

## פיזיקה 3

פרק 6 - קרינת גוף שחור

תוכן העניינים

1. תיאוריות מוקדמות של תורת הקוונטים ומבנה האטום.....1

## תיאוריות מוקדמות של תורת הקוונטים ומבנה האטום:

### סיכום כללי:

ההנחה הקוונטית של פלאנק וקרינת גוף שחור.

		<p>גרף של קרינת גוף שחור כתלות באורך הגל ובטמפרטורות שונות</p>
<p><math>\lambda_p</math> - אורך הגל בשיא T - הטמפרטורה בקלווין</p>	$\lambda_p T = 2.90 \cdot 10^{-3} m \cdot K$	<p>חוק ווין - Wien law</p>
<p>קבוע בולצמן <math>k = 1.38 \cdot 10^{-23} J \cdot K^{-1}</math> קבוע פלאנק <math>h = 6.626 \cdot 10^{-34} J \cdot s</math></p>	$I(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2 \lambda^{-5}}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$	<p>נוסחת פלאנק לקרינת גוף שחור</p>
<p><u>ההנחה הקוונטית של פלאנק</u></p>	$E_{min} = hf$	<p>אנרגיה מינימלית של מטען בתנועה הרמונית באטום</p>
<p><b>המספר הקוונטי</b> <math>n = 1, 2, 3, \dots</math></p>	$E = nhf$	<p>אנרגיית המטען חייבת להיות כפולה שלמה של הערך המינימלי</p>

## שאלות:

(1) **דוגמה - טמפרטורת השמש**  
 הראו באמצעות חוק ווין כי הטמפרטורה על פני השמש היא באמת 6,000K אם ידוע שאורך הגל של האור הנראה הוא בערך 500nm.

(2) **דוגמה - טמפרטורת כוכב**  
 טלסקופ גדול בחלל מזהה כוכב חדש. הקרינה שפולט הכוכב נקלטת בטלסקופ כאשר השיא של הקרינה הוא באורך גל של 90nm. מהי הטמפרטורה על פני הכוכב?

(3) **טמפרטורה של מתכת**  
 מה הטמפרטורה של מתכת בשלב הריתוך אם שיא פליטת האור שלה באורך גל של 460nm.

(4) **הפרש אנרגיות של מולקולה רוטטת**  
 מולקולת HCl רוטטת בתדירות של:  $8.1 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$ .  
 חשבו את ההפרש בין שני ערכים צמודים של האנרגיות האפשריות לפי ההנחה הקוונטית של פלאנק לערכי האנרגיה באוסילציות. תנו תשובה בג'אול ובאלקטרון וולט.

(5) **חוק ווין וקבוע פלאנק מנוסחת הקרינה**  

$$I(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2 \lambda^{-5}}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$$
 נוסחת פלאנק לקרינת גוף שחור היא:  
 א. \* הראו, ללא שימוש בחוק ווין, כי קבוע  $\lambda_p T =$  לעזרתכם פתרון המשוואה:  $5e^{-x} = 5 - x$  :  $x = 4.966$ .  
 ב. השתמשו בחוק ווין וחשבו את קבוע פלאנק.  
 ג. \*\* הראו כי הקרינה הנפלטת מגוף שחור פרופורציונית לטמפרטורה ברביעית - חוק סטפן - בולצמן.  
 הדרכה: בשביל לחשב את הקרינה הכוללת הנפלטת יש לעשות אינטגרציה על כל אורכי הגל, אין צורך לפתור את האינטגרל עד הסוף.

**תשובות סופיות:**

- (1) הוכחה.
- (2) .32,000K
- (3) .6,300K
- (4)  $.5.4 \cdot 10^{-20} \text{ J}$  , 0.34eU
- (5) הוכחה.