

1. Ceritakan secara singkat menurut kata-kata/kalimat anda sendiri terjadinya efek fotolistrik.
2. Apa kaitan antara frekuensi foton dengan frekuensi ambang pada peristiwa efek fotolistrik.
3. Apakah apakah intensitas dan frekuensi foton mempengaruhi fungsi kerja pada fenomena efek fotolistrik, Jelaskan.
4. Apa hubungan antara potensial pancung (tegangan penghenti) dengan energi kinetik elektron pada fenomena efek fotolistrik. Jelaskan
5. Panjang gelombang ambang pancaran fotolistrik pada tungdtem ialah 230 nm. Berapa panjang gelombang cahaya yang harus dipakai supaya elektron dengan energi maksimum 1,5 eV terlempar keluar?
6. Seberkas foton yang dijatuhkan pada permukaan natrium menyebabkan terjadinya fotolektron dengan energy kinetic 3,9 eV. Berapa panjang gelombang foton tersebut, dan berapa panjang gelombang sebenarnya yang diperlukan agar terjadi fotoelectron pada natrium tersebut?
7. Cahaya ultraviolet dengan panjang gelombang 4000 Angstrom dijatuhkan pada permukaan Lithium pada piranti fotolistrik. Hitunglah energi kinetik fotoelektron yang dilepaskan permukaan Lithium tersebut. (fungsi kerja Lithium = 2,5 eV)
8. Sebuah netron massanya menjadi dua kali lipat dari massa diamnya. Berapa energi kinetik netron tersebut dalam MeV.

Kunci jawaban:

1. Diketahui:

$$L' = 80 \text{ m}$$

$$L = 100 \text{ m}$$

$$m_0 = 4,0 \times 10^9 \text{ kg}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Menurut persamaan pengerutan panjang:

$$L' = L \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

$$v = c \sqrt{1 - (L' / L)^2}$$

$$v = c \sqrt{1 - (80 / 100)^2}$$

$$v = c \sqrt{1 - (0,8)^2} = 0,6 \text{ cm / s}$$

Dengan demikian momentum pesawat tersebut:

$$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

$$p = \frac{4 \times 10^9 \text{ kg} \times 0,6 \text{ cm / s}}{\sqrt{1 - (0,6 \text{ cm / s})^2 / c^2}}$$

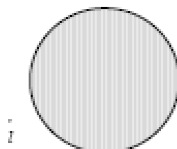
$$p = 9,0 \times 10^{17} \text{ kgm / s}$$

2. a. **John Dalton** mengemukakan hipotesa tentang atom berdasarkan hukum kekekalan massa (Lavoisier) dan hukum perbandingan tetap (Proust).

Teori yang diusulkan Dalton:

- Atom merupakan bagian terkecil dari materi yang sudah tidak dapat dibagi lagi.
- Atom digambarkan sebagai bola pejal yang sangat kecil, suatu unsur memiliki atom-atom yang identik dan berbeda untuk unsur yang berbeda.
- Atom-atom bergabung membentuk senyawa dengan perbandingan bilangan bulat dan sederhana. Misalnya air terdiri atom-atom hidrogen dan atom-atom oksigen.
- Reaksi kimia merupakan pemisahan atau penggabungan atau penyusunan kembali dari atom-atom, sehingga atom tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.

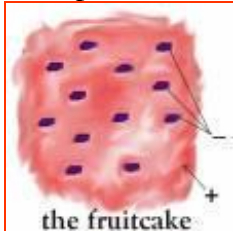
Hipotesa Dalton digambarkan dengan model atom sebagai bola pejal seperti pada tolak peluru.



Gambar 2.1 Model atom Dalton

Kelemahan: tidak dapat menerangkan suatu larutan dapat menghantarkan listrik. Bagaimana mungkin suatu bola pejal dapat menghantarkan listrik, padahal listrik adalah elektron yang bergerak. Berarti ada partikel lain yang dapat menyebabkan terjadinya daya hantar listrik

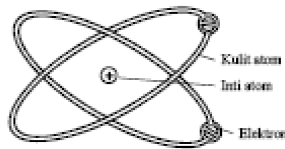
- b. **Thomson** mengusulkan model atom seperti roti kismis atau kue onde-onde. Suatu bola pejal yang permukaannya dikelilingi elektron dan partikel lain yang bermuatan positif sehingga atom bersifat netral.



Gambar 2.2 Model atom Thomson

tidak dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negatif dalam bola

Model atom Rutherford adalah atom yang tersusun dari inti atom dan elektron yang mengelilinginya. Inti atom bermuatan positif dan massa atom terpusat pada inti atom.



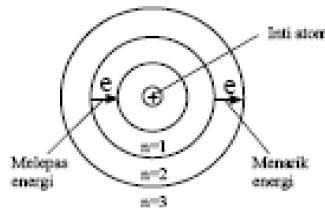
Gambar 2.3 Model atom Rutherford

Kelemahan: tidak dapat menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke dalam inti atom. Berdasarkan teori fisika, gerakan elektron mengitari inti ini disertai pemancaran energi sehingga lama - kelamaan energi elektron akan berkurang dan lintasannya makin lama akan mendekati inti dan jatuh ke dalam inti

d. Model atom Bohr

Hipotesis Bohr adalah:

- Atom terdiri dari inti yang bermuatan positif dan dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif di dalam suatu lintasan.
- Elektron dapat berpindah dari satu lintasan ke yang lain dengan menyerap atau memancarkan energi sehingga energi elektron atom itu tidak akan berkurang. Jika berpindah lintasan ke lintasan yang lebih tinggi maka elektron akan menyerap energi. Jika beralih ke lintasan yang lebih rendah maka akan memancarkan energi.



Gambar 2.4 Model atom Bohr

Kelemahan: tidak dapat menjelaskan spektrum warna dari atom berelektron banyak. Sehingga diperlukan model atom yang lebih sempurna dari model atom Bohr.

2. a. Untuk $n=3$, $l = 0, 1, 2$; $m_l = 0, \pm 1, \pm 2$, . sehingga kumpulan bilangan kuantum (n, l, m_l) yang mungkin untuk keadaan ini adalah:
 $(3,0,0)$, $(3, 1, -1)$, $(3, 1, 0)$, $(3, 1, 1)$, $(3, 2, -2)$, $(3, 2, -1)$, $(3, 2, 0)$, $(3, 2, 1)$, $(3, 2, 2)$

$$b. \quad \hbar = \frac{h}{2\pi} = \frac{6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s}}{6,28} = 1,054 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$E_n = -\frac{me^4}{32\pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^2} \frac{1}{n^2}$$

$$E_n = -\frac{(9,1 \times 10^{-31} \text{ kg})(1,6 \times 10^{-19} \text{ C})^4}{32 \times (3,14)^2 (8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N.m}^2)^2 (1,054 \times 10^{-34} \text{ J.s})^2} \frac{1}{3^2}$$

$$E_n = 24,14 \times 10^{-22} \text{ J}$$

$$E_n = 15,09 \times 10^{-3} \text{ eV}$$

$$c. \quad L = \hbar \sqrt{l(l+1)}$$

untuk $n=3$ nilai $l = 0, 1, 2$. dengan demikian untuk

$$l = 0 \rightarrow L = 0$$

$$l = 1 \rightarrow L = \hbar \sqrt{2}$$

$$l = 2 \rightarrow L = \hbar \sqrt{6}$$

d. Komponen ke arah z yang mungkin dari vektor momentum sudut:

$$L_z = m_l \hbar$$

Sehingga untuk nilai

$$l = 0 \rightarrow m_l = 0 \rightarrow L_z = 0$$

$$l = 1 \rightarrow m_l = 0, \pm 1 \rightarrow L = \hbar, 0, -\hbar$$

$$l = 2 \rightarrow m_l = 0, \pm 1, \pm 2 \rightarrow L = 2\hbar, \hbar, 0, -\hbar, -2\hbar$$

4. Mekanisme terjadinya sinar-x dan situasi fisik yang terjadi:

- Pada anoda elektron yang datang pada permukaan anoda memiliki energi tinggi, elektron tersebut kemudian melanjutkan gerakannya dalam logam anoda
- Terdapat gaya interaksi yang berasal dari elektromagnetisme antara elektron bebas dalam logam dengan elektron yang datang
- Melalui tumbukan beruntun elektron kehilangan energinya secara perlahan, jadi tidak hilang sekaligus begitu menumbuk logam. Dalam logam (anoda) yang berupa susunan kristal (polikristal) energi kinetik dirubah jadi dua macam energi, yaitu:
 - Akibat perlambatan (bremsstrahlung) terjadi radiasi elektromagnetik (sinar-x)
 - Tersimpan sebagai kalor dalam logam berupa energi getaran kisi-kisi kristal
- Karena prosesnya beruntun maka spektrum panjang gelombang sinar-x adalah kontinyu.
- Bagian-bagian yang tidak kontinyu berasal dari interaksi elektron dengan ion di mana terjadi perubahan struktur ion tersebut.

1. Diketahui:

$$h\nu = 2,5 \text{ eV}$$

$$\lambda = 4000 \text{ Angstrom} = 4000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ J/eV}} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$$

Energi kuantum cahaya yang panjang gelombangnya 4000 Angstrom adalah:

$$h\nu = h \frac{c}{\lambda} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV.s} \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{4000 \times 10^{-10} \text{ m}} = 3,105 \text{ eV}$$

maka energi kinetik fotoelektron maksimum adalah:

$$K_{maks} = h\nu - h\nu_0 = 3,105 - 2,5 = 0,605 \text{ eV}$$