

THE PARTICLE-LIKE PROPERTIES OF ELECTROMAGNETIC RADIATION



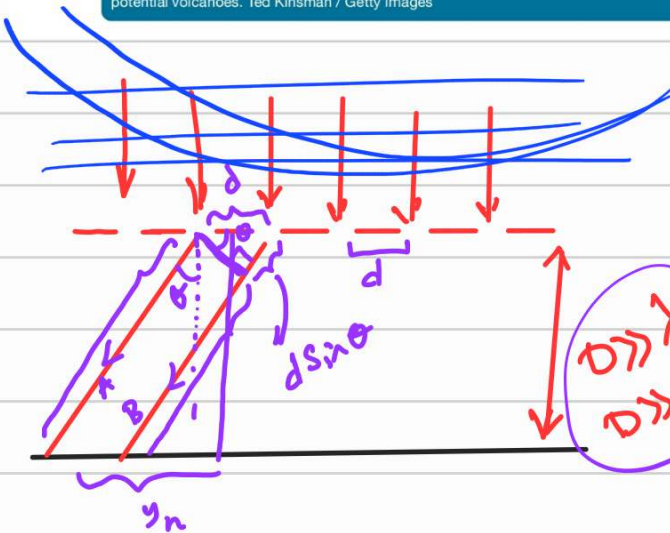
Thermal emission, the radiation emitted by all objects due to their temperatures, laid the groundwork for the development of quantum mechanics around the beginning of the 20th century. Today we use thermography for many applications, including the study of heat loss by buildings, medical diagnostics, night vision and other surveillance, and monitoring potential volcanoes. Ted Kinsman / Getty Images

بسم اللہ الرحمن الرحیم

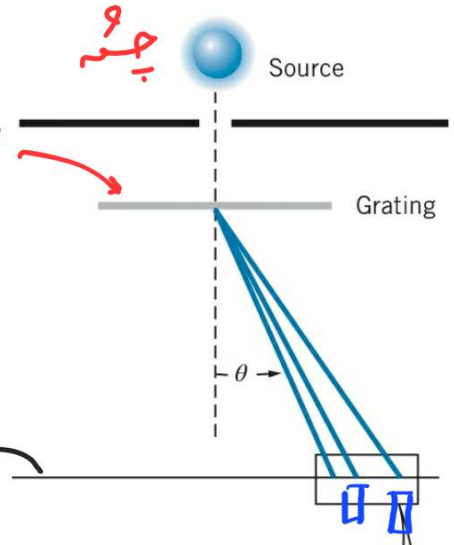
⑦ Crystal Diffraction of X-Ray

Ⓐ Diffraction from Grating

پراس انڈی



توری پراس



چند

صفی

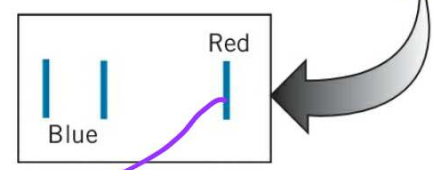


FIGURE 3.4 The use of a diffraction grating to analyze light into its constituent wavelengths.

$d \sin \theta_n = n \lambda$  →  $\lambda = \frac{d \sin \theta_n}{n}$  (میں نے درج کیا)

$\sin \theta_n = \tan \theta_n = \frac{y_n}{D} = \frac{n \lambda}{d}$

$\sin \theta_n = \frac{n \lambda}{d}$

$n=1 \rightarrow \sin \theta = \frac{\lambda}{d}$

$\lambda_{Blue} < \lambda_{Red}$   
 $\theta_{Blue} < \theta_{Red}$

از ہم کو میں کا یہ وہاں توری پراس جدا سازی  
طلب مبع کہ از ایک پرتو توری است (طیف بینی)

$$\underline{\underline{\Delta\phi}} = (K_1 \cdot r_1 - \omega t) - (K_2 \cdot r_2 - \omega t) =$$

$$d \sin \theta \pm n\lambda = n\lambda$$

$\theta \rightarrow \theta'$  اصلع می گردد



در حدود چندین مرتبه  
گت نباشد

فرض کردیم که آنتنهای  $\lambda_x = 0.1 \text{ nm}$  جابجا می بینیم

$$\sin \theta_x \sim 0.2 - 0.3$$

$$\sin \theta_x = \frac{\lambda_x}{d} = \frac{1 \times 10^{-10} \text{ m}}{d} = 0.2 \Rightarrow d \sim 1 \text{ nm}$$

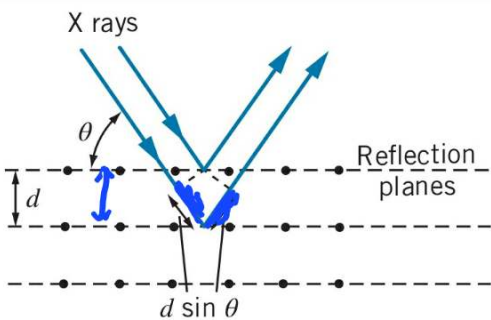


FIGURE 3.5 A beam of X rays reflected from a set of crystal planes of spacing  $d$ . The beam reflected from the second plane travels a distance  $2d \sin \theta$  greater than the beam reflected from the first plane.

پس نیاز داریم که یک توری پراش داشته باشیم که فاصله بین اشکافها

گردد تا بتوانیم استفاده کنیم

$2d \sin \theta = n\lambda$  } Laue and Bragg  
این مطرح شد قانون براد

از این می توانیم بر مبنای مطالعه ساختار بلوری استفاده کرد

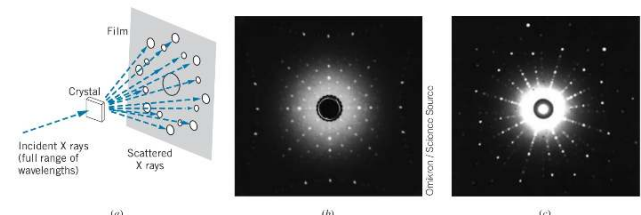


FIGURE 3.7 (a) Apparatus for observing X-ray scattering by a crystal. An interference maximum (dot) appears on the film whenever a set of crystal planes happens to satisfy the Bragg condition for a particular wavelength. (b) Laue pattern of  $\text{TiO}_2$  crystal. (c) Laue pattern of a crystal of  $\text{CuIn}_2\text{Se}_6$ . The differences between the two Laue patterns are due to the differences in the geometric structure of the two crystals. (Source: E. Arushanov et al., Journal of Physics D: Applied Physics 34, 3480 (2001))

معیندی: تاہذا آزمائش حالی طرح شدہ کہ برائے خاص موجی تو جہی توہد

Extended Property

3.2: Photo-Electric Effect

اثر فوتو-الکتریک

این آزمائش توسط فیزیک موجی مای تو ضیح دیت

①

$$\Delta V = V_c - V_e < 0$$

$$-e \Delta V > 0$$

به طور کلی الکترونی بیرون آمدن از فلز در اثر برخورد موجی نورانی  
 با سطح فلز اولیه می آرام آرام آهسته می شود

$$e \Delta V_s = \frac{1}{2} m_e (v_e^{(max)})^2$$

↑

Stopping Potential

مراحل اختلاف پتانسیل بین

Emitter و Collector که در جهت جمع می کنیم

1887 Heinrich Hertz

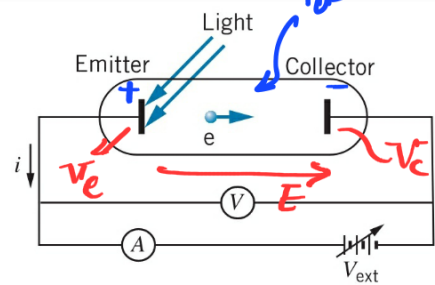


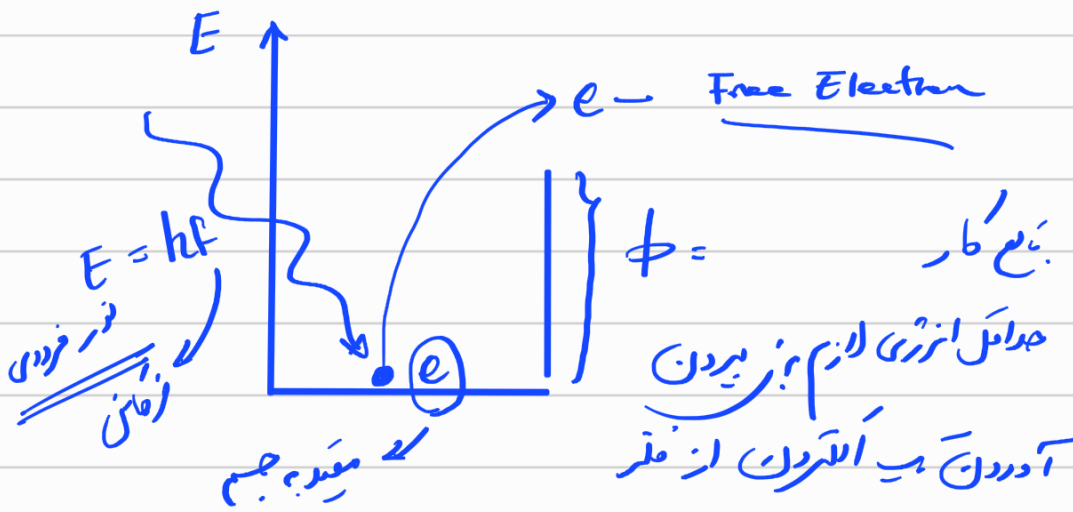
FIGURE 3.9 Apparatus for observing the photoelectric effect. The flow of electrons from the emitter to the collector is measured by the ammeter  $A$  as a current  $i$  in the external circuit. A variable voltage source  $V_{ext}$  establishes a potential difference between the emitter and collector, which is measured by the voltmeter  $V$ .

② Work-Function

تبع کار

TABLE 3.1 Some Photoelectric Work Functions

Material	$\phi$ (eV)
Na	2.28
Al	4.08
Co	3.90
Cu	4.70
Zn	4.31
Ag	4.73
Pt	6.35
Pb	4.14



$H = \frac{p^2}{2m}$  → انرژی جنبشی یک ذره آزاد

~~$H = H_0 + \frac{W}{I}$~~  وجود ندارد

انرژی فرودی

③  $|e\Delta V_s| = \frac{1}{2} m_e (v_e^{max})^2 = hf - \phi$

مقدار  $\Delta V_s$  که به صورت  $A=0$  شود که از جسم گذشته شود

④ از نظر فیزیک موجی (طراکب)

Ⓐ بیشترین انرژی جنبشی الکترونها مشابه با شدت نور فرودی است

$I \sim E^2$  شدت نور فرودی

انرژی جنبشی الکترون  $F = -eE$  حجم قدر شدت نور فرودی بیشتر باشد انرژی کربشده توسط الکترون بیشتر است

$K = \frac{1}{2} m v^2$  نیز بیشتر می شود. پس در نتیجه  $\Delta V_s$  مستقیماً شدت نور فرودی

وابسته می شود (در آرایش خلاف آن  $\Delta V_s$  می گردد) [شدت نور فقط جویان را تغییر می دهد]

[ $\Delta V_s$ ]

نتیجه آزمایش



(B) اثر فوتوالکتریک باید بزرگتر از فرکانس فرغ دهد.

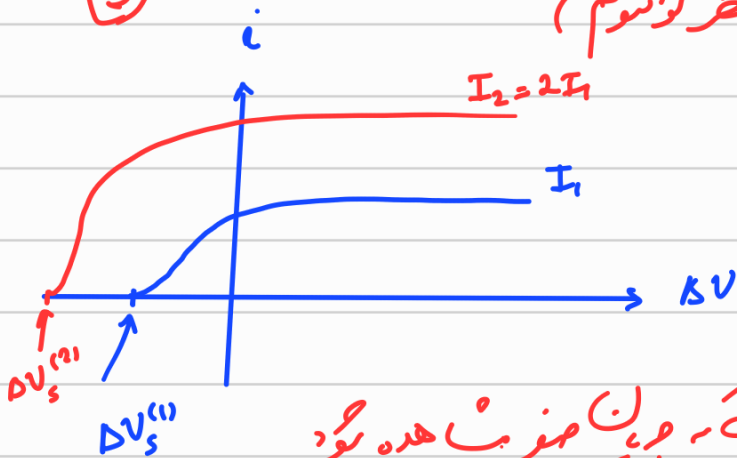
همزمان تصویربرداری با گذشت زمان انرژی جذب شود تا نهایتاً به اندازه‌ای برسد که بتواند

از فرکانس فرغ (۱) مستقل است [تدریس حد آستانه  $f_{critical}$  نیاز است]

(C) اولین الکترون که بیرون می‌آید برای یک نظریه‌ی جدیدانه ضروری شد

(اول در آزمایش آینی است)

(3) نتایج حاصل از آزمایش (مستقر با انشعاب)



حد آستانه اختلاف پتانسیل که در آن صفر شد هده بود

$$|\Delta V_s^{(2)}| > |\Delta V_s^{(1)}|$$

$$K^{(2)} > K^{(1)} \quad \text{انرژی جنبشی الکترون}$$

(A)

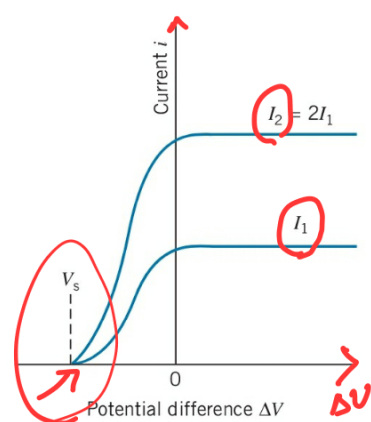
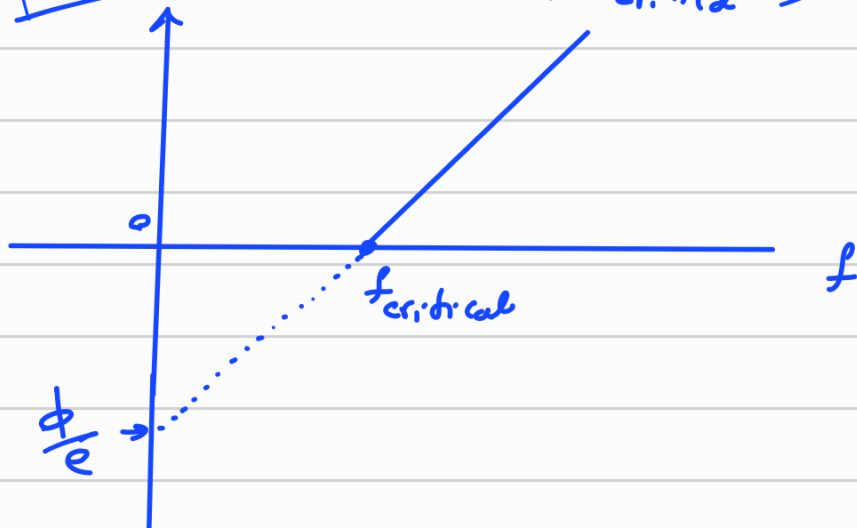


FIGURE 3.10 The photoelectric current  $i$  as a function of the potential difference  $\Delta V$  for two different values of the intensity of the light. When the intensity  $I$  is doubled, the current is doubled (twice as many photoelectrons are emitted), but the stopping potential  $V_s$  remains the same.

$$\Delta V_s = \frac{hf - \phi}{e}$$

(B) اثر فوتوالکتریک بزرگتر از  $f_{critical}$



⑤ درازنسی اهلینج اَلَمَرْدَن تَقْرِیبًا آنی بَرْدَن هَآیَ سَعْدَ۹۰۱۳

