

האפקט הפוטואלקטרי (הכחול)

לכל מתכת יש λ_{0A}

3. (א) $\lambda > \lambda_{0A}$ - אין פליטה

• היסטוריה: ג'וזף ג'ון טומסון, פרנקלן, פלאנק

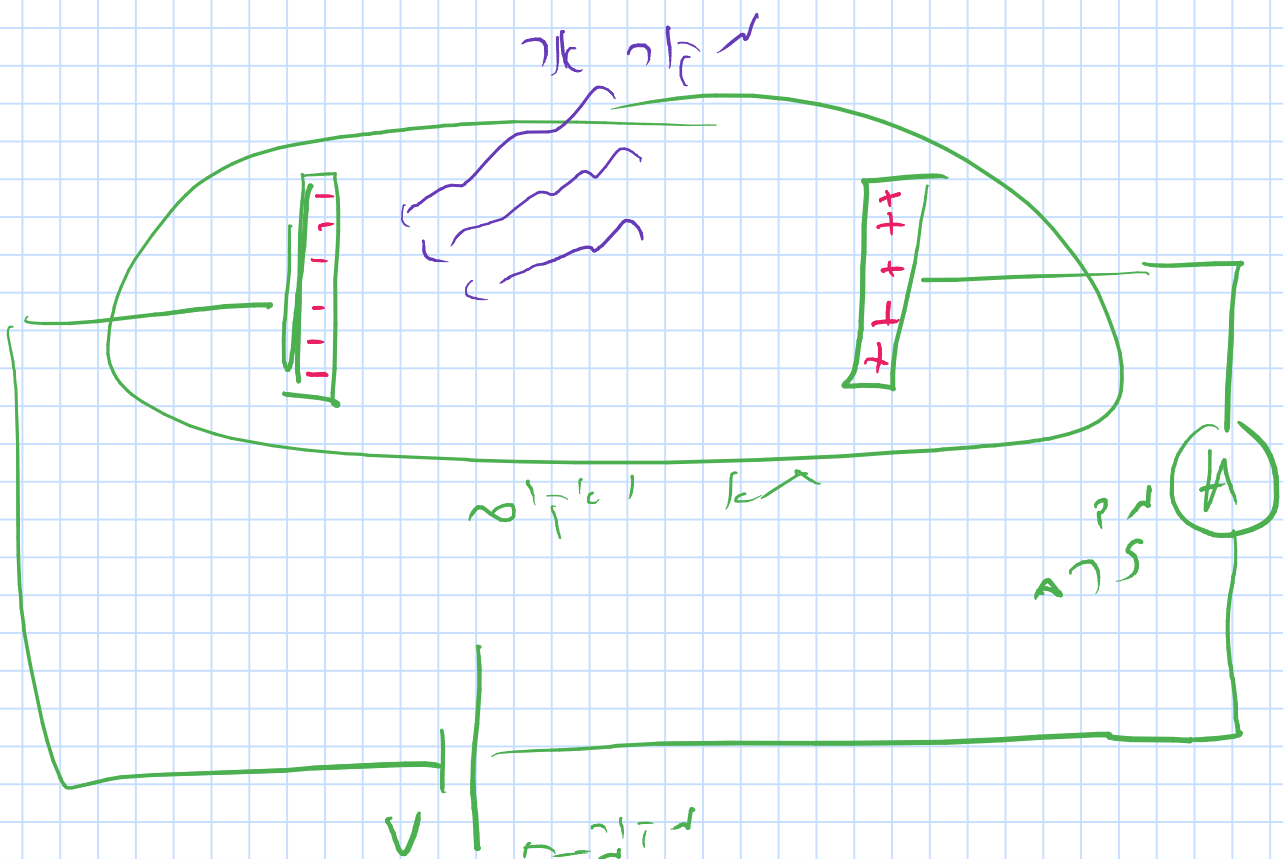
א - מתכת - פוטון - אפקט - תא

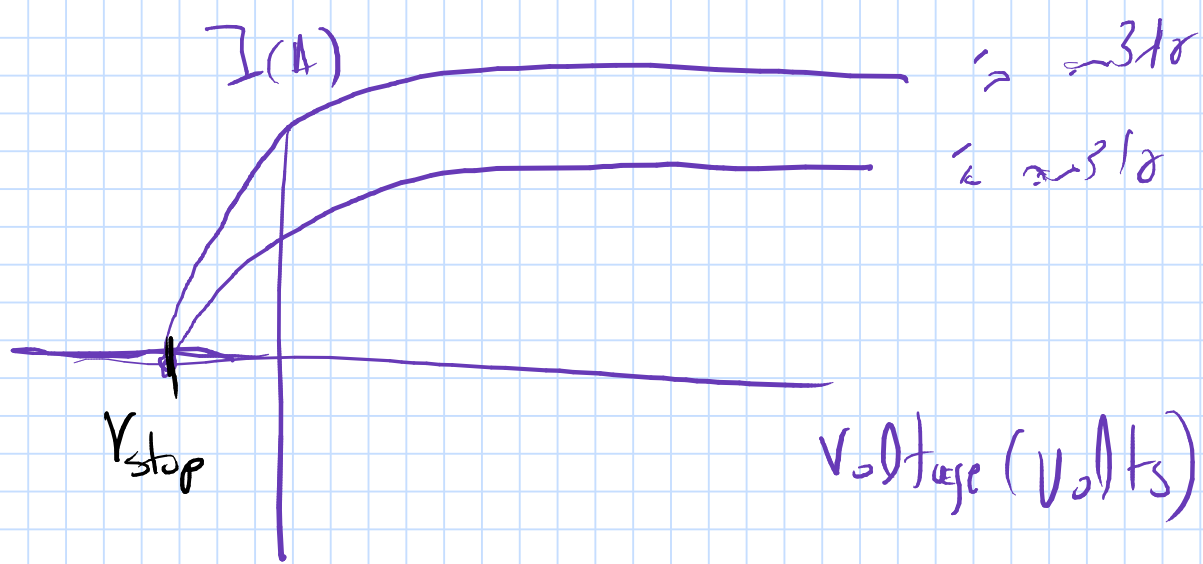
עקרון - ג'וזף ג'ון טומסון

ב) ג'וזף ג'ון טומסון, היסטוריה, ג'וזף ג'ון טומסון

ג - ג'וזף ג'ון טומסון, היסטוריה, ג'וזף ג'ון טומסון

היסטוריה: פלאנק, טומסון, ג'וזף ג'ון טומסון





הסיבה לכך היא שהאנרגיה של הפוטון
 היא $E_{ph} = hf$ והיא חייבת להיות
 גדולה או שווה לאנרגיה הפוטנציאלית של האלקטרון

$E_{ph} = hf$ אנרגיה של הפוטון (2)

Φ

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$E = e \cdot V$

אנרגיה של האלקטרון

אנרגיה של הפוטון

אנרגיה של האלקטרון

אם אנרגיית הפוטון היא E_{ph} והיא חייבת להיות
 גדולה או שווה לאנרגיה הפוטנציאלית של האלקטרון

אנרגיית הפוטון היא E_{ph} והיא חייבת להיות
 גדולה או שווה לאנרגיה הפוטנציאלית של האלקטרון

אנרגיית הפוטון היא E_{ph} והיא חייבת להיות
 גדולה או שווה לאנרגיה הפוטנציאלית של האלקטרון

$E_{ph} = E_k + \Phi$

התנאי של הפוטו-אפקט

$$E_{ph} = \Phi + E_k + eV$$

האנרגיה של הפוטון שווה לסכום האנרגיה הקינטית והאנרגיה הפוטנציאלית

האנרגיה הפוטנציאלית היא האנרגיה המינימלית הנדרשת להפסקת הזרם

האנרגיה הקינטית היא האנרגיה הנשארת לאלקטרון לאחר הפסקת הזרם

האנרגיה הפוטנציאלית היא האנרגיה המינימלית הנדרשת להפסקת הזרם

$$E_{ph} = \Phi + eV_{stop}$$

$$eV_{stop} = hf - \Phi$$

$$V_{stop} = \frac{h}{e} f - \frac{\Phi}{e}$$

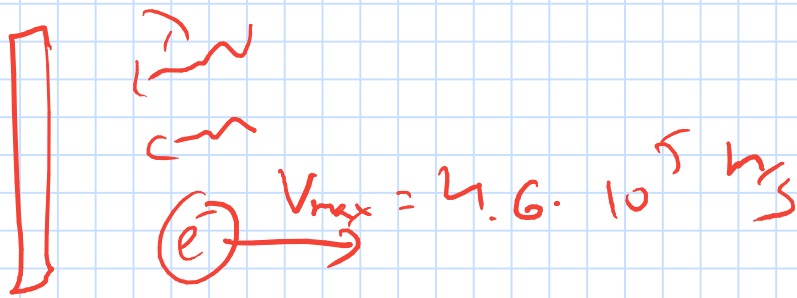


האנרגיה הפוטנציאלית

$$\frac{h}{e}$$

היא ספק (הטווח) אלקטרוני

- ידוע שכאשר מאירים אור באורך גל 6250 \AA על מתכת מסוימת נפלטים מפני המתכת אלקטרונים במהירות של עד $4.6 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- מצא את האנרגיה המקסימלית של האלקטרונים הנפלטים ביחידות של eV .
 - חשב את תדירות הסף של האור מתחתיה לא יפלטו אלקטרונים.
 - חשב את פונקציית העבודה של המתכת.



$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad E_{k, \max} = \frac{1}{2} \cdot m_p \cdot V_{\max}^2$$

$$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad 1 eV = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{k, \max} = \frac{1}{2} \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot (4.6 \cdot 10^5)^2 \text{ [J]}$$

$$E_{k, \max} = \frac{9.62 \cdot 10^{-26}}{1.6 \cdot 10^{-19}} = 0.6 \text{ [eV]}$$

$$f_0 = ? \rightarrow \boxed{hf_0 = \Phi}$$

$$hf = \Phi + E_{k, \max}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \Phi + 9,62 \cdot 10^{-20}$$

$$\Phi = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6250 \cdot 10^{-10}} - 9,62 \cdot 10^{-20}$$

$$\Phi = 2,22 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,39 \text{ eV}$$

$$hf_0 = \Phi \rightarrow f_0 = \frac{\Phi}{h} = \frac{2,22 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}}$$

$$\boxed{f_0 = 3,35 \cdot 10^{14} \text{ [Hz]}} \quad \text{①}$$

$$\boxed{\Phi = 2,22 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,39 \text{ eV}} \quad \text{②}$$

גלי חומר

א) מיקרוסקופ מאפשר להבחין בעצמים שגודלם הוא עד אורך הגל של האור בו משתמשים. מהו מתח ההאצה הדרוש למיקרוסקופ אלקטרוני על מנת שהרזולוציה שלו תהיה 0.5 אנגסטרם?

ב) מהי האנרגיה של פוטון שבעזרתו ניתן יהיה להבחין בעצם בעל גודל זהה?
 ג) אם כן, למה מיקרוסקופ אלקטרוני עדיף על מיקרוסקופ אופטי? (רמז: מהו התחום של הפוטון בסעיף ב?)

$$\lambda = 0.5 \text{ \AA} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ [m]}$$

$$p = \frac{h}{\lambda_{\text{de Broglie}}} \quad \lambda = \frac{h}{p} \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

$$p = mv \rightarrow \lambda = \frac{h}{mv} \quad \rightarrow \quad v = \frac{h}{m \cdot \lambda}$$

$$p = mv = \frac{h}{\lambda_{\text{de Broglie}}}$$

$$v = \frac{h}{m \cdot \lambda_{\text{de Broglie}}}$$

למה ההאצה = אנרגיה שנתנה לקייל? -
 אנרגיה קינמטית = $\frac{1}{2}mv^2$

$$eV = \frac{1}{2}mv^2$$

$$V = \frac{1}{2} \frac{m}{e} \cdot v^2 = \frac{1}{2} \frac{m}{e} \cdot \left(\frac{h}{m \cdot \lambda} \right)^2$$

$$V = 940.6 \text{ volt} \quad \textcircled{A} \rightarrow E_{\text{e}} = 940 \text{ eV}$$

(2) אורך גל → אורך קרוי (אורך קרוי) 0.5 Å (אורך קרוי)

$$E_{ph} = hf$$

$$E_{ph} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-11}} \approx$$

$$4 \cdot (10^{-34} \cdot 10^8 \cdot 10^{11}) = 4 \cdot 10^{-15} \text{ [J]}$$

$$4 \cdot 10^{-15} \text{ J} = \frac{4 \cdot 10^{-15}}{1.6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 2.5 \cdot 10^4 \text{ eV}$$

$$E_{ph} = 4 \cdot 10^{-15} \text{ J} \approx 25 \text{ keV}$$

אורך קרוי 0.5 Å (אורך קרוי) אורך קרוי (אורך קרוי) אורך קרוי (אורך קרוי)

אורך קרוי → אורך קרוי אורך קרוי אורך קרוי (אורך קרוי)

הענין מספר 6

התאגרות

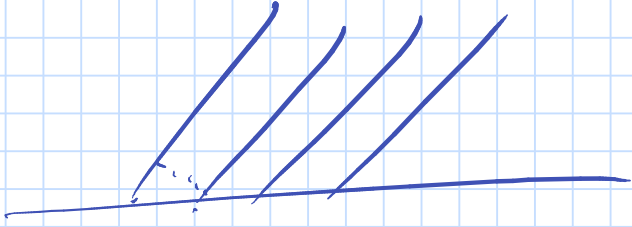
התאגרות
סדרה
מספרים
סדרה
התאגרות

התאגרות
התאגרות
התאגרות

התאגרות
התאגרות
(ממ $532 \mu\text{m} = \lambda$)

התאגרות
התאגרות
(ממ $405 \mu\text{m} = \lambda$)

התאגרות
התאגרות
התאגרות
התאגרות
התאגרות



$$d = \frac{1}{500} \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta x = d \sin \theta$$

$$\Delta x = \lambda \quad (153) \quad (153)$$

$$\Delta x = n \lambda$$

$$d \sin \theta_n = n \lambda$$

$$\lambda_1 = 532 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{d} \cdot n$$

$$\lambda_2 = 405 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$d = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\sin \theta_n = \frac{532 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-6}} \cdot n = \frac{5.32}{2} \cdot 10^{-1} \cdot n$$

$$\sin \theta_n = 0.26 n$$

$$\sin \theta_n = \frac{405 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-6}} \cdot n \approx 0.2 n$$

$$\sin \theta \leq 1$$

$$\sin \theta_n = 0.26 n \quad n = 0, 1, 2, 3$$

$$\sin \theta_n = \frac{405 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-6}} \cdot n \approx 0.2 n$$

$$n = 0, 1, 2, 3, 4$$

\rightarrow 1 קו יחיד
 \rightarrow 2 קו יחידים
 \rightarrow 3 קו יחידים
 \rightarrow 4 קו יחידים

\rightarrow 1 קו יחיד
 \rightarrow 2 קו יחידים
 \rightarrow 3 קו יחידים
 \rightarrow 4 קו יחידים

\rightarrow 1 קו יחיד
 \rightarrow 2 קו יחידים
 \rightarrow 3 קו יחידים
 \rightarrow 4 קו יחידים

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{d} \cdot n = \frac{525 \cdot 10^{-9}}{10^{-6}} \approx 0.52 n \quad n = 0, 1$$

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{d} \cdot n = \frac{405 \cdot 10^{-9}}{10^{-6}} \approx 0.4 n \quad n = 0, 1, 2$$