

תרגיל בית 5**שאלה 1**

אנו מעוניינים לתכנן תאי שמש עבור לווין שיקיף את הכוכב ביטלג'וס (טמפרטורת פני שטח של 3000 K). בשביל לבחור את החומר ממנו יש ליצור את תא השמש, יש לחשב את עקומת הנצילות של תאי השמש כתלות ברוחב הפס האסור עבור כאשר הלווין נמצא במסלול ברדיוס של 10^{10} קילומטר ממרכז הכוכב והרדיוס של הכוכב ביטלג'וס- 617.1 מיליון קילומטר. הניחו כי טמפרטורת התא היא 300K.

הדרכה:

- על מנת למצוא את ספקטרום הקרינה מהכוכב, לחשב פליטת גוף שחור עבור טמפרטורת הכוכב הנתונה, אחר כך להתאים את עוצמת הספקטרום למרחק המתאים מהכוכב:
 - חשבו את ספקטרום הפוטונים הנפלטים מהכוכב. הספקטרום יכול להיות ביחידות שנקבעות על פי אורך הגל של הפוטונים הנפלטים $\frac{photons}{cm^2 \cdot s \cdot \mu m}$ או ביחידות שנקבעות על פי האנרגיה של הפוטונים הנפלטים $\frac{photons}{cm^2 \cdot s \cdot eV}$. קובץ מטלב עם דוגמא לחישוב ספקטרום קרינה של גוף שחור מצורף לתרגיל.
 - יש למצוא את ספקטרום הפוטונים המגיע אל התא במרחק הנתון ממרכז הכוכב. לצורך כך, חשבו את סך כל שתף הפוטונים שהכוכב קורן לכל הכיוונים. השתף הזה מתפזר באופן אחיד על פני כדור על פי המרחק מהכוכב. שתף הפוטונים במרחק מסוים ממרכז הכוכב תהיה סך כל ההספק מחולק בשטח המעטפת בעלת הרדיוס הנתון.
 - לאחר מציאת ספקטרום הפוטונים המגיע אל התא, יש לחשב את הנצילות של תא שמש אידיאלי כתלות ברוחב הפס האסור שלו כפי שחישבנו בכיתה. בחרו עבור הפס האסור כ- 50 ערכים בין 0.3eV – 1.5eV. עבור כל אחד מהערכים:
 - חשבו את סך כל הגנרציה בתא
 - חשבו את מקדם הרקומבינציה הרדיאטיבית על פי ספקטרום הקרינה של תא עם הפס האסור שבחרתם
 - חשבו עקומות מתח זרם ומתח את נצילות התא.
 - חזרו על התהליך עבור תא שמש עם רוחב פס אסור אחר
 - שרטטו את הנצילות כתלות ברוחב הפס האסור

שאלה 2:

נתונה מערכת המורכבת משלושה תאי שמש אידיאליים עם פער אסור של 1.4eV המחוברים בטור (על פני כדור הארץ), יש לחשב עקומות מתח- זרם וסך כל יעילות בתנאים הבאים:

1. כולם מוארים באותה ההארה.
2. כולם מוצלים (נניח הארה עליהם היא 20% מהארה רגילה על פני כל הספקטרום).
3. אחד מהם מוצל (שניים מוארים רגיל ואחד עם 20% מהקרינה).

הדרכה-

- הניחו כי השמש היא גוף שחור בטמפרטורה של 5800K, רדיוס של 700000km, והמרחק בין כדור הארץ לשמש הוא 150 מיליון קילומטר.
- חשבו את זרמי הקצר של התאים.
- ציירו עקומת מתח זרם עבור כל אחד מהתאים כאשר הם לא מחוברים אל התאים האחרים. הניחו כי הטמפרטורה היא 300K.

- בטאו את מתח התאים, כתלות בזרם שלהם.
- חשבו את המתח של כל אחד מהתאים עבור זרמים הנעים בין 0 ל- זרם הקצר הנמוך ביותר מבין שלושת התאים.
- המתח של התאים כאשר הם מחוברים בטור הוא סכום המתחים שלהם עבור זרם נתון.
- בנו עקומת מתח זרם עבור שלושת התאים כאשר הם מחוברים בטור, וחשבו את היעילות של שלושתם יחד.
- עבור המקרה השלישי, אין צורך לחשב את עקומות המתח – זרם של שלושת התאים יחד במצב של קצר- מספיק להראות את העקומות בסביבת נקודת מקסימום ההספק.
- הסבירו באופן איכותי כיצד הצללה של תא אחד משפיעה על יעילות המערכת כולה?

שאלה 3 :

נתון תא שמש לא אידאלי עשוי גליום ארסניד.

הניחו עקומת המתח-זרם של התא משתנה על פי המשוואה (משוואה 7 בהרצאה 12):

$$V = JR_s + \frac{nkT}{q} \ln \left(\frac{J_{sc} - J}{J'_0} + 1 \right)$$

ניתן לתאר את השפעת הטמפרטורה על זרם הרוויה של הצומת באמצעות הנוסחה:

$$J'_0 = \kappa T^4 e^{-\frac{E_g}{nkT}}$$

כאשר $\kappa = 3.2 \cdot 10^{-2} \frac{mA}{cm^2 K^4}$, $n=1.99$, $R_s=0.45\Omega$, $E_g=1.4eV$ והטמפרטורה היא 300K.

- חשבו וציירו כיצד עקומות המתח-זרם משתנות וכיצד היעילות משתנה כתלות בפרמטרים הבאים (בכל סעיף כל שאר הפרמטרים קבועים ושווים לערכים הנתונים בשאלה):
- טמפרטורה הנעה בין 250K ל-400K (צירו עקומות מתח זרם עבור כ- 10 טמפרטורות בתחום וחשבו את הנצלות כתלות בטמפרטורה).
- התנגדות טורית הנעה בין 0 ל-10Ω (צירו עקומות מתח זרם עבור כ- 10 ערכי התנגדות בתחום בתחום) וחשבו את הנצלות כתלות בהתנגדות.
- הניחו כי מקור הקרינה הוא כמו בשאלה 2.