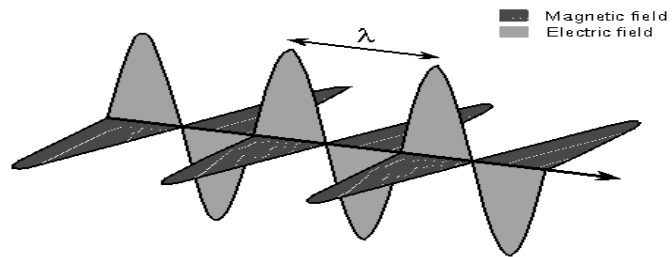


RADIASI BENDA HITAM DAN TEORI PLANCK

OLEH : STEVANUS ARIANTO



RADIASI BENDA HITAM DAN TEORI PLANCK



RADIASI KALOR

Benda-benda yang dipanasi mengemisikan gelombang yang tidak nampak (sinar ultra ungu dan infra merah). Radiasi dari benda-benda yang dipanasi disebut radiasi kalor.

Banyaknya energi yang dipancarkan tiap satuan waktu oleh tiap satuan luas permukaan sebanding dengan pangkat empat suhu Kelvinnya (Stefan-Boltzman).

$$W = e \cdot \sigma \cdot T^4$$

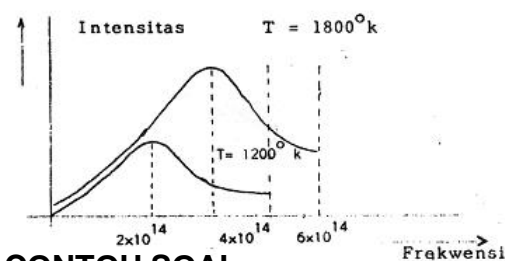
e adalah koefisien emisivitas yang nilainya bergantung pada jenis permukaan. Untuk benda hitam mutlak $e = 1$

σ adalah tetapan umum (Boltzman) yang harganya $5,672 \cdot 10^{-8} \text{ Watt/m}^2\text{°K}$.

$$E = W \cdot A \cdot t \text{ (dalam joule)}$$

HUKUM WIEN

Energi pancaran tiap panjang gelombang semakin besar, jika suhu semakin tinggi, sedangkan energi maksimalnya bergeser kearah gelombang yang panjang gelombannya kecil, atau ke frekwensi besar.



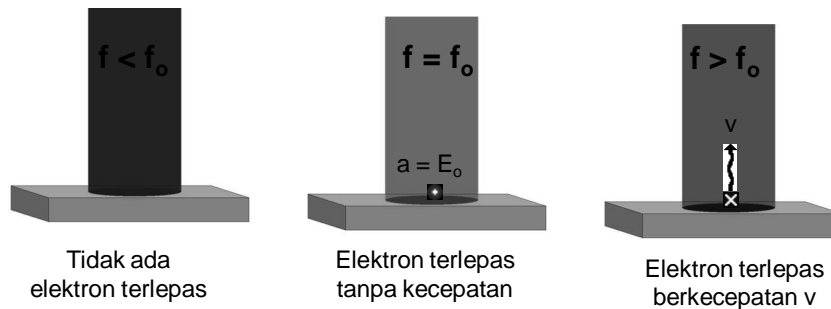
$$\lambda_{maks} = \frac{c}{T}$$

c disebut tetapan Wien sebesar $2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m } ^\circ\text{K}$.

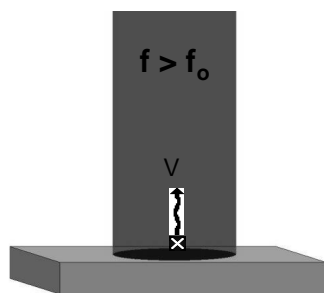
EFFEK FOTO LISTRIK

Gejala foto listrik adalah emisi (pancaran) elektron dari logam sebagai akibat penyinaran gelombang elektromagnetik (cahaya) pada logam tersebut.

Cahaya bisa mampu melepaskan elektron dari logam-logam alkali.



HASIL PERCOBAAN EFFEK FOTO LISTRIK



Hasil-hasil percobaan yang seksama menunjukkan bahwa :

1. Makin besar intensitas cahaya, semakin banyak elektron-elektron yang diemisikan.
2. Kecepatan elektron-elektron yang diemisikan hanya bergantung kepada frekwensi cahaya, makin besar frekwensi cahaya makin besar pula kecepatan elektron yang diemisikan.
3. Pada frekwensi cahaya yang tertentu (frekwensi batas) emisi elektron dari logam tertentu sama.

Tahun 1901, Planck mengetengahkan hipotesa bahwa cahaya (gelombang elektromagnetik) harus dianggap sebagai paket-paket energi yang disebut foton. Besar paket energi tiap foton dirumuskan sebagai :

$$E = h \cdot f$$

E = energi tiap foton h = tetapan Plank $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

ENERGI KINETIK FOTON

Energi untuk melepas elektron dari logam disebut Energi ambang atau fungsi kerja.

$$a = h \cdot f_0$$

Energi emisivitas elektron $E_t = h \cdot f$ jadi energi kinetik Pancaran elektron adalah :

$$E_k = E_t - a$$

$$E_k = h \cdot f - h \cdot f_0 \quad E_k = h \cdot c \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

CONTOH SOAL

SIFAT KEMBAR CAHAYA

Cahaya memperlihatkan sifat sebagai paket-paket energi (foton).

A.H. Compton mempunyai hipotesa, apakah paket-paket energi dapat dianggap sebuah partikel, kalau memang partikel mempunyai momentum dan hal ini yang dibuktikan oleh A.H. Compton.

A.H. Compton mempelajari tumbukan-tumbukan antara foton dengan elektron.

$$p_{foton} = \frac{h \cdot f}{c}$$

cahaya memiliki sifat kembar, sebagai gelombang dan sebagai partikel.

CONTOH SOAL

HIPOTESA DE BROGLIE

Jika cahaya yang memiliki sifat gelombang, memiliki sifat partikel, maka wajarlah bila partikel-partikel seperti elektron memiliki sifat gelombang.

Menurut de Broglie, jika ada partikel yang momentumnya p , maka partikel itu dapat bersifat sebagai gelombang dengan panjang gelombang :

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad \text{atau} \quad \lambda = \frac{h}{m.v}$$

PERCOBAAN DAVISSON DAN GERMER

Tahun 1927 Davisson dan Germer memilih elektron sebagai partikel untuk menguji hipotesa de Broglie. Elektron-elektron diperoleh dari filamen yang dipijarkan, kemudian elektron-elektron itu dipercepat dalam medan listrik yang tegangannya 54 Volt .

Ketika elektron dipercepat dengan beda potensial V , maka akan mendapat Energi potensial sebesar : $E_k = eV$ $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$

Maka elektron akan mempunyai momentum sebesar :

$$p = \sqrt{2.m.E_k}$$

Dengan demikian akan di dapat panjang gelombang : $\lambda = \frac{h}{p}$

LANJUTAN PERCOBAAN DAVISSON DAN GERMER

$$E_k = 54 \text{ eV} = 54 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$$

$$p = \sqrt{2m E_k}$$

$$p = \sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 54 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4 \cdot 10^{-24} \text{ kg m/det}$$

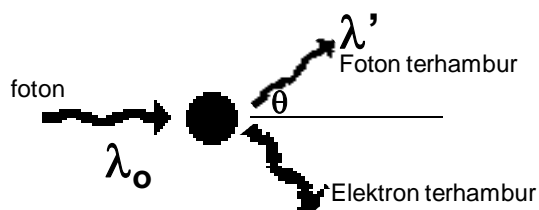
$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{4 \cdot 10^{-24}} = 1,65 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

CONTOH SOAL

Hasil percobaan Davisson dan Germer menunjukkan bahwa elektron-elektron dapat menimbulkan pola-pola difraksi.

Jadi materi dapat pula menunjukkan sifat gelombang

HAMBURAN COMPTON



$$(\lambda' - \lambda_0) = \frac{h}{m_0 \cdot c} (1 - \cos \theta)$$

λ' = panjang gelombang cahaya yang terhambur setelah tumbukan dengan elektron.

λ_0 = panjang gelombang cahaya sebelum tumbukan



CONTOH SOAL RADIASI GEM

Sebuah gelombang elektromagnetik memancarkan panas pada suhu 1727 °C diterima oleh sebuah benda yang dianggap hitam pada luasan 100 cm². Hitunglah energi yang diterima tiap detik dan panjang gelombang maksimum yang dipancarkan.

JAWABAN CONTOH SOAL RADIASI GEM

$$E = W.A.t \quad E = e.\sigma.T^4.A.t$$

$$E = 5,672.10^{-8}.(2.10^3)^4.10^{-2}.1 = 9075,2 \text{ joule}$$

$$\lambda_{maks} = \frac{c}{T} \quad \lambda_{maks} = \frac{2,898.10^{-3}}{2000} = 1,449.10^{-6} \text{ m}$$

CONTOH SOAL ENERGI KINETIK ELEKTRON

Suatu permukaan sodium disinari cahaya
Dengan panjang gelombang 300 nanometer.
Fungsi kerja logam sodium adalah 2,46 eV.
Tentukan energi kinetik dari elektron-elektron
Foto yang dikeluarkan jika $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s

JAWABAN CONTOH SOAL ENERGI KINETIK ELEKTRON

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-7}} = 6,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$$

$$a = 2,46 \text{ eV} = 2,46 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,936 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$$

$$E_k = 6,6 \cdot 10^{-19} - 3,936 \cdot 10^{-19} = 2,664 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$$

CONTOH SOAL
CAHAYA SEBAGAI PARTIKEL

Seberkas foton mempunyai momentum sebesar $13,2 \cdot 10^{-24}$ Kgm/s.

Hitunglah panjang gelombang dan energi Foton tersebut. ($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$)

JAWABAN CONTOH SOAL
CAHAYA SEBAGAI PARTIKEL

$$p = \frac{h \cdot f}{c} = \frac{E}{c} \qquad E = p \cdot c$$

$$E = 13,2 \cdot 10^{-24} \cdot 3 \cdot 10^8 = 3,96 \cdot 10^{-15} \text{ joule}$$

$$p = \frac{h}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{13,2 \cdot 10^{-24}} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

CONTOH SOAL PANJANG GELOMBANG ELEKTRON

Sebuah elektron yang massanya 9.10^{-31} Kg dipercepat melalui beda potensial 50 volt. Hitunglah berapa frekwensi yang timbul pada elektron. ($h = 6,6.10^{-34}$)

JAWABAN CONTOH SOAL FREKWENSI ELEKTRON

$$p = \sqrt{2m.E_k}$$

$$p = \sqrt{2.9.10^{-31}.1,6.10^{-19}.50} = 12\sqrt{10}.10^{-25} \text{ Kgm/s}$$

$$f = \frac{c.p}{h} = \frac{12\sqrt{10}.10^{-25}.3.10^8}{6,6.10^{-34}} = \frac{6}{11}\sqrt{10}.10^{18} \text{ Hz}$$

**PROFICIAT
PROFICIAT !
KAMU TELAH MENGIKUTI PEMBAHASAN
RADIASI BENDA HITAM
DAN
TEORI PLANCK
SIAPKAN DIRIMU UNTUK TEST !**

