cm}$. מצאו את הפרש המופעים $\Delta\phi$ של התנודות בשתי נקודות, הנמצאות על קרן אחת, אם המרחק מהמתנד לנקודה הראשונה $L_0 = 6.8 \text{ m}$, והמרחק בין הנקודות הוא: $\Delta L_1 = 3.4 \text{ m}$, $\Delta L_2 = 1.7 \text{ m}$, $\Delta L_3 = 0.85 \text{ m}$. מצאו את ההעתק s בנקודות אלה ברגע שבו העתק המתנד שווה לאפס.

זרם חילופין

4.141 (**)

נורת ניאון בעלת מתח הצתה $V_1 = 156 \text{ V}$ מחוברת לרשת של זרם חילופין, שבה הערך הפעיל של המתח $V_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$. תדירות הרשת $\nu = 50 \text{ Hz}$. מצאו את התדירות n של הבזקי הנורה. במשך איזה חלק של זמן המחזור דולקת הנורה? יש להניח שמתח הכיבוי שווה למתח ההצתה.

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I^2(t) dt}$$

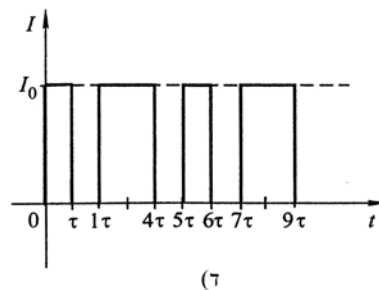
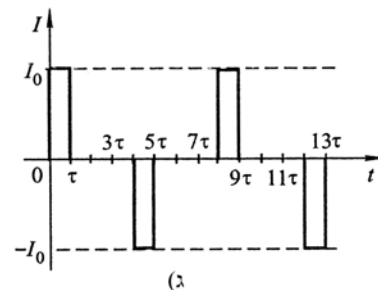
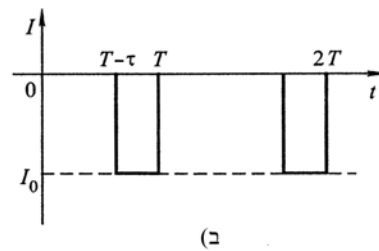
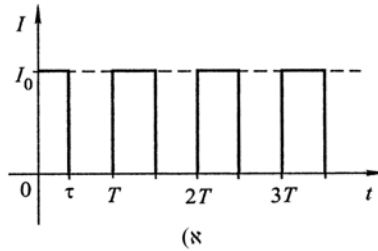


4.142 (**)

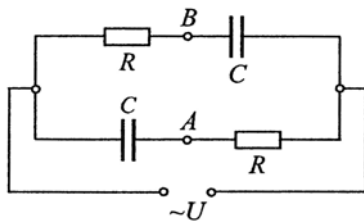
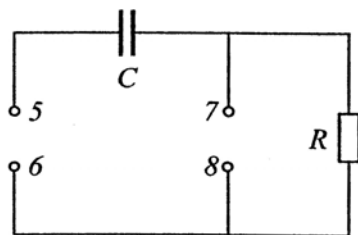
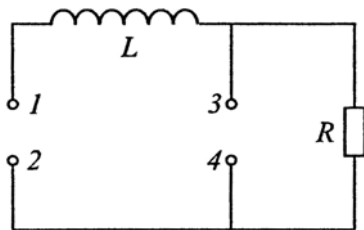
עקב יישור לקוי של זרם חילופין בדיודה תלות עוצמת הזרם בזמן היא כמתואר בשרטוט. מצאו את הערך הפעיל של עוצמת הזרם במעגל. יש להניח שצורת הגרף בין רגעי הזמן, שבהם מתאפס הזרם, כפונקציית הסינוס.

4.143 (**)

השרטוט מתאר את תלות עוצמת הזרם בזמן $I(t)$. במקרים (א) ו-(ב) הפונקציה $I(t)$ היא מחזורית בעלת זמן מחזור T ; במקרים (ג) ו-(ד) מתאר הגרף שני מחזורים שלמים של הפונקציה $I(t)$. מצאו את ערכי הזרם הפעילים I_{eff} עבור כל מקרה.



נגד, סליל וקבל במעגלי זרם חילופין



4.169 (***)

מצאו את תלות ערכי עוצמת הזרם I בזמן ברכיבים השונים של המעגלים.

על ההדקים 1-2, 3-4 ו-7-8 מופעל מתח חילופין $\varepsilon_1(t) = \varepsilon_0 \sin \omega t$, ועל ההדקים 5-6 מופעל מתח חילופין $\varepsilon_2(t) = \varepsilon_0 \cos \omega t$.

מצאו את ההספק הממוצע P הנברא במעגלים, אם נתון:

$$\varepsilon_0 = 200 \text{ V}, R = 100 \Omega, C = 100 \mu\text{F}$$

$L = 1\text{H}, \nu = 50 \text{ Hz}$. ערכי ההתנגדות הפנימית של המקור והתנגדות הסליל זניחים.

4.170 (***)

המעגל המתואר בשרטוט מחובר לרשת זרם חילופין בעלת מתח $V_0 = 220 \text{ V}$. מצאו את המתח V_{AB} בין הנקודות A ו-B של המעגל.

4.8 השנאי

4.171 (*)

השנאי מנחית מתח מ- $V_1 = 220 \text{ V}$ ל- $V_2 = 42\text{V}$. באיזה סליל של השנאי צריך התיל להיות עבה יותר? האם אפשר לחבר את השנאי לרשת של זרם ישר בעלת מתח 100 V ? האם אפשר לחבר לרשת של זרם חילופין בעל מתח של $V_1 = 220 \text{ V}$ את הסליל הראשוני של השנאי, שאותו הורידו מהליבה? נמקו את התשובות.

4.172 (**)

לנגד משתנה כמה ליפופים. קצר באחד או שניים מהם אינו מזיק במיוחד, בעוד השנאי שבו אפילו ליפוף אחד מקוצר, עלול לצאת מכלל פעולה. מדוע?

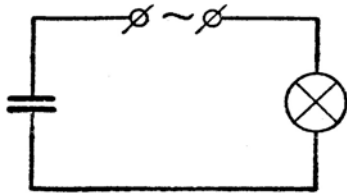
אגות המנה

זרם חילופין, הערך הפעיל של זרם ומתח חילופין

(**) 3.375 (ש.ה.)

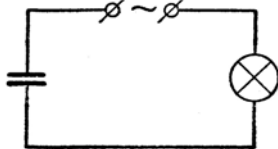
למעגל חשמלי מחובר סליל. במקרה אחד זורם דרכו זרם ישר, ובמקרה אחר – זרם חילופין; בשני המקרים תחת אותו מתח (ישר וחילופין, בהתאמה). באיזה מקרה יתחמם הסליל יותר?

(**) 3.376 (ש.ה.)



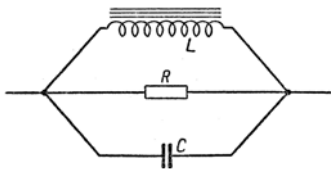
נורה וקבל מחוברים בטור במעגל תאורה, המחובר לרשת של זרם חילופין. כיצד תשתנה עוצמת התאורה של הנורה, אם במקביל לקבל הקיים נחבר קבל נוסף?

(**) 3.377 (ש.ה.)



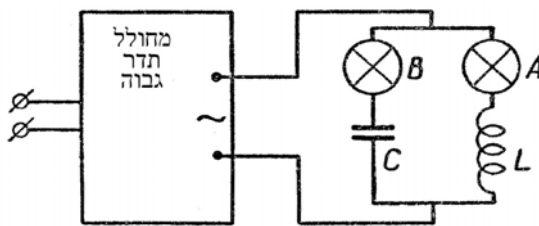
כיצד תשתנה עוצמת התאורה, אם בקבל תתרחש פריצה, והמעגל במקום הפריצה יקוצר?

(**) 3.378 (ש.ה.)



המעגל מחובר למקור זרם ישר ולמקור זרם חילופין. איזה זרם יזרום בענפים C, R ו-L בכל מקרה? ההשראות של הסליל L משמעותית.

(***) 3.379 (ש.ה.)



מחולל תדר קול משמש ליצירת מתח חילופין, שתדירותו משתנה בגבולות רחבים (בדרך כלל בין 50 הרץ ל-150 קילוהרץ). אם נרכיב מעגל כמתואר ונעלה את תדירות הזרם במחולל,

יתרחשו התופעות הבאות: נורה A תדלוק תחילה בעוצמה חזקה, אחר-כך בעוצמה חלשה יותר, ולבסוף תכבה; נורה B לא תדלוק, אחר-כך תתחיל להאיר, ובהירותה תגדל עם העלאת תדירות הזרם. על סמך תיאור הניסוי נסו להסיק לגבי תלות ההתנגדות ההשראתית וההתנגדות הקיבולית בתדירות זרם החילופין.

אלקות המנה

תנודות אלקטרומגנטיות וגלים

(**) 3.387 (ש.ה.)

כיצד תשתנה תדירות התנודות האלקטרומגנטיות במעגל תנודות סגור, כאשר: (א) נחדיר מוט ברזל לתוך הסליל? (ב) נגדיל את המרחק בין לוחות הקבל?

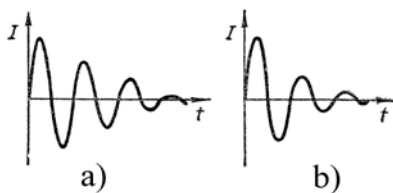
(**) 3.388 (ש.ה.)

האם יכולות להיווצר תנודות אלקטרומגנטיות חופשיות במעגל, הכולל קבל ונגד בלבד?

(**) 3.389 (ש.ה.)

מה יהיה השוני בין תנודות חופשיות בשני מעגלים בעלי מאפיינים זהים, אם הקבלים שבמעגלים נטענו מסוללות בעלות כא"מ שונה?

(**) 3.390 (ש.ה.)



הגרפים מתארים בקנה מידה שווה את התנודות הדועכות בשני מעגלי תנודות. כיצד נסביר את העובדה, שבמעגל השני דעיכת התנודות מהירה יותר מאשר בראשון?

(***) 3.391 (ש.ה.)

מהי אנרגיית הקבל במעגל תנודות, ברגע שהזרם הזורם בסליל הוא מרבי וההתנגדות האקטיבית זניחה?

(***) 3.392 (ש.ה.)

היכן אצורה האנרגיה של התנודות החופשיות במעגל התנודות כעבור

$$\text{מזמן המחזור לאחר תחילת פריקת הקבל?} \quad \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$$

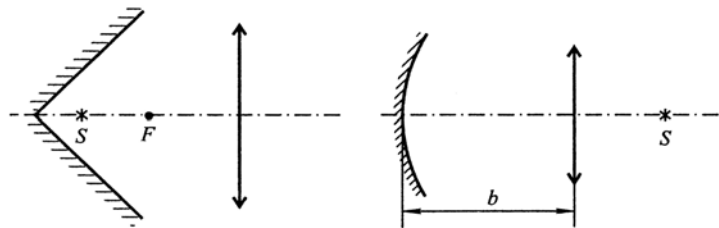
(**) 3.393 (ש.ה.)

האם קיים פיגור בין מופע תנודות המתח שעל לוחות הקבל לבין מופע הזרם במעגל התנודות?

מערכות אופטיות

5.144 (***)

באילו מרחקים f מהעדשה ממוקמות דמויות של מקור אור נקודתי, שנוצרות במערכת, הכוללת עדשה מרכזת בעלת מרחק מוקד F ומראה קונית בעלת זווית ראש $\pi/2$? ציר החרוט הוא גם ציר העדשה. המרחק בין קודקוד החרוט לבין העדשה $2F$. המרחק בין המקור לבין העדשה הוא $d = \frac{3}{2}F$.



5.144

5.145

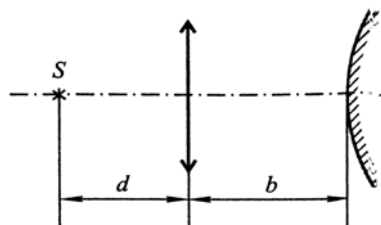
5.145 (**)

מערכת אופטית מורכבת מעדשה מרכזת בעלת מרחק מוקד F ומראה קעורה, שרדיוסה R , הממוקמות במרחק b זו מזו, כך שהציר האופטי שלהן משותף. על הציר האופטי הראשי של העדשה נמצא מקור אור נקודתי S . באיזה מרחק d מהעדשה צריך להיות ממוקם המקור S , כדי שדמותו תתלכד עם המקור?

5.146 (**)

אלומת אור מקבילה פוגעת בעדשה מרכזת, ואחר-כך במראה קעורה בעלת רוחק מוקד $F_2 = 24 \text{ cm}$. המרחק בין העדשה לבין המראה $b = 32 \text{ cm}$. מה צריך להיות רוחק המוקד F_1 של העדשה, כדי שלאחר ההחזרה מהמראה יתכנס האור בנקודה המרוחקת מהמראה בשיעור $f = 6 \text{ cm}$?

5.147 (**)



מקור אור נקודתי נמצא במרחק $d = 20 \text{ cm}$ מעדשה מרכזת, בעלת מרחק מוקד $F = 12 \text{ cm}$, על הציר האופטי הראשי. לאחר השבירה בעדשה פוגעות הקרניים במראה קעורה, הנמצאת במרחק $b = 3 \text{ cm}$ מאחורי העדשה. הקרניים המוחזרות מהמראה עוברות שוב

דרך העדשה ויוצרות אלומה, המקבילה לציר האופטי הראשי. מצאו את רדיוס העקמומיות של המראה.

עאלות הנה אופטיקה

(**) 5.233 (ש.ה.)

באמצעות חור קטן, העשוי בלוח קרטון, נוצרה דמות של מקור אור (חלון בהיר) על מסך. האם גודל הדמות תלוי במרחק שבין החור לבין המסך?

(**) 5.234 (ש.ה.)

ביום שמש ניתן להבחין בצל, הנוצר מצמרתו של עץ, בכתמים עגולים ובהירים. כיצד הם נוצרים? מה תהיה צורת הכתמים בליל ירח?

(**) 5.235 (ש.ה.)

גליליאו הציע ניסוי למדידת מהירות האור: על פסגות של שתי גבעות מרוחקות נעמדים בלילה שני צופים. כל אחד מחזיק בידו פנס, המוסתר מן מהצופה ממול באמצעות תריס. הצופה באחת הגבעות פותח בחטף את התריס; הצופה שממול פותח גם הוא את התריס, ברגע שהוא מבחין באור הפנס בגבעה שממול. הצופה הראשון מודד את פרק הזמן בין הרגע, שבו פתח את הפנס שלו, לבין הרגע שבו הבחין באור שממול. כיצד אפשר לחשב את מהירות האור על-פי ניסוי זה? האם זה מעשי?

חוקי ההחזרה

(**) 5.236 (ש.ה.)

אדם, הניצב על חוף הים, רואה במים שקטים את דמותה של השמש. כיצד תנוע הדמות כאשר יתרחק האדם מהים?

(**) 5.237 (ש.ה.)

עבור איזו זווית פגיעה תהיה הזווית שבין הקרן המוחזרת לבין הקרן הפוגעת:

(א) זווית ישרה? (ב) 0° ? (ג) 60° ?

(**) 5.238 (ש.ה.)

קרן פוגעת במראה בניצב אליה. לאיזו זווית תסטה הקרן המוחזרת מכיוון הקרן הפוגעת, אם נסובב את המראה לזווית α ?

(**) 5.239 (ש.ה.)

בנו את דמותו של עצם, המונח אופקית, במראה המוצבת בזווית 45° לאופק; חזרו על הבנייה עבור עצם המוצב אנכית.

עאלות המנה חוקי ההחזרה

(***) 5.247 (ש.ה.)

מול המראה תקעו סיכות A ו-B. כיצד ייראו דמויות הסיכות האחת יחסית לאחרת בהצבת עין הצופה במקומות שונים? היכן יש למקם את עין הצופה, כדי ששתי הדמויות תתאחדנה לאחת?

(***) 5.248 (ש.ה.)

בנו את דמות העצם CD במראה מישורית AB. מצאו את האזור, שבו תראה העין דמות שלמה של העצם.

(***) 5.249 (ש.ה.)

מצאו באילו מצבים של העין יוכל הצופה לראות את דמויות הנקודה A ואת הקטע BC בו-זמנית במראה מישורית DE.

(***) 5.250 (ש.ה.)

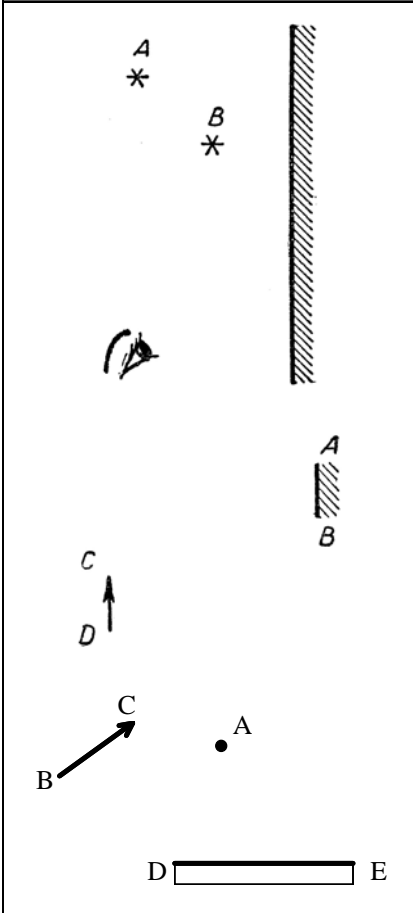
האם אפשר לראות במראה מישורית קטנה את דמותו השלמה של בניין גבוה?

(***) 5.251 (ש.ה.)

הוכיחו שכדי לראות את דמותכם בגובהה המלא במראה מישורית אנכית, צריך אורך המראה להיות, לפחות, מחצית מהגובה שלכם.

(***) 5.252 (ש.ה.)

אדם, העומד מול מראה מישורית אנכית, רואה שדמותו אינה שלמה. האם יראה חלק גדול יותר מדמותו, אם יתרחק מהמראה – או אם יתקרב אליה?

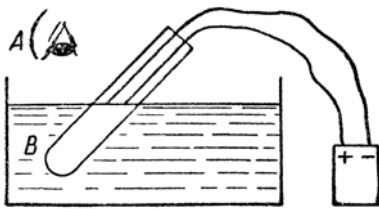


עאלות הנה שבירת אור, פיזור

(**) 5.294 (ש.ה.)

מדוע משך היום האמיתי ארוך יותר מהמחושב על פי המידע האסטרונומי?

(***) 5.295 (ש.ה.)



בתוך מבחנה, הנמצאת במכל מים, דולקת נורה. האם יראה אותה באור יום הצופה, המסתכל אל המבחנה בכיוון AB?

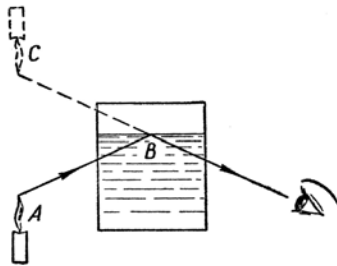
(**) 5.296 (ש.ה.)

מדוע אין הכוכבים נראים בשעות האור?

(**) 5.297 (ש.ה.)

מדוע כוכבים, הנראים בסמוך לקו האופק, בהירים פחות?

(***) 5.298 (ש.ה.)

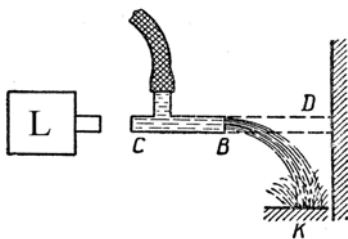


אם נמקם נר דולק, כוס מים ועין צופה כמתואר באיור, ייראו פני שטח המים כמראה, ובה תשתקף דמות הנר C. אם נסתכל על המים מלמעלה, לאורך הקו BA, הנר לא ייראה. מדוע?

(****) 5.299 (ש.ה.)

בעונת הקיץ ניתן לראות במדבר את המראָה הדמיוני, המכונה "פאטא-מורגנה": מופיעה דמות כפולה של העצם – הדמות הישרה (למעלה) והדמות ההפוכה (למטה). כיצד תסבירו את התופעה? מדוע מעל פני הים נראית התופעה אחרת: למעלה מופיעה הדמות ההפוכה של העצם, ולמטה – הישרה?

(**) 5.300 (ש.ה.)



אם המים אינם זורמים מהצינור CB, נראה אור הלייזר L על המסך בנקודה D. אם המים זורמים, נעלמת הקרן BD, ומקום פגיעת הזרם K מואר. הסבירו את התופעה.

עאלות הבנה דמות בעדשה

(***) 5.318 (ש.ה.)

עדשה יוצרת על המסך דמות של נר דולק. האם ישתנה גודל הדמות על המסך, אם נחליף את העדשה במסך אטום, שבו נקב קטן?

(***) 5.319 (ש.ה.)

מהו תפקידו של המסך ביצירת דמות ממשית באמצעות עדשה או מראה?

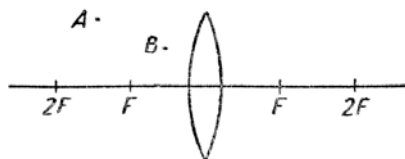
(***) 5.320 (ש.ה.)

מדוע כפית בתוך כוס מים נראית מוגדלת?

(**) 5.321 (ש.ה.)

כיצד תבנו דמות של נקודה, הנמצאת על הציר האופטי הראשי של עדשה?

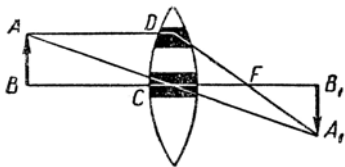
(***) 5.322 (ש.ה.)



האם תיפגשנה הקרניים היוצאות מהנקודה A לאחר השבירה בעדשה? אותה השאלה לגבי

הקרניים היוצאות מהנקודה B.

(***) 5.323 (ש.ה.)

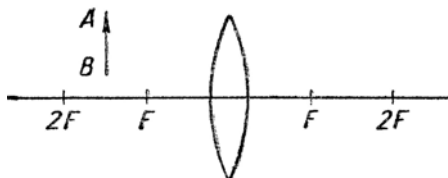


האם תתקבל דמות העצם AB, אם נשחיר את האזורים C ו-D של העדשה?

(**) 5.324 (ש.ה.)

עדשה מרכזת דקה יוצרת דמות של עצם. כיצד תשתנה הדמות, אם נכסה מחצית מפני העדשה במסך אטום?

(**) 5.325 (ש.ה.)



כיצד תבנו את דמותו של העצם AB?

(**) 5.325 (ש.ה.)

כיצד תבנו דמות של קטע, הנטוי לציר האופטי הראשי של עדשה בזווית של 45° ?

(***) 5.326 (ש.ה.)

כיצד תבנו דמות של עצם, הגדול בהרבה מהעדשה?

עאלות הבנה דמות בעדשה

(***) 5.318 (ש.ה.)

עדשה יוצרת על המסך דמות של נר דולק. האם ישתנה גודל הדמות על המסך, אם נחליף את העדשה במסך אטום, שבו נקב קטן?

(***) 5.319 (ש.ה.)

מהו תפקידו של המסך ביצירת דמות ממשית באמצעות עדשה או מראה?

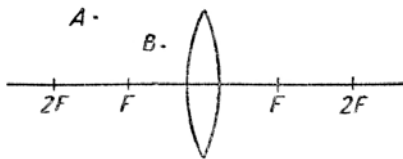
(***) 5.320 (ש.ה.)

מדוע כפית בתוך כוס מים נראית מוגדלת?

(**) 5.321 (ש.ה.)

כיצד תבנו דמות של נקודה, הנמצאת על הציר האופטי הראשי של עדשה?

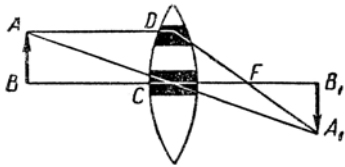
(***) 5.322 (ש.ה.)



האם תיפגשנה הקרניים היוצאות מהנקודה A לאחר השבירה בעדשה? אותה השאלה לגבי

הקרניים היוצאות מהנקודה B.

(***) 5.323 (ש.ה.)

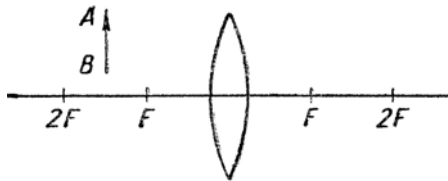


האם תתקבל דמות העצם AB, אם נשחיר את האזורים C ו-D של העדשה?

(**) 5.324 (ש.ה.)

עדשה מרכזת דקה יוצרת דמות של עצם. כיצד תשתנה הדמות, אם נכסה מחצית מפני העדשה במסך אטום?

(**) 5.325 (ש.ה.)



כיצד תבנו את דמותו של העצם AB?

(**) 5.325 (ש.ה.)

כיצד תבנו דמות של קטע, הנטוי לציר האופטי הראשי של עדשה בזווית של 45° ?

(***) 5.326 (ש.ה.)

כיצד תבנו דמות של עצם, הגדול בהרבה מהעדשה?

התכונות הקוונטיות של האור אנרגיה ותנע של פוטון, הלחץ של האור

6.42 (***)

לייזר פולט הבזק אור קצר, שנמשך $t = 0.13 \mu\text{sec}$. אנרגיית ההבזק $E = 10 \text{ J}$. מצאו את הלחץ הממוצע p , שיוצר הבזק זה על משטח בעל מקדם החזרה $\rho = 0.5$, אם נמקד את ההבזק בכתם שקוטרו $d = 10 \mu\text{m}$, הפוגע במשטח הניצב לכיוון הקרן.

6.43 (***)

הבזק אור קצר בעל אנרגיה $E = 7.5 \text{ J}$ באלומה צרה וכמעט מקבילה פוגע בלוחית בעלת מקדם החזרה $\rho = 0.6$ בזווית $\theta = 30^\circ$. מצאו את התנע p המועבר ללוחית.

6.44 (***)

גל אור מישורי, שעוצמתו $I = 0.2 \text{ W/cm}^2$, פוגע במשטח מישורי בעל מקדם החזרה $\rho = 0.8$. זווית הפגיעה $\theta = 45^\circ$. מצאו את גודל הלחץ p שיוצר האור על המשטח.

6.45 (***)

אור שמש פוגע במראה מישורית ששטחה $S = 1 \text{ m}^2$ בזווית $\alpha = 60^\circ$. מצאו את הכוח F המופעל על המראה, בהנחה שהיא מחזירה את כל האור הפוגע בה ($\rho = 1$). ידוע שההספק הממוצע של קרינת השמש, המגיעה לפני השטח של כדור הארץ, הוא $P = 1.4 \times 10^3 \text{ W/m}^2$.

האפקט הפוטו-אלקטרי

6.46 (*)

לגבול האדום של האפקט הפוטו-אלקטרי למתכת מסוימת מתאים אורך גל $\lambda = 0.275 \mu\text{m}$. מצאו את עבודת המילוט (פונקציית העבודה) A של אלקטרון מהמתכת הנתונה.

6.47 (*)

עבודת המילוט של אלקטרון ממתכת מסוימת היא $A = 3.3 \times 10^{-19} \text{ J}$. מה תדירות האור הנמוכה ביותר, שעבורה יכול עדיין להתרחש אפקט פוטו-אלקטרי?

האפקט הפוטו-אלקטרי

6.48 (*)

איזו אנרגיה קינטית E_k רוכשים אלקטרונים, הנעקרים ממשטח צזיום בעת הקרנתו באור שתדירותו $\nu = 10^{15}$ Hz? הגבול האדום של האפקט הפוטו-אלקטרי עבור צזיום הוא $\nu_0 = 5 \times 10^{14}$ Hz.

6.49 (*)

כיצד ישתנה אורך הגל λ של הגבול האדום של האפקט הפוטו-אלקטרי, אם נחליף את הקתודה של תא פוטו-אלקטרי, העשויה אבץ, לקתודה מליתיום? עבודת המילוט של אלקטרון מאבץ $A_1 = 3.74$ eV, ומליתיום $A_2 = 2.4$ eV.

6.50 (*)

מה צריכה להיות התדירות של האור ν , שמאירים בו משטח של פלטינה, כדי שהמהירות המרבית של האלקטרונים הנמלטים תהיה $\nu = 3000$ km/sec? עבודת המילוט של אלקטרון ממשטח פלטינה $A = 10^{-18}$ J.

6.51 (*)

מה צריך להיות אורך הגל λ של אור אולטרה-סגול, הפוגע במשטח של אבץ, כדי שהמהירות המרבית של האלקטרונים הנמלטים תהיה $\nu = 1000$ km/sec? עבודת המילוט של אלקטרון ממשטח אבץ $A = 6.4 \times 10^{-19}$ J.

6.52 (*)

מצאו את המהירות ν של האלקטרונים, הנמלטים מאבץ בעת הקרנתו באור אולטרה-סגול בעל אורך גל של $\lambda = 300$ nm, אם עבודת המילוט של אלקטרון ממשטח אבץ $A = 6.4 \times 10^{-19}$ J.

6.53 (*)

לוחית מתכת מוארת באור בעל אורך גל $\lambda = 450$ nm. עבודת המילוט של אלקטרון ממשטח המתכת $A = 2$ eV. איזה פוטנציאל ϕ יהיה ללוחית בהארה רצופה?

האפקט הפוטו-אלקטרי

6.54 (*)

אלקטרודת אלומיניום שטוחה מוארת באור אולטרה-סגול בעל אורך גל $\lambda = 83 \text{ nm}$. לאיזה מרחק מרבי L מהקתודה יכול להתרחק פוטו-אלקטרון, אם מחוץ לאלקטרודה קיים שדה חשמלי עוצר, שעוצמתו $E = 7.5 \text{ V/m}$? הגבול האדום של האפקט הפוטו-אלקטרי עבור אלומיניום $\lambda_0 = 332 \text{ nm}$.

6.55 (***)

קרינת ליזר של גז ארגון בעלת אורך גל $\lambda = 500 \text{ nm}$ ממוקדת בפוטו-קתודה מישורית בצורת כתם שקוטרו $d = 0.1 \text{ mm}$. עבודת המילוט של פוטו-קתודה $A = 2 \text{ eV}$. על האנודה, המוצבת במרחק $L = 30 \text{ mm}$ מהקתודה, מופעל מתח מאיץ $V = 4 \text{ kV}$. מצאו את הקוטר D של הכתם, שנוצר על-ידי פוטו-אלקטרונים על האנודה. מישור האנודה מקביל למישור הקתודה.

6.56 (*)

קתודה של תא פוטו-אלקטרי מוארת באור מונוכרומטי בעל אורך גל λ . כאשר פוטנציאל האנודה שלילי וגודלו $V_1 = -1 \text{ V}$, נפסק הזרם במעגל. כאשר אורך הגל משתנה פי $n = 1.5$, יש להגדיל את פוטנציאל האנודה לערך $V_2 = -3.5 \text{ V}$ כדי להפסיק את הזרם. מצאו את עבודת המילוט A של חומר האנודה.

אפקט קומפטון

6.57 (*)

קרינת גמא בעלת אורך גל $\lambda_0 = 2.7 \text{ pm}$ עוברת פיזור קומפטון. פי כמה גדול אורך הגל λ של הקרינה, המפוזרת בזווית $\alpha = 180^\circ$ לכיוון הקרינה הפוגעת, מאורך הגל הפוגע?

6.58 (*)

קרינת רנטגן בעלת אורך גל $\lambda_0 = 56.3 \text{ pm}$ מתפזרת בגוש פחמן גבישי. מצאו את אורך הגל λ של הקרניים המפוזרות בזווית $\alpha = 120^\circ$ לכיוון האלומה הפוגעת.

האפקט הפוטו-אלקטרי

6.56 (*)

קתודה של תא פוטו-אלקטרי מוארת באור מונוכרומטי בעל אורך גל λ . כאשר פוטנציאל האנודה שלילי וגודלו $V_1 = -1 \text{ V}$, נפסק הזרם במעגל. כאשר אורך הגל משתנה פי $n = 1.5$, יש להגדיל את פוטנציאל האנודה לערך $V_2 = -3.5 \text{ V}$ כדי להפסיק את הזרם. מצאו את עבודת המילוט A של חומר האנודה.

אפקט קומפטון

6.57 (*)

קרינת גמא בעלת אורך גל $\lambda_0 = 2.7 \text{ pm}$ עוברת פיזור קומפטון. פי כמה גדול אורך הגל λ של הקרינה, המפוזרת בזווית $\alpha = 180^\circ$ לכיוון הקרינה הפוגעת, מאורך הגל הפוגע?

6.58 (*)

קרינת רנטגן בעלת אורך גל $\lambda_0 = 56.3 \text{ pm}$ מתפזרת בגוש פחמן גבישי. מצאו את אורך הגל λ של הקרניים המפוזרות בזווית $\alpha = 120^\circ$ לכיוון האלומה הפוגעת.

6.59 (*)

פוטון של קרני רנטגן בעל אורך גל $\lambda_0 = 24 \text{ pm}$ התנגש באלקטרון חופשי, והעביר לו $\eta = 9\%$ מהאנרגיה שאצורה בו. מצאו את אורך הגל λ של קרינת רנטגן המפוזרת. מהי זווית הפיזור α של הפוטון?

6.60 (*)

שינוי אורך הגל של קרינת רנטגן במהלך פיזור קומפטון הוא $\Delta\lambda = 2.4 \text{ pm}$. מצאו את זווית הפיזור α ואת האנרגיה ΔE שהועברה לאלקטרונים במהלך הפיזור, אם אורך הגל של קרינת רנטגן הפוגעת $\lambda_0 = 10 \text{ pm}$.

6.61 (*)

פוטון בעל אנרגיה $E_0 = 0.75 \text{ MeV}$ עבר פיזור על אלקטרון חופשי בזווית $\varphi = 60^\circ$. מצאו את האנרגיה E של הפוטון המפוזר, את האנרגיה הקינטית K ואת התנע p של האלקטרון. יש להזניח את האנרגיה הקינטית של האלקטרון לפני ההתנגשות.

6.3 המודלים של האטום

6.62 (*)

בעזרת המודל של רתרפורד-בוהר פיתחו נוסחה לחישוב מהירות האלקטרון במסלולו באטום המימן. מהם ערכי המהירות עבור שני המסלולים הראשונים?

6.63 (*)

בעזרת המודל של רתרפורד-בוהר פיתחו נוסחה לחישוב ערכי הרדיוס של המסלולים האפשריים של אלקטרון באטום מימן. מהם ערכי המהירות עבור שני המסלולים הראשונים?

6.64 (*)

אטום של מימן עבר מרמת יסוד לרמה מעוררת, המאופיינת במספר קוונטי ראשי $n = 2$. מצאו את אנרגיית העירור E של האטום.

6.65 (*)

איזו עבודה W יש לבצע, כדי להעביר באטום המימן אלקטרון מהמסלול המאופיין במספר קוונטי ראשי $n = 2$ לאזור, שבו המשיכה אל הגרעין אינה קיימת?

6.66 (*)

בעת מעבר אלקטרון של אטום מימן מרמה אחת לאחרת נפלטים פוטונים, המתאימים לאורך גל $\lambda = 0.652 \mu\text{m}$ (הקו האדום של ספקטרום המימן). איזו אנרגיה E מאבד האטום בתהליך זה?

6.67 (*)

הרדיוס של המסלול הראשון באטום מימן הוא $r_1 = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$. מצאו את עוצמת השדה החשמלי E של הגרעין במרחק זה, ואת האנרגיה הקינטית E_k של האלקטרון במסלול זה.

6.68 (*)

האם אפשרי יינונו של אטום מימן לא מעוקר על-ידי שדה חשמלי חיצוני, שעוצמתו $E = 10^8 \text{ V/m}$?

המודלים של האטום

6.69 (*)

אילו קווים ספקטרליים מופיעים במהלך עירור של אטום מימן על-ידי אלקטרונים בעלי אנרגיה $E = 12.1 \text{ eV}$?

6.70 (***)

מצאו את המספר N של קווים ספקטרליים, המופיעים בספקטרום של אטום מימן, שעבר מרמת היסוד לרמה המעוררת שמספרה n .

6.71 (*)

פי כמה יגדל רדיוס המסלול r של אלקטרון באטום מימן, שעבר מרמת היסוד, שרדיוס מסלולה r_1 , למצב מעוקר בעקבות בליעת קוונט אנרגיה $\Delta E = 12.09 \text{ eV}$?

6.72 (*)

אטום מימן, הנמצא ברמת יסוד, בלע קוונט אור בעל אורך גל $\lambda = 121.5 \text{ nm}$. מצאו את הרדיוס של מסלול האלקטרון במצב המעוקר. רדיוס מסלול האלקטרון, הנמצא במצב היסוד, $r_1 = 0.53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

6.73 (***)

האנרגיה המזערית של אלקטרון, הדרושה ליינון של אטום מימן, שווה ל- E_0 . מצאו את ערכי האנרגיה המזערית E_1 ו- E_2 של היונים של מימן והליום, בהתאמה, הדרושה ליינון של אטום מימן. יש להניח שהיינון מתרחש כתוצאה של התנגשות פלסטית; $m_{1(2)}$ - מסות היונים; m - מסת האטום מימן; m_e - מסת האלקטרון.

6.4 מבנה גרעין האטום רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

6.74 (*)

מצאו את המספר N של נויטרונים בגרעין של אורניום ${}_{92}^{238}\text{U}$.

6.75 (*)

מהו פחת המסה Δm של גרעין חמצן ${}^{17}_8\text{O}$? מסת גרעין החמצן היא $m = 16.99913$ יחידות מסה אטומית.

מבנה גרעין האטום רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

6.76 (*)

מהי אנרגיית הקשר ΔE בין הנוקליאונים בגרעין של הליום ${}^4_2\text{He}$? מסת גרעין הליום היא $m = 4.00260$ יחידות מסה אטומית.

6.77 (*)

מהי אנרגיית הקשר ΔE בין הנוקליאונים בגרעין של ליתיום ${}^6_3\text{Li}$? מסת גרעין ליתיום היא $m = 6.01513$ יחידות מסה אטומית.

6.78 (*)

מהי אנרגיית הקשר w של נוקליאון אחד בגרעין של: א) דייטריום; ב) אלומיניום ${}^{27}_{13}\text{Al}$ (ג) אורניום ${}^{238}_{92}\text{U}$? מסות הגרעין המתאימות הן: א) $m_1 = 2.0141$ a.u.m; ב) $m_2 = 26.98146$ a.u.m (ג) $m_3 = 238.03$ a.u.m.

6.79 (*)

פעילות של יסוד רדיואקטיבי מסוים פחתה פי 4 $n = 4$ בפרק זמן $\Delta t = 8$ ימים. מצאו את זמן מחצית החיים T של היסוד.

6.80 (*)

דוגמת כוללת $N_0 = 10^6$ אטומים רדיואקטיביים, שזמן מחצית חייהם T . מצאו את המספר N אטומים רדיואקטיביים בדוגמת כעבור הזמן $\Delta t = T/2$.

6.81 (*)

דוגמת של רדון רדיואקטיבי ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ כוללת $N_0 = 10^{10}$ אטומים רדיואקטיביים, שזמן מחצית חייהם $T = 3.825$ days. מהו מספר האטומים ΔN המתפרקים בפרק הזמן $\Delta t = 1$ day?

6.82 (*)

באיזה פרק זמן Δt תתפרק כמות $\Delta m = 2$ mg של פולוניום ${}^{210}_{84}\text{Po}$, אם ברגע ההתחלתי הייתה מסתו $m_0 = 0.2$ g? זמן מחצית החיים של פולוניום הוא $T = 138$ ימים.

מבנה גרעין האטום רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

6.83 (*)

חומר רדיואקטיבי, הפולט חלקיקי אלפא בקצב $\alpha = 3.7 \times 10^9 \text{ sec}^{-1}$, הוכנס לקלורימטר, שקיבול חומו $C = 4.19 \text{ J/K}$. מצאו את עליית הטמפרטורה ΔT של הקלורימטר בפרק הזמן $\Delta t = 1 \text{ h}$, אם ידוע שהחומר הרדיואקטיבי הנתון פולט חלקיקי α בעלי אנרגיה $E_\alpha = 5.3 \text{ MeV}$.

6.84 (*)

בתוך קלורימטר, שקיבול חומו C , הוכנסה דוגמית של קובלט רדיואקטיבי בעלת מסה מולרית μ . מסת הדוגמית היא m . בעת התפרקות של גרעין קובלט אחד משתחררת אנרגיה E . כעבור זמן τ עלתה טמפרטורת הקלורימטר ב- Δt . מצאו את זמן מחצית החיים T של קובלט בהנחה שקיבול החום של הדוגמית זניחה לעומת קיבול החום של הקלורימטר.

6.85 (*)

בתוך מיקרוקלורימטר, שקיבול חומו $C = 100 \text{ J/K}$, הוכנס דגם איזוטופ של צורן שמסתו $m_0 = 1 \text{ mg}$ (מסה מולרית של צורן היא $\mu = 31 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$). בעת ההתפרקות של גרעין אחד נפלטת אנרגיה $E = 4.4 \times 10^{-19} \text{ J}$. זמן מחצית החיים של צורן הוא $T = 2 \text{ h } 36 \text{ min}$. מצאו את עליית הטמפרטורה Δt של הקלורימטר כעבור זמן $\tau = 52 \text{ min}$ מתחילת הניסוי.

6.86 (*)

לאיזה גרעין הופך גרעין של תוריום ${}_{90}\text{Th}^{234}$ כתוצאה מהתפרקות β^- ? רשמו את משוואת התגובה.

6.87 (*)

גרעין של איזוטופ רדיואקטיבי ${}_{85}\text{Ra}^{226}$ פולט חלקיק α . רשמו את משוואת התגובה הגרעינית המתאימה.

מבנה הגרעין האטומי רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

6.88 (*)

גרעין של איזוטופ רדיואקטיבי ${}_{84}\text{Po}^{210}$ פולט חלקיק α . רשמו את משוואת התגובה הגרעינית המתאימה.

6.89 (*)

גרעין של איזוטופ רדיואקטיבי ${}_{15}\text{P}^{30}$ משתתף בהתפרקות β^+ . רשמו את משוואת התגובה הגרעינית המתאימה.

6.90 (*)

גרעין של תוריום ${}_{90}\text{Th}^{230}$ הופך לגרעין רדיום ${}_{86}\text{Ra}^{226}$. איזה חלקיק פלט הגרעין של התוריום? רשמו את משוואת התגובה.

6.91 (*)

האיזוטופ הרדיואקטיבי של צורן ${}_{14}\text{Si}^{27}$ מתפרק והופך לאיזוטופ של אלומיניום ${}_{13}\text{Al}^{27}$. אילו חלקיקים נוצרים במהלך ההתפרקות? רשמו את משוואת התגובה.

6.92 (*)

לאיזה יסוד הופך אורניום ${}_{92}\text{U}^{238}$ לאחר שלוש התפרקויות α ושתי התפרקויות β ?

6.93 (*)

לאיזה יסוד הופך רדיום ${}_{86}\text{Ra}^{226}$ לאחר חמש התפרקויות α וארבע התפרקויות β ?

6.94 (*)

כתוצאה של סדרת התפרקויות רדיואקטיביות הופך האיזוטופ תוריום ${}_{90}\text{Th}^{232}$ לאיזוטופ יציב של עופרת ${}_{82}\text{Pb}^{208}$. כמה התפרקויות α ו- β מתרחשות בתהליך זה?

6.95 (*)

כתוצאה של סדרת התפרקויות רדיואקטיביות הופך איזוטופ רדיואקטיבי של נפטוניום ${}_{93}\text{Np}^{241}$ (ה"מייסד" של משפחת נפטוניום שנוצרה באופן מלאכותי) לאיזוטופ יציב של ביסמוט ${}_{83}\text{Bi}^{209}$. כמה התפרקויות α ו- β מתרחשות בתהליך זה?

מבנה הגרעין האטומי רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

6.96 (*)

לאחר סדרת התפרקויות רדיואקטיביות ופליטת חלקיק α אחד ושני חלקיקי β הפך גרעין של יסוד רדיואקטיבי לגרעין אורניום ${}^{235}_{92}\text{U}$. מהו היסוד המקורי?

6.97 (**)

בטבלת היסודות המחזורית נמצאים שלושה יסודות זה לאחר זה; נקרא להם באופן שרירותי a, b ו-c. האיזוטופ הרדיואקטיבי של היסוד a הופך ליסוד b, שהופך ליסוד c, והוא בתורו הופך לאיזוטופ של היסוד הראשון a. אילו תהליכים גורמים להיפוכים האלה? רשמו את משוואות התגובות המתאימות.

6.98 (**)

רדון ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ הוא גז רדיואקטיבי הפולט קרינת α . איזה חלק η מהאנרגיה הכללית, המשתחררת בעת ההתפרקות של רדון, נושא החלקיק α ? יש להניח שלפני ההתפרקות היה הגרעין של רדון שרוי במנוחה.

6.99 (*)

במהלך ההפצה של גרעיני חנקן ${}^{14}_7\text{N}$ בנויטרונים נפלט פרוטון. לגרעין של איזה יסוד הופך הגרעין של החנקן? רשמו את משוואת התגובה.

6.100 (*)

במהלך ההפצה של גרעיני חנקן ${}^{14}_7\text{N}$ בחלקיקי α נפלט פרוטון. לגרעין של איזה יסוד הופך הגרעין של החנקן? רשמו את משוואת התגובה.

6.101 (*)

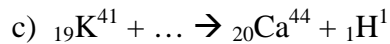
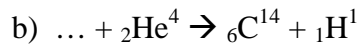
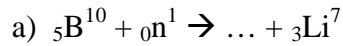
במהלך ההפצה של גרעיני אלומיניום ${}^{27}_{13}\text{Al}$ בנויטרונים נפלט חלקיק α . לגרעין של איזה יסוד הופך הגרעין של האלומיניום? רשמו את משוואת התגובה.

6.102 (*)

פעילות החדית של אטום דייטריום וגרעין של בריליום ${}^9_4\text{Be}$ גורמת לפליטת נויטרון. רשמו את משוואת התגובה.

מבנה הגרעין, רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

6.103 (*) השלימו את משוואות התגובות:



6.104 (***)

במהלך התגובה הגרעינית ${}_3\text{Li}^7 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_4\text{Be}^7 + {}_0\text{n}^1$ מתנגשים הפרוטונים בגרעיני ליתיום נייחים. כאשר שווה אנרגיית הפרוטונים ל- $E = 1.9 \text{ MeV}$, הנויטרונים הנוצרים במהלך התגובה נייחים. לאיזה גודל ΔE אפשר להקטין את אנרגיית הפרוטונים כדי שהתגובה בכל זאת תתרחש?

6.105 (*)

ידועים הערכים של אנרגיית הקשר E_1, E_2, E_3 ו- E_4 של הגרעינים בתגובה $A_1 + A_2 \rightarrow A_3 + A_4$. מצאו את האנרגיה Q המשתחררת בתגובה זאת.

6.106 (*)

במהלך תגובה תרמו-גרעינית ${}_1\text{H}^2 + {}_2\text{He}^3 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_1\text{H}^1$ משתחררת אנרגיה $Q_1 = 18.4 \text{ MeV}$.

איזו אנרגיה Q_2 משתחררת בתגובה ${}_2\text{He}^3 + {}_2\text{He}^3 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + 2{}_1\text{H}^1$ אם פחת המסה של הגרעין ${}_2\text{He}^3$ גדול ב- $\Delta m = 0.006 \text{ a.u.m}$ מפחת המסה של הגרעין ${}_1\text{H}^2$?

6.107 (*)

מצאו את האנרגיה Q המשתחררת בתגובה הגרעינית ${}_3\text{Li}^7 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$.

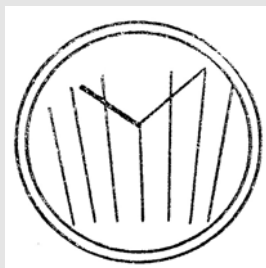
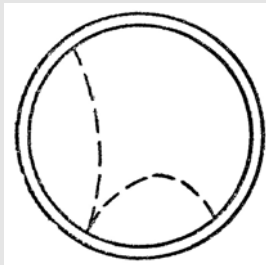
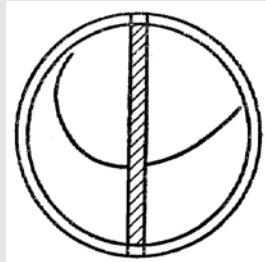
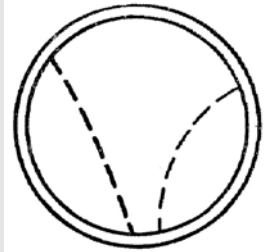
מסת גרעין ליתיום. $m_{\text{Li}} = 7.01823 \text{ a.u.m}$.

מסת גרעין הליום. $m_{\text{He}} = 4.00260 \text{ a.u.m}$.

6.108 (*)

מהי כמות החום Q , המשתחררת בתהליך היווצרות של $m = 1 \text{ g}$ של הליום ${}_2\text{He}^4$ מדיטריום? איזו כמות M של פחם, שקיבול חומו $q = 30 \text{ kJ/kg}$, תספק את אותה כמות חום בשריפה? מסת גרעין הליום. $m_{\text{He}} = 4.00260 \text{ a.u.m}$; מסת גרעין דיטריום $m_{\text{D}} = 2.0141 \text{ a.u.m}$.

מבנה הגרעין, רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות



6.109 (**)

מהירותו של חלקיק α קטנה בממוצע פי 15 מהמהירות של חלקיק β . מדוע מוסטים חלקיקי α פחות בשדה מגנטי (המסלול המקווקו העבה)?

6.110 (***)

בתא וילסון, הנחצה על-ידי לוח קשיח, נצפה מסלול של חלקיק. באיזו מגמה נע החלקיק? מהו סימנו של מטען החלקיק, אם ידוע שקווי השדה המגנטי מכוונים בניצב למישור השרטוט, מהדף לקורא?

6.111 (***)

בציור מתוארים מסלולים של אלקטרון ופוזיטרון בתא וילסון. התא נמצא בשדה מגנטי, המכוון בניצב אל תוך הדף. איזה מהמסלולים שייך לאלקטרון, ואיזה לפוזיטרון? לאיזה חלקיק אנרגיה קינטית גבוהה יותר?

6.112 (****)

בציור מתוארים תוואי מסלולים של חלקיקים בתא וילסון בעת תפיסת חלקיק α על-ידי גרעין של חנקן. א) אילו חלקיקים יוצרים תוואי של מסלולים ישרים? ב) איזו תגובה גרעינית מלווה בהיווצרות ה"מזלג" בקצה המסלול של חלקיק α ? ג) אילו חלקיקים יוצרים מסלול דק (וארוך) ועבה (וקצר) בקצה המזלג?

אלוף המנה קרני רנטגן

5.455 (***)

כשמגיעים האלקטרונים למסך שפופרת הריק במכשירי הטלויזיה, הם נעצרים בפתאומיות. האם לא נוצרת קרינת רנטגן במהלך העצירה? האם קיימת סכנת קרינת קרני רנטגן בסמוך למכשיר הטלויזיה?

5.456 (**)

בעקבות קרינת רנטגן נטען לוח מתכת במטען חשמלי. מהו סימנו של המטען?

5.457 (**)

מדוע משתמשים רופאים וטכנאי רנטגן בכפפות ובסינרים, המרופדים במלח עופרת?

5.458 (***)

כדי לייצר קרני רנטגן לשימוש ברפואה על אלומת האלקטרונים לפגוע בנקודה אחת של האנטיקתודה, ולא בשטח גדול. מדוע?

5.459 (**)

ככל שגבוה יותר המתח המופעל בשפופרת רנטגן, כן נוצרת קרינה חודרנית יותר. מדוע?

5.460 (***)

האם תשתנה חדירות הקרינה של שפופרת רנטגן, אם נשנה את עוצמת הזרם העובר דרך הקתודה?

התכונות הקוונטיות של האור

5.461 (**)

בעת הדלקת מנורות הקוורץ בחדר טיפולים פיזיותרפיים חשים בריח אוזון. כיצד נוצר גז האוזון?

5.462 (***)

ציירים שמו לב שצבעים מחוירים בעיקר בהשפעת אור, שצבעו הוא הצבע המשלים לגון הצבע שבתמונה. מדוע?

אלף הנה התכונות הקוונטיות של האור

5.463 (***)

בפסגות ההרים נחשפים לכוויות מקרינת השמש יותר מאשר בעמק. מדוע?

5.464 (***)

"לחץ" האור על משטח שחור קטן פי 2 מה"לחץ" המופעל על משטח לבן. מדוע?

5.465 (***)

אור פוגע בלוח מישורי. זווית הפגיעה שונה מאפס. באיזה כיוון יידחה הלוח, אם:
(א) המשטח בולע את כל האור? (ב) המשטח הוא מראה, המחזירה את כל האור?

5.466 (***)

כוכב שביט נצפה בשמים; לאן מכוון זנבו?

5.467 (***)

איזו התמרת אנרגיה עיקרית מתרחשת: (א) בטלויזיה המבוססת על שפופרת ריק?

(ב) בטלויזיה המבוססת על מסך LCD?

(ג) בטלויזיה עם מסך פלסמה?

5.468 (***)

כדי ליצור אכלוס-יתר של אלקטרונים בעלי רמות אנרגיה גבוהות באטום, הנחוץ לפליטת הבזק לייזר בתחום הנראה, משתמשים בפריקה חשמלית היוצרת אור אולטרה-סגול. האם אפשר "להצית" לייזר, הפולט אור ירוק, באמצעות אור של לייזר אחר, הפולט קרן אדומה?

עאלות המנה מבנה האטום

(**) 6.113 (ש.ה.)

במה שונים שני האיזוטופים של הכלור: $^{35}_{17}\text{C}$ ו- $^{37}_{17}\text{C}$?

(***) 6.114 (ש.ה.)

במהלך תפיסת הנויטרון על-ידי גרעין של $^{27}_{13}\text{Al}$ נוצר איזוטופ רדיואקטיבי $^{24}_{11}\text{Na}$.
אלו חלקיקים נפלטים בהיפוך גרעיני זה?

(***) 6.115 (ש.ה.)

במהלך תפיסת נויטרון על-ידי גרעין $^{24}_{12}\text{Mg}$ נוצר איזוטופ רדיואקטיבי $^{24}_{11}\text{Na}$.
אלו חלקיקים נפלטים בהיפוך גרעיני זה?

(***) 6.116 (ש.ה.)

האיזוטופ "רדיו-נתרן" $^{24}_{11}\text{Na}$ רדיואקטיבי (פולט אלקטרונים).

א) גרעין של איזה יסוד נוצר במהלך התפרקותו?

ב) כמה פרוטונים ונויטרונים בגרעינים של $^{24}_{11}\text{Na}$ ו- $^{24}_{12}\text{Mg}$?

(***) 6.117 (ש.ה.)

על-ידי ה"הפצה" של היסוד בור $^{11}_5\text{B}$ בפרוטונים מהירים התקבלו בתא וילסון שלושה מסלולים כמעט זהים, המכוונים לצדדים שונים. מהם החלקיקים שיצרו את המסלולים האלה?

(****) 6.118 (ש.ה.)

היום אפשר לממש את חלומם של האלכימאים מימי הביניים: הפיכת כספית לזהב. כיצד?

(****) 6.119 (ש.ה.)

מדוע חלקיקי α , הנפלטים על-ידי חומרים רדיואקטיביים, אינם יכולים לגרום לתגובה גרעינית ביסודות הכבדים?

אלף בית המנה מבנה האטום

(****) 6.120 (ש.ה.)

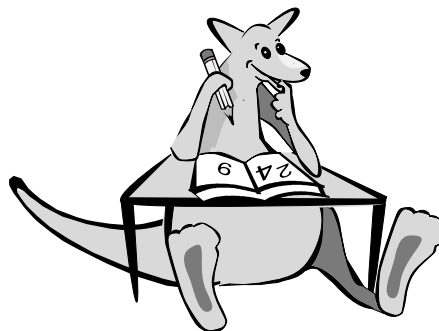
כתוצאה של מספר שווה של היפוכים גרעיניים התקבלו שתי דוגמיות רדיואקטיביות בעלות זמן מחצית חיים של דקה אחת ושל שעה אחת, בהתאמה. איזו מהדוגמיות פולטת קרינה חזקה יותר?

(**) 6.121 (ש.ה.)

כיצד משתנים המסה אטומית ומספר היסוד במהלך "תפיסת-K"? ("תפיסת-K" היא תופעת בליעה של אלקטרון מהשכבה K, הקרובה לגרעין, על-ידי הגרעין).

(****) 6.122 (ש.ה.)

האם אפשר להחליף את קרינת הרנטגן, המשמשת בתעשיית המתכת לגילוי פגמים פנימיים, בקרני גמא, הנפלטות על-ידי איזוטופים רדיואקטיביים? נמקו.



5.5 מערכות אופטיות

$$SS' = F\sqrt{(\sin \alpha + \tan \alpha)^2 + (3 + \cos \alpha)^2} \quad 5.152$$

$$SS' = \frac{1}{2} \sqrt{49 F^2 + h^2} \quad 5.153$$

לבעיה אין פתרון. $F_1 < |F_2|$; כאשר $b = F_1 + F_2 = 4 \text{ m}$ 5.154

$$D_2 = D_1 \frac{|F_2|}{F_1} \quad 5.155$$

האלומה תצא במקביל לציר האופטי הראשי. 5.156

$$D = \frac{d_1 - d_0}{d_1 d_0} = 2.5 \text{ m}^{-1} \quad 5.157$$

$$0.17 < L < \infty \text{ (מ')} \quad 5.158$$

$$\Delta D = \frac{1}{d_0} = 4 \text{ m}^{-1} \quad 5.159$$

$$a = \frac{d_0}{2} = 12.5 \text{ cm} \quad 5.160$$

$$\gamma = \frac{2d_0(n-1)}{R} = 2.5 \quad 5.161$$

$$\gamma = \gamma_0 + D_1 d_0 = 7 \quad 5.162$$

את העצם יש למקם קרוב לזכוכית המגדלת, כך שהדמות $k' = k + 1$ 5.163

המדומה תיווצר במרחק הראייה הטובה ביותר מהעדשה.

$$D = D_0 \frac{L}{F} = 61 \text{ km} \quad 5.164$$

$$D = \frac{F_1 F_3}{F_2} \tan \varphi \approx \frac{F_1 F_3}{F_2} \varphi = 26 \text{ cm} \quad 5.165$$

$f_2' = d_0 = 25 \text{ cm}$, כאשר $\Delta L = \frac{f_2 F_{\text{eye}}}{f_2 - F_{\text{eye}}} - \frac{f_2' F_{\text{eye}}}{f_2' + F_{\text{eye}}} \approx 2 \text{ cm}$ 5.166

$$H = (f_2 - F_{\text{eye}}) \frac{F_{\text{ob}}}{F_{\text{eye}}} \alpha \approx 7 \text{ cm}$$

$$\alpha = F_1 + \frac{F_2 d_0}{d_0 + F_2} = 3.1 \text{ cm} \quad 5.167$$

5.5 מערכות אופטיות

$$F_3 = \frac{F_1 + F_2}{F_1 - F_2} F_1 = 36 \text{ cm}, F_4 = \frac{F_1 + F_2}{F_1 - F_2} F_2 = 4 \text{ cm} \quad 5.168$$

5.169 $D_{ob} = \frac{kF_{eye}}{Ld_0} = 400 \text{ m}^{-1}$ כאשר $d_0 = 25 \text{ cm}$ הוא מרחק הראייה הטובה

5.170 $k_{eye} = \frac{kF_{ob} + d_0}{L - F_{ob}} \approx 8$ כאשר $d_0 = 25 \text{ cm}$ הוא מרחק הראייה הטובה ביותר.

$$k = \frac{F_1(d_0 + F_2)}{F_2(d_1 - F_1)} \approx 300, L = \frac{d_1 F_1}{d_1 - F_1} + \frac{d_0 F_2}{d_0 + F_2} = 16.8 \text{ cm} \quad 5.171$$

כאשר $d_0 = 25 \text{ cm}$ הוא מרחק הראייה הטובה ביותר.

5.172 $t_1 = (\sqrt{2} - 1) \sqrt{\frac{h}{g}} = 0.1 \text{ sec}$ הוא זמן קיום הדמות המדומה של הכדור;

$t_2 = \sqrt{\frac{h}{g}} = 0.28 \text{ sec}$ הוא זמן קיום הדמות הממשית.

$$v = \frac{\sqrt{L^2 - 4LF}}{t} = 0.43 \frac{\text{m}}{\text{sec}}, F = \frac{1}{D} \quad 5.173$$

5.7 התאבכות אור

$$L = \frac{\Delta x \cdot d}{\lambda} = 2 \text{ m} \quad 5.188$$

$$m = \frac{(n - 1) d}{\lambda} = 6 \quad 5.189$$

$$\Delta x = \frac{\lambda(L + r \cos \alpha)}{2r \sin \alpha} = 48.2 \mu\text{m} \quad 5.190$$

$$L = \frac{aF}{a - F} \frac{D + d}{D - d} = 1.22 \text{ m} \quad 5.191$$

$$\theta = \frac{(a + b) \lambda}{2a(n - 1)\Delta x} = 4.2 \cdot 10^{-3} \text{ rad}, N = 7 \quad 5.192$$

$$\Delta x = \frac{\lambda}{\Phi h} = 0.25 \text{ mm}, N = 7 \quad 5.193$$

5.7 התאבכות אור

$$L = 3 \text{ m}, N = 6 \cdot 10^2, \Delta x = 50 \text{ } \mu\text{m} \quad 5.194$$

$$d_{\min} = \frac{\lambda}{2n} = 200 \text{ nm} \quad 5.195$$

$$d_{\min} = \frac{\lambda}{4n_2} = 107 \text{ nm} \quad 5.196$$

$$h = (2k - 1) \frac{\lambda}{4\sqrt{n_1^2 - \sin^2 \alpha}} = (2k - 1) \cdot 115 \text{ nm}, k = 1, 2, \dots \quad 5.197$$

$$h = \frac{(2k_1 - 1) \lambda_1}{4\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} = \frac{2k_2 \lambda_2}{4\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} = 0.65, k_1 = 5, k_2 = 4 \quad 5.198$$

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2n \tan \alpha} \approx \frac{\lambda}{2n\alpha} = 1.03 \text{ mm} \quad 5.199$$

$$\theta \approx \tan \theta \approx \frac{\lambda}{2bn} = 10^{-4} \text{ rad} \quad 5.200$$

$$\alpha \approx \tan \alpha \approx \frac{\lambda \Delta N}{2 \Delta L} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ rad} \quad 5.201$$

$$r_k = \sqrt{\frac{(2k + 1)\lambda R}{2n_2}} = 1.3 \text{ mm}, k = 5 \quad 5.202$$

$$\Delta r \approx \frac{\lambda R}{4r} \quad 5.203$$

$$r' = \sqrt{r^2 - 2Rh} = 1.5 \text{ mm} \quad 5.204$$

$$r_k = \sqrt{r_0^2 + \frac{(2k - 1)\lambda R}{2}} = 3.8 \text{ mm}, k = 6 \quad 5.205$$

5.8 עקיפת אור

$$r_k = \sqrt{\frac{kab\lambda}{a + b}} \quad 5.206$$

$$b = \frac{ar^2}{n\lambda a - r^2} = 1 \text{ m} \quad 5.207$$

$$r_k = \sqrt{k b \lambda} \quad 5.208$$

5.8 עקיפת אור

$$r_{12} = r_4 \sqrt{\frac{n_2}{n_1}} \approx 5.2 \text{ mm}, \quad n_1 = 4, \quad n_2 = 12 \quad 5.209$$

$$D = 0.2 \text{ cm} \quad 5.210$$

$$I \approx I_0 \quad (\alpha) \quad I \approx 2I_0 \quad (\beta) \quad I \approx 4I_0 \quad (\aleph) \quad 5.211$$

$$\varphi = \arcsin \left(\sin \alpha \pm m \frac{\lambda}{a} \right), \quad m = 0, 1, 2, \dots \quad 5.212$$

$$\text{כאשר } [n] \text{ הוא חלק שלם של } n, \quad \varphi_k = \arcsin \frac{k\lambda}{a}, \quad k_{\max} = \left[\frac{a}{\lambda} \right] \quad 5.213$$

$$\lambda = \frac{\Delta L}{\Delta N} \sin \frac{\alpha}{2} = 0.7 \mu\text{m} \quad 5.215$$

$$k_{\max} = \left[\frac{\Delta L}{\lambda \Delta N} \right] = 3 \quad 5.216$$

$$\Delta N = \frac{\Delta L \cdot \sin \alpha_1}{\lambda} = 620, \quad k_{\max} = \left[\frac{1}{\sin \alpha_1} \right] = 2 \quad 5.217$$

$$d = \frac{\lambda}{\sin \alpha_1} = 1.61 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{k_1}{k_2} \lambda_1 = 466.7 \text{ nm} \quad 5.218$$

$$d = \frac{k_1 \lambda_1}{\sin \alpha} = \frac{k_2 \lambda_2}{\sin \alpha} = 1.87 \mu\text{m}, \quad k_1 = 3, \quad k_2 = 2 \quad 5.219$$

$$k \leq k_{\max} = \left[\frac{d}{\lambda_{\max}} \right] = 3 \quad \text{לא תהיה חפיפה מכיוון שעבור כל הערכים של } \quad 5.220$$

מתקיים: $(k+1) \lambda_{\min} > k \lambda_{\max}$

$$b = F \left(\frac{\lambda_2}{\sqrt{d^2 - \lambda_2^2}} - \frac{\lambda_1}{\sqrt{d^2 - \lambda_1^2}} \right) = 0.325 \text{ mm} \quad 5.221$$

$$\lambda = d \frac{x}{\sqrt{F^2 + x^2}} = 0.5 \mu\text{m} \quad 5.222$$

6.1 תורת היחסות

$$\Delta D = D_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right) = 6.4 \text{ cm} \quad 6.2$$

$$\Delta t = t \left(1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right) = 1.8 \cdot 10^{-7} \text{ sec} \quad 6.3$$

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \sqrt{1 - \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{c^2}} - 1 \quad 6.4$$

$$L_0 = L \sqrt{\frac{1 - v^2 \sin^2 \alpha / c^2}{1 - v^2 / c^2}} \quad 6.5$$

$$p = L_0 \left(1 + \sqrt{4 - \frac{3v^2}{c^2}} \right) \quad 6.6$$

$$T = T_1 + \sqrt{(T_2 - T_1)^2 + (L/c)^2} = 50.6 \text{ years} \quad 6.7$$

$$\Delta t_0 = \sqrt{(\Delta t)^2 - \frac{x^2 + y^2 + z^2}{c^2}} = 0.5 \text{ sec} \quad 6.8$$

$$L = c \sqrt{(\Delta t)^2 - (\Delta t_0)^2} \quad 6.9$$

6.10

$$\Delta t = \sqrt{(\Delta t_0)^2 + (L/c)^2} = 100 \text{ } \mu\text{sec}, \quad v = \frac{c}{\sqrt{1 + (c\Delta t_0/L)^2}} = 0.99976 \text{ sec}$$

$$L_0 = c \sqrt{(\Delta t')^2 - (\Delta t)^2} \quad 6.11$$

$$v = \frac{2L_0}{\Delta t(1 + L_0/(c\Delta t)^2)} \quad 6.12$$

$$u = \frac{2v}{1 + v^2/c^2} = 0.977 \text{ sec} \quad 6.15$$

6.16

$$u = v \sqrt{2 - \frac{v^2}{c^2}} = 0.933 \text{ c} \quad 6.17$$

6.1 תורת היחסות

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = 7.1 \text{ years}, \quad \frac{L}{L_0} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0.14 \quad 6.18$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{1}{1 - v^2/c^2} = 50.2$$

$$\frac{L}{L_0} = \frac{5}{6} \quad 6.19$$

$$v = \frac{cp}{\sqrt{p^2 + (m_0c)^2}} = 0.5c \quad 6.20$$

$$E^2 - p^2c^2 = m_0^2c^4 \quad 6.21$$

$$p = \frac{1}{c} \sqrt{T^2 + 2E_0T} = 1.3 \cdot 10^{-21} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{sec}} \quad 6.22$$

$$v \leq c \sqrt{1 - \frac{1}{(1 + \eta)^2}} \approx 0.14c \quad 6.23$$

$$E = \sqrt{E_0^2 + p^2c^2} \quad 6.24$$

$$T = m_0c^2(\sqrt{2} - 1) \quad 6.25$$

$$v = \frac{\sqrt{3}}{2}c \quad 6.26$$

$$v = c \sqrt{1 - \left(\frac{m_0c^2}{m_0c^2 + eV} \right)^2} = 2.9 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad 6.27$$

$$v = c \sqrt{1 - \left(\frac{m_0c^2}{m_0c^2 + T} \right)^2} = 2.75 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad 6.28$$

$$\frac{m}{m_0} = 1 + \frac{T}{m_0c^2} = 2.5 \quad 6.29$$

$$T = (T_1 + 2m_0c^2) - c \sqrt{2m_0(T_1 + 2m_0c^2)} \quad 6.30$$

$$M = \frac{1}{c} \sqrt{2m_0(T_1 + 2m_0c^2)}$$

6.1 תורת היחסות

$$v = 0.6 c \quad 6.31$$

$$u = \frac{v}{1 + \sqrt{1 - v^2/c^2}} = 0.5 c, \quad M_0 = m_0 \cdot \frac{\sqrt{2(1 + \sqrt{1 - v^2/c^2})}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{4\sqrt{3}}{3} m_0 \quad 6.32$$

6.2 התכונות הקוונטיות של אור

$$E = h \frac{c}{\lambda} = 1.99 \cdot 10^{-15} \text{ J}, \quad p = \frac{h}{\lambda} = 6.63 \cdot 10^{-24} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{sec}} \quad 6.33$$

$$m = \frac{h}{\lambda c} = 2.2 \cdot 10^{-32} \text{ kg}$$

$$T = \frac{2hc}{3k\lambda} = 9.6 \cdot 10^7 \text{ K} \quad 6.34$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\lambda v}{c} = 2 \cdot 10^3 \quad 6.35$$

$$n = \frac{hc}{\lambda E} = 1.5 \quad 6.36$$

$$\alpha_0 = \arcsin \frac{\lambda E}{hc} = 46^\circ \quad 6.37$$

$$\lambda = \frac{hc}{eV + m_0 c^2} = 8.25 \cdot 10^{-13} \text{ m} \quad 6.38$$

היא מסת המנוחה של אלקטרון.

$$v = \sqrt{\frac{2hc}{\lambda m}} = 9.3 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad 6.39$$

$$r = \sqrt{\frac{\lambda P}{4\pi n h c^2}} \quad 6.40$$

$$R = \frac{d_0}{4} \sqrt{\frac{\lambda P_0}{n h c}} \approx 10^6 \text{ m} \quad 6.41$$

$$p = \frac{4}{\pi d^2} (1 + \rho) \frac{E}{tc} = 5 \cdot 10^9 \text{ Pa} \quad 6.42$$

6.2 התכונות הקוונטיות של אור

$$p = \frac{E}{c} \sqrt{1 + \rho^2 + 2\rho \cos 2\theta} = 35 \text{ nN}\cdot\text{sec} \quad 6.43$$

$$p = \frac{I}{c} (1 + \rho) \cos^2 \theta = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \quad 6.44$$

$$F = \frac{PS}{c} (1 + \rho) \cos \alpha = 4.7 \cdot 10^{-6} \text{ N} \quad 6.45$$

$$W = h \frac{c}{\lambda} = 7.2 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad 6.46$$

$$\nu = \frac{W}{h} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad 6.47$$

$$K = h (\nu - \nu_0) = 3.3 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad 6.48$$

$$\lambda_2 - \lambda_1 = \frac{hc}{A_2} - \frac{hc}{A_1} = 186 \text{ nm} \quad 6.49$$

$$\nu = \frac{1}{h} \left(\frac{1}{2} mv^2 + A \right) = 7.61 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \quad 6.50$$

$$\lambda = \frac{hc}{\frac{1}{2} mv^2 + A} = 182 \text{ nm} \quad 6.51$$

$$\nu = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)} = 2.3 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad 6.52$$

$$\phi = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{e} = 0.75 \text{ V} \quad 6.53$$

$$L = \frac{hc}{eE} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = 1.5 \text{ cm} \quad 6.54$$

$$D = d + 4L \sqrt{\frac{hc/\lambda - A}{eV}} = 1.3 \text{ mm} \quad 6.55$$

$$A = \frac{e(nV_1 - V_2)}{n - 1} = 3.2 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad 6.56$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = 1 + 2 \frac{h}{mc\lambda_0} \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 2.8 \quad 6.57$$

6.2 התכונות הקוונטיות של אור

$$\lambda = \lambda_0 + 2 \frac{h}{mc} \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 59.9 \text{ pm} \quad 6.58$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{1 - \eta} = 26.3 \text{ pm}, \quad \alpha = \arcsin \sqrt{\frac{\eta \lambda_0 mc}{2(1 - \eta)h}} = 96^\circ \quad 6.59$$

$$\alpha = 2 \arcsin \sqrt{\frac{\Delta \lambda mc}{2h}} = 90^\circ, \quad \Delta E = \frac{hc \Delta \lambda}{\lambda(\lambda + \Delta \lambda)} = 3.8 \cdot 10^{-15} \text{ J} \quad 6.60$$

6.61

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{2E_0}{mc^2} \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = 6.9 \cdot 10^{-12} \text{ J}, \quad K = E_0 - \frac{E_0}{1 + \frac{2E_0}{mc^2} \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = 5.12 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$p = \frac{1}{c} \sqrt{K^2 + 2m_0 c^2 K} = 1.7 \cdot 10^{-20} \text{ N} \cdot \text{sec}$$

6.3 המודלים של אטום

$$v_k = \frac{Z}{k} \frac{e^2}{2\epsilon_0 \bar{h}}, \quad \bar{h} = h/2\pi, \quad k = 1, 2, \dots, \quad Z = 1 \quad 6.62$$

$$v_1 = 2.19 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{sec}}, \quad v_2 = 1.09 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$r_k = \frac{k^2}{Z} \frac{\epsilon_0 \bar{h}^2}{\pi m e^2}, \quad \bar{h} = h/2\pi, \quad k = 1, 2, \dots, \quad Z = 1 \quad 6.63$$

$$r_1 = 53.1 \text{ pm}, \quad r_2 = 212.4 \text{ pm}$$

$$\text{הוא } I_1 = \frac{me^4}{2\bar{h}^2} = 13.6 \text{ eV} \text{ כאשר } , W = I_1 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) = 10.2 \text{ eV} \quad 6.64$$

פוטנציאל היינון של אטום מימן.

$$\text{הוא } I_1 = \frac{me^4}{2\bar{h}^2} = 13.6 \text{ eV} \text{ כאשר } , W = \frac{I_1}{n^2} = 3.42 \text{ eV} \quad 6.65$$

פוטנציאל היינון של אטום מימן.

6.3 המודלים של אטום

$$W = \frac{hc}{\lambda} = 3.18 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2 \text{ eV} \quad 6.66$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_1^2} = 5.1 \cdot 10^{11} \frac{\text{V}}{\text{m}}, \quad E_k = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_1} = 2.17 \cdot 10^{-18} \text{ J} \quad 6.67$$

6.68 לא. יינון בלתי אפשרי, מכיוון שעוצמת השדה החשמלי במרחק מהגרעין, השווה לרדיוס המסלול הראשון, היא:

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_1^2} = 5.1 \cdot 10^{11} \frac{\text{V}}{\text{m}} \gg 10^8 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

6.69 האטום יעבור למצב המתאפיין במספר קוונטי ראשי.

$$\lambda_1 = 103 \text{ nm}, \lambda_2 = 660 \text{ nm}, \lambda_3 = 122 \text{ nm} \quad N = \frac{n(n-1)}{2} \quad 6.70$$

$$E_1 = -\frac{me^4}{2h^2} = -13.6 \text{ eV} \text{ , כאשר } \frac{r}{r_1} = \frac{E_1}{E_1 + \Delta E} = 9 \quad 6.71$$

רמת היסוד של אטום מימן. יופיעו שלושה קווים ספקטרליים בעלי אורך גל

$$\lambda_1 = 103 \text{ nm}, \lambda_2 = 660 \text{ nm}, \lambda_3 = 122 \text{ nm}$$

$$r = \frac{E_1}{E_1 + hc/\lambda} = 2.12 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$E_1 = -\frac{me^4}{2h^2} = -13.6 \text{ eV} \text{ , כאשר } \quad 6.72$$

האנרגיה של רמת היסוד של אטום מימן.

$$W_1 = \frac{m_1 + m}{m_e + m} W_0 = 2W_0, \quad W_2 = \frac{m_2 + m}{m_e + m} W_0 = 5W_0 \quad 6.73$$

6.4 מבנה גרעין האטום, רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

$$N = A - Z = 146 \quad 6.74$$

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m = 0.13705 \text{ a.m.u.} \quad 6.75$$

$$\Delta E = (Zm_p + (A - Z)m_n - m)c^2 = 4.37 \cdot 10^{-12} \text{ J} \quad 6.76$$

$$\Delta E = (Zm_p + (A - Z)m_n - m)c^2 = 4.88 \cdot 10^{-12} \text{ J} \quad 6.77$$

6.4 מבנה גרעין האטום, רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

$$w = \frac{(Zm_p + (A - Z)m_n - m)c^2}{A}, \quad w_1 = 1.375 \cdot 10^{-13} \text{ J} \quad 6.78$$

$$w_2 = 1.297 \cdot 10^{-12} \text{ J}, \quad w_3 = 1.195 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$T = \frac{\ln 2}{\ln n} \Delta t = 4 \text{ days} \quad 6.79$$

$$N = 2^{-\frac{\Delta t}{T}} N_0 = 0.707 \cdot 10^6 \quad 6.80$$

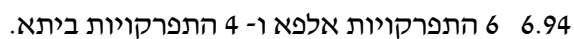
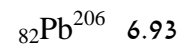
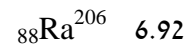
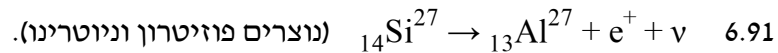
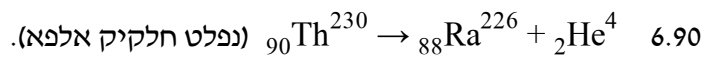
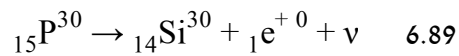
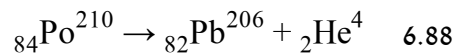
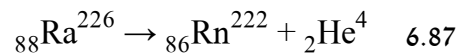
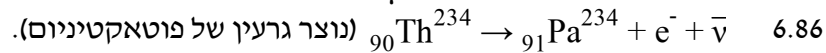
$$\Delta N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right) = 1.66 \cdot 10^9 \quad 6.81$$

$$\Delta t = \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{m_0}{m_0 - \Delta m} = 29 \text{ min} \quad 6.82$$

$$\Delta T = \frac{W_\alpha \alpha \Delta t}{C} = 2.7 \text{ K} \quad 6.83$$

$$T = \frac{\ln 2}{\ln \left(\frac{mN_A W}{mN_A W - C\Delta t \mu} \right)} \tau = 5700 \text{ sec} \quad 6.84$$

$$\Delta t = \frac{mWN_A}{C\mu} \left(1 - 2^{-\frac{\tau}{T}}\right) = 0.018 \text{ }^\circ\text{C} \quad 6.85$$



6.4 מבנה גרעין האטום, רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות

6.95 8 התפרקויות-אלפא ו 6 התפרקויות ביתא.

$${}_{92}\text{U}^{239} \quad 6.96$$

$${}_{Z+1}^A\text{b} \rightarrow {}_Z^A\text{a} + e^- + \bar{\nu} \quad 6.97 \quad (\text{התפרקות } \beta^-)$$

$${}_{Z+2}^A\text{c} \rightarrow {}_{Z+1}^A\text{b} + e^- + \bar{\nu} \quad (\text{התפרקות } \beta^-)$$

$${}_{Z+2}^A\text{c} \rightarrow {}_Z^{A-4}\text{a} + {}_2^4\text{He} \quad (\text{התפרקות אלפא})$$

$${}_{86}\text{Ra}^{222} \quad (A = 222) \quad \eta = \frac{A-4}{A} \cdot 100\% = 98\% \quad \text{מספר המסה של } A \quad 6.98$$

$${}_{7}^{14}\text{N} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{7}^{15}\text{N} \rightarrow {}_{6}^{14}\text{C} + {}_1^1\text{H} \quad 6.99$$

$${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_9^{18}\text{F} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H} \quad 6.100$$

$${}_{23}^{17}\text{Al} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{13}^{28}\text{Al} \rightarrow {}_{11}^{24}\text{Na} + {}_2^4\text{He} \quad 6.101$$

$${}_{4}^9\text{Be} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_{5}^{10}\text{B} + {}_0^1\text{n} \quad 6.102$$

$${}_{5}^{10}\text{B} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_3^7\text{Li} \quad (\text{a}) \quad 6.103$$

$${}_{5}^{11}\text{B} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_6^{14}\text{C} + {}_1^1\text{H} \quad (\text{b})$$

$${}_{19}^{41}\text{K} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{20}^{44}\text{Ca} + {}_1^1\text{H} \quad (\text{c})$$

$$A_{\text{Be}} = 7, A_p = 1, \text{ כאשר } \Delta E = \left(\frac{A_p}{A_{\text{Be}}} \right)^2 E = 39 \text{ keV} \quad 6.104$$

$$Q = (E_3 + E_4) - (E_1 + E_2) \quad 6.105$$

$$Q_2 = Q_1 - \Delta mc^2 = 12.8 \text{ MeV} \quad 6.106$$

$$Q = [(m_{\text{Li}} + m_p) - 2m_{\text{He}}]c^2 = 19 \text{ MeV} \quad 6.107$$

$$Q = (2m_{\text{D}} - m_{\text{He}})c^2 \frac{m}{\mu_{\text{He}}} N_A = 5.74 \cdot 10^8 \text{ kJ}, M = \frac{Q}{q} = 2 \cdot 10^7 \text{ kg} \quad 6.108$$