

# CONTOH SOAL & PEMBAHASAN

## Soal No.1 (UN 2004)

Energi foton sinar gamma adalah  $10^8$  eV ( $h=6,6 \times 10^{-34}$  Js;  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$  joule), panjang gelombang sinar gamma tersebut dalam angstrom adalah..

- A.  $4,125 \times 10^{-15}$  m
- B.  $1,2375 \times 10^{-14}$  m
- C.  $4,125 \times 10^{-5}$  m
- D.  $1,2375 \times 10^{-4}$  m
- E.  $7,27 \times 10^{-6}$  m

## PEMBAHASAN :

Diketahui:  $E = 10^8 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-11}$  joule

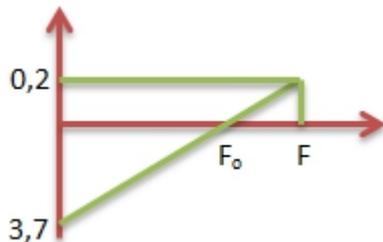
Menentukan  $\lambda$  dapat menggunakan persamaan:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$
$$\lambda = \frac{6,6 \times 10^{-34} (3 \times 10^8)}{1,6 \times 10^{-11}}$$
$$\lambda = 1,2375 \times 10^{-14} \text{ m}$$

**Jawaban : B**

## Soal No.2 (UMPTN 1996)

Grafik berikut menunjukkan hubungan antara energi kinetik maksimum ( $E_K$ ) terhadap frekuensi foton ( $f$ ) pada efek fotolistrik. Jika konstanta Planck  $6,6 \times 10^{-34}$  J s dan  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$  joule, maka besar  $f$  (dalam satuan Hz) adalah...



- A.  $48 \times 10^{14}$
- B.  $20 \times 10^{14}$
- C.  $14 \times 10^{14}$
- D.  $9,5 \times 10^{14}$
- E.  $8,9 \times 10^{14}$

### PEMBAHASAN :

Dari grafik tersebut diperoleh data sebagai berikut:

$$E_K = 0,2 \text{ eV} = 0,32 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

$$W_0 = 3,7 \text{ eV} = 5,92 \times 10^{-19} \text{ joule}$$

Menentukan frekuensi dari energi kinetik efek fotolistrik

$$E_K = hf - W_0$$
$$f = \frac{E_K - W_0}{h}$$

$$f = \frac{0,32 \times 10^{-19} + 5,92 \times 10^{-19}}{6,6 \times 10^{-34}}$$

$$f = 9,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

**Jawaban : D**

### Soal No.3 (UN 2003)

Berikut ini yang merupakan urutan gelombang elektromagnetik dari yang memiliki energi foton besar ke yang lebih kecil adalah...

- Sinar gamma, sinar x, sinar infra merah
- Sinar x, sinar gamma, sinar ultraviolet
- Sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar x
- Sinar ultraviolet, sinar gamma, sinar x
- Sinar ultraviolet, sinar tampak, sinar x

### PEMBAHASAN :

Urutan gelombang dengan frekuensi terbesar ke frekuensi terkecil adalah...

- Sinar gamma
- Sinar x
- Sinar ultraviolet
- Sinar tampak
- Sinar inframerah
- Gelombang mikro
- Gelombang radio

**Jawaban : A**

#### Soal No.4 (UMPTN 1997)

Permukaan logam tertentu mempunyai fungsi kerja  $W$  joule. Bila konstanta planck  $h$  joule sekon maka energi maksimum foto elektron yang dihasilkan oleh cahaya berfrekuensi  $u$  Hz adalah ( dalam joule )...

- A.  $W + hu$
- B.  $W(hu)$
- C.  $W - hu$
- D.  $hu/W$
- E.  $hu - w$

#### PEMBAHASAN :

Menentukan energi kinetik efek fotolistrik dapat menggunakan rumusan:

$$E_k = hu - w$$

**Jawaban : E**

#### Soal No.5 (UN 2014)

Perhatikan pernyataan berikut!

- Elektron yang terpancar pada peristiwa efek fotolistrik disebut elektronfoton.
- Laju elektron yang terpancar tidak bergantung pada intensitas cahaya yang mengenai permukaan logam.
- Energi kinetik elektron yang terpancar bergantung kepada energi gelombang cahaya yang mengenai permukaan logam.
- Untuk mengeluarkan elektron dari permukaan logam tidak bergantung pada frekuensi ambang ( $f_0$ ).

Pernyataan yang benar tentang efek foto listrik adalah...

- A. (1) dan (2)
- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan (3)
- D. (2) dan (4)
- E. (3) dan (4)

#### PEMBAHASAN :

- Laju elektron yang terpancar dipengaruhi oleh frekuensi foton.
- Elektron yang terpancar karena efek fotolistrik disebut elektron foton.
- Frekuensi ambang akan menentukan batasan energi untuk terlepasnya elektron dari suatu logam.

- Energi kinetik elektron yang terpancar bergantung panjang gelombang cahaya yang menyinari.

Jawaban yang benar (1) dan (3)

**Jawaban : B**

**Soal No.6 (UMPTN 1994)**

Pada gejala foto listrik diperoleh grafik hubungan I (kuat arus) yang timbul terhadap V (tegangan listrik) sebagai berikut



Upaya yang dilakukan agar grafik a menjadi grafik b ...

- Mengurangi intensitas sinarnya
- Menambah intensitas sinarnya
- Menaikkan frekuensi sinarnya
- Menurunkan frekuensi sinarnya
- Mengganti logam yang disinari

**PEMBAHASAN :**

Kuat arus dipengaruhi oleh jumlah muatan yang keluar , sedangkan jumlah elektron dipengaruhi oleh intensitas sinarnya . makin besar intensitas yang disinarkan maka akan makin besar pula jumlah elektron dan kuat arusnya. Agar kuat arus a sama dengan kuat arus b maka instensitas sinara harus ditambah.

**Jawaban : B**

**Soal No.7 (UMPTN 1999)**

Sebuah elektron melaju di dalam tabung pesawat tv yang bertegangan 500 V besarnya momentum elektron tersebut saat membentur kaca TV adalah ...

- $1,2 \times 10^{-23}$  Ns
- $1,5 \times 10^{-23}$  Ns
- $1,8 \times 10^{-23}$  Ns
- $2,0 \times 10^{-23}$  Ns
- $2,4 \times 10^{-23}$  Ns

**PEMBAHASAN :**

Menentukan momentum elektron dapat ditentukan melalui rumus

$$p = \sqrt{2meV}$$

Diketahui:

m = massa elektron =  $9,1 \times 10^{-31}$  kg

e = muatan elektron =  $1,6 \times 10^{-19}$  C

V = 500 V

$$p = \sqrt{2(9,1 \times 10^{-31})(1,6 \times 10^{-19})(500)}$$

$$p = 1,2 \times 10^{-25} \text{ Ns}$$

**Jawaban : C**

### Soal No.8 (UN 2012)

Pertanyaan yang benar tentang efek fotolistrik ...

- A. Elektron yang keluar dari permukaan logam dipengaruhi oleh medan magnet
- B. Peristiwa efek foto listrik dapat dijelaskan dengan menggunakan mekanika listrik
- C. Peristiwa efek foto listrik dapat dijelaskan dengan menggunakan disekitar inframerah
- D. Jumlah elektron yang keluar dari permukaan tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya
- E. Energi elektron yang keluar dari permukaan logam akan bertambah jika frekuensi cahaya diperbesar

### PEMBAHASAN :

Hubungan energi kinetik dengan frekuensi cahaya

$$E_k = hf - W_0$$

Keterangan

$E_k$  = energi kinetik foto elektron

F = frekuensi cahaya

$W_0$  = fungsi kerja logam

Energi kinetik elektron yang akan makin besar jika frekuensi f cahaya yang menyinari logam diperbesar

**Jawaban : E**

### Soal No.9 (UN 2010)

Jika kecepatan partikel A lebih besar dibandingkan kecepatan partikel B panjang gelombang de broglie partikel A pasti lebih kecil dari pada panjang gelombang de broglie partikel B. Panjang gelombang de broglie suatu partikel berbanding terbalik dengan momentum partikel.

## PEMBAHASAN :

Rumus panjang gelombang de broglie

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$$

pernyataan salah karena tidak pasti lebih besar karena bergantung juga pada massa partikel

Alasan benar karena momentum berbanding terbalik dengan panjang gelombang de broglie.

**Jawaban : D**

### Soal No.10 (SPMB 2001)

Permukaan suatu lempeng logam tertentu disinari dengan cahaya monokromatik. Percobaan ini di ulang dengan panjang gelombang yang berbeda. Ternyata tidak ada elektron keluar jika lempeng di sinari dengan panjang gelombang diatas 500nm. Dengan menggunakan gelombang tertentu, ternyata dibutuhkan tegangan 3,1 volt untuk menghentikan arus foto listrik yang terpancar dari lempeng. Panjang gelombang tersebut dalam nm adalah...

- A. 223
- B. 273
- C. 332
- D. 381
- E. 442

## PEMBAHASAN

Menentukan E

$$E_K = E - W_0$$

$$eV = E - \frac{hc}{\lambda_{maks}}$$

$$eV + \frac{hc}{\lambda_{maks}} = E$$

$$1,6 \times 10^{-19}(3,1) + \frac{6,63 \times 10^{-34}(3 \times 10^8)}{5 \times 10^{-7}} = E$$

$$E = 4,96 \times 10^{-19} + 3,96 \times 10^{-19} = 8,938 \times 10^{-19}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \times 10^{-34}(3 \times 10^8)}{8,938 \times 10^{-19}}$$

$$= 222,5 \times 10^{-9} m$$

Sehingga panjang gelombang  $\lambda = 223 \text{ nm}$

**Jawaban : A**

**Soal No.11 (UN 2010)**

Intensitas radiasi yang diterima dinding tungku pemanas ruangan adalah  $66,3 \text{ W.m}^2$ . jika tungku ruangan dianggap benda hitam dan radiasi gelombang elektromagnetik mempunyai panjang gelombang  $600 \text{ nm}$ , maka jumlah foton yang mengenai dinding persatuan luas persatuan waktu adalah... ( $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ )

- A.  $2 \times 10^{19}$  foton
- B.  $2 \times 10^{20}$  foton
- C.  $2 \times 10^{21}$  foton
- D.  $5 \times 10^{20}$  foton
- E.  $5 \times 10^{21}$  foton

**PEMBAHASAN**

Rumusan Intensitas radiasi :

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{A \cdot t}$$

Sedangkan energi proton

$$E = n \frac{hc}{\lambda}$$

Banyaknya proton tiap satuan luas tiap satuan luas waktu adalah

$$\frac{n}{A \cdot t} = \frac{l}{hc} \lambda$$

Maka

$$\frac{n}{A \cdot t} = \frac{66,3 (600 \times 10^{-9})}{6,63 \times 10^{-34} (3 \times 10^8)} = 2 \times 10^{20}$$

**Jawaban : B**

**Soal No.12 (SPMB 2005)**

Frekuensi foton yang di hamburkan oleh elektron bebas akan lebih kecil di bandingkan saat datang adalah hasil dari...

- A. Efek fotolistrik
- B. Efek compton
- C. produksi pasangan
- D. produksi sinar-X
- E. radiasi benda hitam

### PEMBAHASAN :

Peristiwa tumbukan antara partikel cahaya (foton) dengan partikel elektron merupakan efek Compton. Yang mengakibatkan panjang gelombang foton akhir lebih besar daripada foton awal. Karena panjang gelombang dan frekuensi memenuhi persamaan berikut.

$$\lambda = c/f$$

**Jawaban : B**

#### Soal No.13 (SBMB 2002)

Suatu partikel pion (meson) dalam keadaan tertentu dapat musnah menghasilkan dua foton identik dengan panjang gelombang  $\lambda$ . Bila massa partikel pion adalah  $m$ ,  $h$  tetapan Planck, dan  $c$  kelajuan cahaya dalam vakum, maka  $\lambda$  dapat dinyatakan dalam  $m$ ,  $c$  dan  $h$  dalam bentuk...

- A.  $\frac{h}{2mc}$
- B.  $\frac{h}{mc^2}$
- C.  $\frac{2h}{mc}$
- D.  $\frac{1}{2mch}$
- E.  $\frac{h}{mc}$

### PEMBAHASAN :

Persamaan Einstein  $E = mc^2$

karena masa terbelah menjadi dua maka:

$$\frac{1}{2}mc^2 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{2h}{mc}$$

**Jawaban : C**

#### Soal No.14 (UN 2010)

Sebuah partikel elektron bermassa  $9 \times 10^{-31}$  kg bergerak dengan laju  $3,3 \times 10^6$  m.s<sup>-1</sup>. Jika konstanta Planck  $h = 6,6 \times 10^{-34}$  J.s panjang gelombang de Broglie dari elektron adalah...

- A.  $2,20 \times 10^{-10} \text{ m}$
- B.  $4,80 \times 10^{-10} \text{ m}$
- C.  $5,00 \times 10^{-10} \text{ m}$
- D.  $6,67 \times 10^{-10} \text{ m}$
- E.  $8,20 \times 10^{-10} \text{ m}$

**PEMBAHASAN :**

Menentukan Panjang gelombang de Broglie dengan rumus:

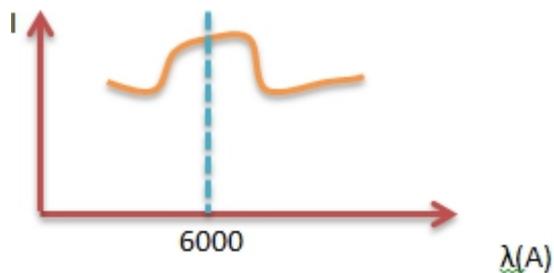
$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\lambda = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{9 \times 10^{-31} (3,3 \times 10^6)} = 2,20 \times 10^{-10}$$

**Jawaban : A**

**Soal No.15 (UN 2009)**

PGrafik berikut ini menunjukkan hubungan antara intensitas radiasi (I) dan panjang gelombang ( $\lambda$ ) pada radiasi oleh benda hitam jika konstanta Wien =  $2,90 \times 10^{-3} \text{ m.K}$ , masa besar suhu (T) permukaan benda adalah ...



- A. 6.000 K
- B. 5.100 K
- C. 4.833 K
- D. 2.900 K
- E. 1.667 K

**PEMBAHASAN :**

Pergeseran Wien

$$\lambda_{\text{maks}} T = 2,90 \times 10^{-3} \text{ m K}$$

$$6 \times 10^{-7} T = 2,9 \times 10^{-3}$$

$$T = 4.833 \text{ K}$$

**Jawaban : C**

**Soal No.16 (UN 2000)**

Suhu permukaan suatu benda 483 K. Jika tetapan Wien =  $2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$  , maka panjang gelombang radiasi pada intensitas maksimum yang dipancarkan oleh permukaan benda itu adalah ...

- A.  $6 \times 10^2$  angstrom
- B.  $6 \times 10^5$  angstrom
- C.  $6 \times 10^4$  angstrom
- D.  $6 \times 10^3$  angstrom
- E.  $6 \times 10^6$  angstrom

**PEMBAHASAN :**

Menentukan panjang gelombang pada intensitas maksimum

$$\lambda.T = 2,898 \times 10^{-3}$$

maka panjang gelombangnya adalah

$$\lambda = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{483} = 6 \times 10^{-6}$$

$$\lambda = 6 \times 10^4 \text{ angstrom}$$

**Jawaban : C**

**Soal No.17 (UN 2000)**

Jika kelajuan perambatan cahaya di udara  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  , dan konstanta planck =  $6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$  maka foton cahaya yang panjang gelombangnya 100 angstrom mempunyai momentum sebesar

- A.  $1,2 \times 10^{-36} \text{ kg m/s}$
- B.  $1,5 \times 10^{-33} \text{ kg m/s}$
- C.  $6,6 \times 10^{-26} \text{ kg m/s}$
- D.  $1,5 \times 10^{25} \text{ kg m/s}$
- E.  $10^{26} \text{ kg m/s}$

**PEMBAHASAN**

:

Menentukan momentum foton

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{100 \times 10^{-10}} = 6,6 \times 10^{-26} \text{ kg m/s}$$

**Jawaban : C**

### Soal No.18 (SNMPTN 2010)

Untuk mendeteksi struktur sebuah inti yang beradius  $m$ , seberkas elektron dari sebuah akselerator artikel ditambahkan pada sebuah target padat yang mengandung kerapatan inti maka akan menjadi efek difraksi dengan ukuran inti dapat ditentukan.

Dalam kasus ini besar momentum berkas sinar electron yang diperlukan adalah ...( $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ )

- A.  $6,6 \times 10^{-19} \text{ kg m/s}$
- B.  $13,2 \times 10^{-19} \text{ kg m/s}$
- C.  $0,33 \times 10^{-19} \text{ kg m/s}$
- D.  $3,3 \times 10^{-19} \text{ kg m/s}$
- E.  $3,3 \times 10^{-19} \text{ kg m/s}$

### PEMBAHASAN :

Menentukan momentum dari persamaan de broglie

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

diketahui panjang gelombang de Broglie =  $10^{-15} \text{ m}$

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

$$p = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{10^{-15}} = 6,6 \times 10^{-19} \text{ kg m/s}$$

**Jawaban : A**

### Soal No.19 (SNMPTN 2012)

Permukaan sebuah lempeng logam natrium disinari dengan seberkas foton berenergi 4,43 eV. Jika fungsi kerja natrium adalah 2,28 eV, maka energi kinetik maksimum elektron yang dihasilkan adalah ...

- A. 2,15 eV
- B. 2,28 eV
- C. 4,56 eV
- D. 6,71 eV
- E. 8,86 eV

### PEMBAHASAN :

Diketahui  $E = 4,43 \text{ eV}$

$W_0 = 2,28 \text{ eV}$

Menentukan energi kinetik dari elektron yang terlepas dari logam menggunakan rumus

$$E_k = E - W_0$$

$$E_k = 4,43 - 2,28 = 2,15 \text{ eV}$$

**Jawaban : A**

**Soal No.20 (SBMPTN 2014)**

Elektron-elektron dari suatu filamen dipercepat dengan beda potensial  $V$  sehingga menumbuk batang tembaga. Spektrum kontinu dari sinar-x yang menghasilkan mempunyai frekuensi maksimum  $1,2 \times 10^{19}$  Hz



Beda potensial antara batang Cu dan filamen adalah ....

- A. 40 kV
- B. 45 kV
- C. 50 kV
- D. 55 kV
- E. 60 kV

**PEMBAHASAN**

Menentukan beda potensial

$$eV = hf$$

$$V = \frac{hf}{e}$$

$$V = \frac{6,6 \times 10^{-34} (1,2 \times 10^{19})}{1,6 \times 10^{-19}}$$

$$V = 4,95 \times 10^4 \text{ V} = 50 \text{ kV}$$

**Jawaban : C**