Fizik Kuantum

Quantum Physics

Tenaga setiap foton bergantung pada frekuensi; bilangan foton berkait dengan keamatan.

01 Kuantum dan foton

Tenaga cahaya dipindahkan dalam paket diskrit, iaitu foton. Sifat gelombang menjelaskan interferens; sifat foton menjelaskan kesan fotoelektrik.

02 Jasad hitam / Black body

Model penyerap sempurna sinaran yang tiba padanya. Spektrum sinaran termalnya bergantung pada suhu; suhu lebih tinggi mengalih puncak ke panjang gelombang lebih pendek.

03 Kesan fotoelektrik

Elektron dipancarkan daripada permukaan apabila menyerap foton yang cukup bertenaga. Tenaga minimum untuk melepaskan elektron ialah fungsi kerja W.

04 Frekuensi ambang / Threshold frequency

Frekuensi minimum f_0 untuk pembebasan elektron. Jika $f < f_0$, menambah keamatan sahaja tidak menyebabkan pancaran dalam model fotoelektrik satu-foton.

05 Frekuensi dan keamatan

Pada f melebihi ambang, peningkatan f meningkatkan tenaga kinetik maksimum. Peningkatan keamatan pada f tetap lazimnya meningkatkan bilangan elektron dipancarkan, bukan tenaga kinetik maksimum setiap elektron.

JANGAN TERPERANGKAP

- ! Cahaya lebih terang tidak semestinya menghasilkan elektron lebih laju.
- ! Tukar nm kepada m sebelum menggunakan hc/λ.
- ! Fungsi kerja ialah sifat permukaan bahan; jangan samakan dengan tenaga semua foton yang datang.

Fizik Kuantum

Quantum Physics

TENAGA FOTON

$E = hf = hc / \lambda$

h = 6.63 × 10^{-34} J s; f: Hz; λ: m.

FUNGSI KERJA

$W = hf_0$

W: J. W boleh diberi dalam eV dan perlu ditukar jika h dalam J s.

PERSAMAAN EINSTEIN

E_k maksimum = hf - W

Pancaran hanya jika hf sekurang-kurangnya W; E_k tidak menjadi nilai negatif yang bermakna.

KUASA ALIRAN FOTON

$P = \dot{N}hf$

Ṅ ialah bilangan foton sesaat; P: W.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Tenaga cahaya biru-hijau

Cari tenaga satu foton dengan λ = 500 nm. h = 6.63 × 10^{-34} J s, c = 3.00 × 10^{8} m s^{-1}.

1) λ = 500 × 10^{-9} = 5.00 × 10^{-7} m.

2) E = hc/λ = 3.98 × 10^{-19} J ≈ 2.49 eV.

2. Lepasi fungsi kerja

Tenaga foton 3.0 eV tiba pada logam yang W = 2.0 eV.

1) E_k maksimum = 3.0 - 2.0 = 1.0 eV.

2) E_k maksimum = 1.60 × 10^{-19} J. Jika tenaga foton hanya 1.5 eV, tiada pancaran.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Pada f tetap di atas ambang, keamatan bertambah. Apakah yang meningkat?

Semak: Bilangan fotoelektron yang dipancarkan sesaat/arus fotoelektrik dalam keadaan sesuai, bukan E_k maksimum.

Apakah berlaku jika f di bawah f_0 walaupun cahaya sangat terang?

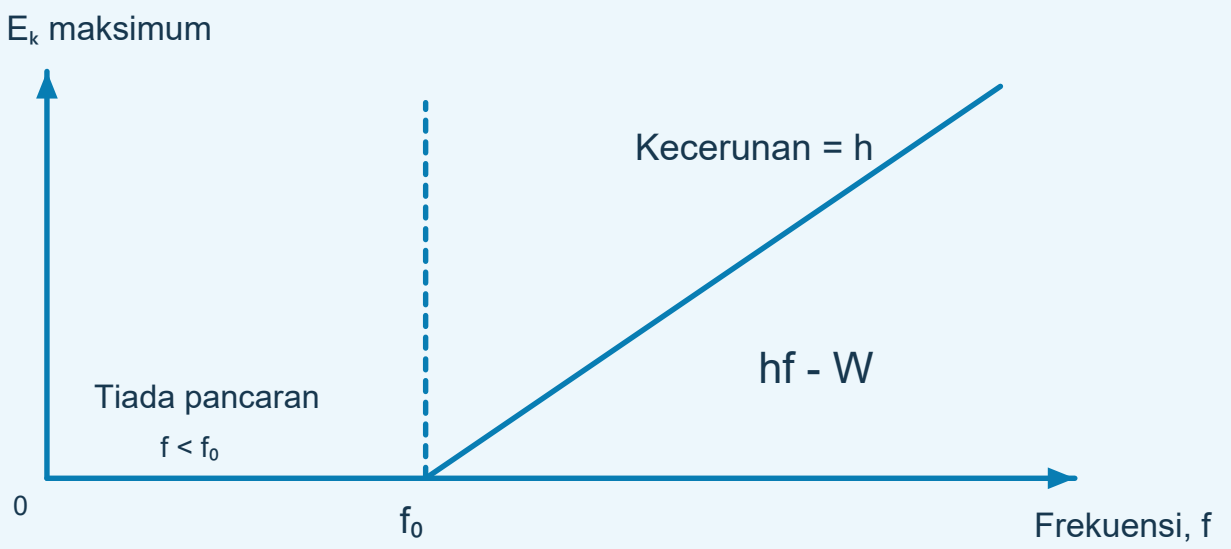
Semak: Tiada pancaran fotoelektron dalam model satu-foton.

Frekuensi tentukan tenaga; keamatan tentukan bilangan foton pada f tetap.

Fizik Kuantum

Quantum Physics

Frekuensi bukan keamatan



Graf E_k maksimum-f: kecerunan h, pintasan paksi frekuensi f_0. Bahagian f < f_0: tiada pancaran.

TENAGA FOTON

$E = hf = hc / \lambda$

h = 6.63 × 10^{-34} J s; f: Hz; λ: m.

FUNGSI KERJA

$W = hf_0$

W: J. W boleh diberi dalam eV dan perlu ditukar jika h dalam J s.

PERSAMAAN EINSTEIN

E_k maksimum = hf - W

Pancaran hanya jika hf sekurang-kurangnya W; E_k tidak menjadi nilai negatif yang bermakna.

KUASA ALIRAN FOTON

$P = \dot{N}hf$

$\dot{N}$ ialah bilangan foton sesaat; P: W.

Frekuensi tentukan tenaga; keamatan tentukan bilangan foton pada f tetap.