

TEORI ATOM, FISIKA INTI, DAN RADIOAKTIVITAS



A. Teori Atom

1) Model atom Demokritus

Demokritus menyatakan bahwa partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi dinamakan atom.

2) Model atom John Dalton

Dalton menyatakan bahwa:

- (a) Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi dan bersifat masif (pejal).
- (b) Atom-atom dari unsur sejenis mempunyai sifat yang sama.
- (c) Atom suatu unsur tidak dapat berubah menjadi unsur lain.
- (d) Dua atom atau lebih dari unsur yang berlainan dapat membentuk suatu molekul.
- (e) Teori atom Dalton melandasi hukum kekekalan massa.

Kelemahan teori atom John Dalton:

- (a) Tidak menyinggung tentang kelistrikan.

3) Model atom JJ. Thomson

J.J. Thomson menyatakan bahwa:

- (a) Atom bukanlah partikel yang tidak dapat dibagi lagi.
- (b) Model atom seperti roti kismis, berbentuk bola pejal dengan muatan positif dan muatan negatif tersebar merata di seluruh bagian atom.



- (c) Atom adalah masif, karena partikel-partikel pembentuk atom tersebar merata.
- (d) Jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif, sehingga atom bersifat netral.
- (e) Massa elektron jauh lebih kecil dari massa atom.

4) Model atom Rutherford

Rutherford menyatakan bahwa:

- (a) Inti atom bermuatan positif, mengandung hampir seluruh massa atom.
- (b) Elektron bermuatan negatif selalu mengelilingi inti seperti tata surya.
- (c) Gaya sentripetal elektron selama mengelilingi inti dibentuk oleh gaya tarik elektrostatik (gaya Coulomb).
- (d) Jumlah muatan inti = jumlah muatan elektron yang mengelilinginya.
- (e) Sebagian besar atom merupakan ruang kosong.

Kelemahan teori atom Rutherford:

- (a) Elektron yang mengelilingi inti akan terus memancarkan energi berupa gelombang elektromagnet sehingga
- (b) lintasannya berbentuk spiral dan suatu saat akan jatuh ke dalam inti.
- (c) Tidak dapat menjelaskan kestabilan atom.
- (d) Tidak dapat menjelaskan spektrum garis atom hidrogen.

5) Model atom Bohr

Pada dasarnya teori atom Bohr sama dengan teori atom Rutherford dengan ditambah teori kuantum untuk menyempurnakan kelemahannya. Teori atom Bohr didasarkan pada dua postulat, yaitu:



- (a) Elektron-elektron yang mengelilingi inti mempunyai lintasan tertentu yang disebut lintasan stasioner dan tidak memancarkan energi.
- (b) Dalam tiap lintasannya elektron mempunyai tingkat energi tertentu (makin dekat dengan inti tingkat energinya makin kecil dan tingkat energi paling kecil $n = 1$). Bila elektron pindah dari kulit luar ke dalam maka akan memancarkan energi berupa foton. Sebaliknya bila pindah dari kulit dalam ke luar akan menyerap energi.

Kelemahan teori atom Bohr:

- (a) Lintasan elektron tidak sesederhana seperti yang dinyatakan Bohr
- (b) Teori atom Bohr belum dapat menjelaskan hal-hal berikut:
 - Kejadian dalam ikatan kimia
 - Pengaruh medan magnet terhadap atom
 - Spektrum atom berelektron banyak
 - Efek Zeeman, yaitu: peristiwa terpecahnya garis spektrum menjadi garis-garis rapat oleh medan magnetik
- (c) Model atom bohr melanggar prinsip ketidakpastian yang dikemukakan oleh Heisenberg.

6) Struktur atom hidrogen

Spektrum atom hidrogen adalah pancaran cahaya tampak dari atom hidrogen lintasan tertentu, ditemukan oleh J.J Balmer. Jika ada elektron dari luar atau tingkat yang lebih tinggi berpindah menuju ke tingkat energi lebih rendah maka elektron itu dapat memancarkan energi yang berupa gelombang elektromagnetik. Persamaan Spektrum Atom Hidrogen Balmer:



$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_{\text{tujuan}}^2} - \frac{1}{n_{\text{asal}}^2} \right)$$

$$\Delta E = -13,6 \left(\frac{1}{n_{\text{tujuan}}^2} - \frac{1}{n_{\text{asal}}^2} \right)$$

Keterangan:

n_{asal} = bilangan kuantum lintasan asal

n_{tujuan} = bilangan kuantum lintasan tujuan

R = Konstanta Rydberg = $1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

λ = panjang gelombang yang dipancarkan (m)

ΔE = energi yang dipancarkan (eV)

Deret Spektrum Atom Hidrogen:

Deret-deret spektrum garis yang memenuhi persamaan tersebut disebut deret Balmer yang terletak pada daerah cahaya tampak. Akan tetapi, tidak hanya deret Balmer yang ditemukan dalam atom hidrogen. Terdapat deret yang lainnya, yaitu deret Lyman (spektrum pada daerah sinar ultraviolet), Paschen (spektrum pada daerah sinar inframerah I), Brackett (spektrum pada daerah sinar inframerah II) dan Pfund (spektrum yang terletak pada daerah sinar inframerah III). Kelima deret tersebut dapat sesuai dengan persamaan:

(a) Deret Lyman : untuk $n_{\text{tujuan}} = 1$ dan $n_{\text{asal}} = 2, 3, 4, 5, 6$

...

(b) Deret Balmer : untuk $n_{\text{tujuan}} = 2$ dan $n_{\text{asal}} = 3, 4, 5, 6 \dots$

(c) Deret Paschen : untuk $n_{\text{tujuan}} = 3$ dan $n_{\text{asal}} = 4, 5, 6, 7 \dots$

(d) Deret Brackett: untuk $n_{\text{tujuan}} = 4$ dan $n_{\text{asal}} = 5, 6, 7, 8, \dots$

(e) Deret Pfund : untuk $n_{\text{tujuan}} = 5$ dan $n_{\text{asal}} = 6, 7, 8 \dots$

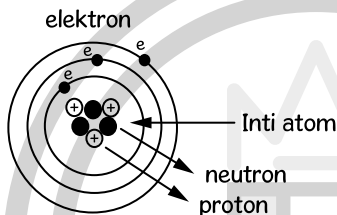


B. Fisika Inti

1) Struktur inti

Atom terdiri atas inti dan kulit. Kulit atom terdiri atas satu atau beberapa elektron bermuatan negatif sedangkan inti atom merupakan pusat atom yang bermuatan positif yang mengandung sebuah proton dan atau sebuah neutron atau lebih.

Struktur atom:



Simbol unsur:



Keterangan:

X = nama unsur

Z = nomor atom (jumlah proton)

A = nomor massa (Z+N)

N = nomor neutron (jumlah neutron)

2) Energi ikat inti

Energi ikat inti merupakan energi yang diperlukan untuk memecah inti menjadi neutron dan proton.

(a) Defek massa

Massa inti lebih kecil dari jumlah massa seluruh nukleon pembentuknya, maka terjadi penyusutan massa yang disebut dengan defek massa.

$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - m_{\text{inti}}$$



Keterangan: m_p = massa proton m_n = massa neutron Z = jumlah proton (nomor atom) N = jumlah neutron m_{inti} = massa inti**(b) Konversi defek massa menjadi energi ikat inti**

Defek massa pada inti terhadap massa partikel penyusunnya berubah menjadi energi untuk mengikat proton dan neutron dalam inti yang dinamakan energi ikat.

Energi ikat inti dalam SI:

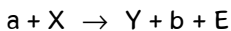
$$E_i = \Delta mc^2$$

Energi ikat inti dalam MeV:

$$E_i = \Delta m (931,5 \text{ MeV/sma})$$

Keterangan: E_i = energi ikat (J atau MeV) Δm = defek massa**3) Reaksi inti**

Reaksi inti adalah reaksi yang terjadi jika suatu inti atom ditembak dengan partikel yang berenergi dan menghasilkan inti baru disertai pelepasan sejumlah energi.

Skema reaksi inti:

reaktan produk energi reaksi

Besar energi reaksi:

$$E = \{(m_a + m_x) - (m_Y + m_b)\} 931,5 \text{ MeV/sma}$$

Keterangan:

$(m_a + m_x)$ = jumlah massa inti atom sebelum reaksi



$(m_y + m_b)$ = jumlah massa inti atom sesudah reaksi
E = energi yang timbul selama reaksi terjadi

4) Reaksi fisi dan reaksi fusi

Reaksi inti dibedakan menjadi dua, yaitu reaksi fisi dan reaksi fusi.

(a) Reaksi fisi

Reaksi fisi adalah reaksi pembelahan inti menjadi dua inti atau lebih yang lebih ringan yang disertai energi. Reaksi ini digunakan sebagai dasar pembuatan reaktor nuklir dan bom atom.

(b) Reaksi fusi

Reaksi fusi adalah reaksi penggabungan beberapa inti ringan menjadi inti yang lebih berat yang disertai pemancaran energi. Reaksi ini terjadi pada bintang (matahari) dan bom hidrogen.

5) Teknologi nuklir dan radioisotop

Teknologi nuklir adalah teknologi yang memanfaatkan energi nuklir. Suatu sistem untuk menghasilkan reaksi inti berupa fisi dan fusi berantai yang terkendali disebut reaktor nuklir.

Manfaat radioisotop antara lain:

(a) Bidang pertanian

- Memberantas hama serangga.
- Pencarian bibit unggul.
- Pemuliaan pada kacang-kacangan.

(b) Bidang peternakan

- Pembuatan vaksin koksidirosis.
- Pembuatan makanan ternak tambahan bergizi.



- (c) Bidang kedokteran
- Sterilisasi alat.
 - Terapi mematikan sel kanker.
 - Mendiagnosis penyakit.
 - Menyelidiki sirkulasi darah.
- (d) Bidang industri
- Pembangkit tenaga listrik.
 - Vulkanisasi lateks.
 - Peningkatan mutu kayu.
 - Penentuan sumber minyak bumi.
- (e) Bidang hidrologi
- Mendeteksi kebocoran pipa penyalur dalam tanah.
 - Mengetahui letak sumbatan dalam pipa minyak, air, dan lain-lain.
 - Mendeteksi pendangkalan pelabuhan, danau, waduk, dan sungai.
 - Mencari rembesan atau bocoran suatu bendungan.

C. Radioaktivitas

Radioaktivitas adalah peristiwa saat inti atom suatu unsur berubah menjadi inti atom baru dan terjadinya secara spontan disertai pancaran atau sinar tertentu. Unsur yang meluruh dinamakan unsur radioaktif, sedangkan sinar yang dipancarkan disebut sinar radioaktif.

1) Jenis-jenis sinar radioaktif

(a) Radiasi alfa (α)

Sifat-sifat sinar alfa:

- Merupakan inti atom helium yang bermuatan positif.
- Dapat menghitamkan film yang dilewatinya.



- Memiliki daya tembus paling lemah dibanding sinar radioaktif lainnya.
- Memiliki daya ionisasi paling kuat dibanding sinar radioaktif lainnya.
- Dapat membelok di dalam medan listrik dan medan magnet.

(b) Radiasi Beta (β)

- Merupakan elektron berenergi tinggi yang berasal dari inti atom.
- Memiliki daya tembus lebih kuat dibanding dengan sinar alfa.
- Memiliki daya ionisasi lebih lemah dibanding sinar alfa.
- Dapat membelok dalam medan magnet dan medan listrik.

(c) Radiasi Gamma (γ)

- Tidak bermuatan listrik
- Memiliki daya tembus paling kuat dibanding sinar radioaktif lainnya.
- Memiliki daya ionisasi paling lemah dibanding sinar radioaktif lainnya.
- Dapat mengakibatkan fotolistrik dan hamburan Compton ketika mengenai bahan.
- Tidak dapat membelok dalam medan listrik maupun medan magnet.

2) Peluruhan radioaktif

(a) Aktivitas radioaktif

Aktivitas radioaktif adalah laju perubahan inti atom pembentuknya.

$$R = \lambda N$$



Keterangan:

R = aktivitas (peluruhan/s)

λ = konstanta peluruhan (/s)

N = jumlah inti (inti)

Catatan:

1 Bq = peluruhan/s

1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq

1 Rd = 10^6 Bq

(b) Peluruhan Inti

Jumlah inti setelah meluruh selama t detik:

$$N_t = N_o e^{-\lambda t}$$

dengan $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}}$ sehingga waktu paruhnya dinyatakan dalam:

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

Perbandingan jumlah inti setelah t detik:

$$\frac{N_t}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$$

Keterangan:

N_t = jumlah inti setelah meluruh

N_o = jumlah inti mula-mula

e = bilangan natural = 2,71828

λ = konstanta peluruhan (/s)

t = waktu (s)

$T_{\frac{1}{2}}$ = waktu paruh (s)



LATIHAN SOAL

1. SOAL SBMPTN 2018

Sejumlah atom hidrogen dipapari gelombang elektromagnetik hingga tereksitasi. Atom-atom ini kemudian memancarkan gelombang elektromagnetik sehingga turun ke keadaan dasar. Panjang gelombang terbesar dua garis spektral yang dihasilkan adalah . . .

- A. 121,6 nm dan 102,6 nm
- B. 1204 nm dan 1004 nm
- C. 118,2 nm dan 98,2 nm
- D. 116,0 nm dan 96,0 nm
- E. 1144 nm dan 944 nm

2. SOAL SBMPTN 2018

Dalam peluruhan sebuah inti $^{238}\text{U}_{92}$ hingga stabil menjadi sebuah inti $^{206}\text{Pb}_{82}$ dihasilkan sejumlah partikel alfa dan beta (elektron). Jumlah partikel alfa dan beta yang dihasilkan adalah

- A. 8 alfa dan 8 beta
- B. 6 alfa dan 8 beta
- C. 8 alfa dan 4 beta
- D. 6 alfa dan 4 beta
- E. 8 alfa dan 6 beta

3. SOAL UM UGM 2018

Suatu inti radioaktif A memiliki waktu paruh 12 jam. Jika suatu sampel yang pada saat awal berisi m_0 gram inti atom A, maka selama waktu $t = 48$ jam hingga $t = 60$ jam banyaknya inti A yang meluruh adalah sebanyak



A. $\frac{m_o}{32}$

D. $\frac{m_o}{4}$

B. $\frac{m_o}{16}$

E. $\frac{m_o}{2}$

C. $\frac{m_o}{8}$

4. SOAL UM UGM 2017

Setelah tiga jam. Sebanyak 93,75% zat radioaktif X telah meluruh menjadi zat lain. Waktu paruh zat X adalah

A. 30 menit

D. 60 menit

B. 36 menit

E. 90 menit

C. 45 menit

5. SOAL SBMPTN 2016

Dua bintang B_1 dan B_2 saling mendekati kemudian menyatu. Massa B_1 dan B_2 masing-masing adalah $36M$ dan $29M$, dengan M adalah massa Matahari. Jika massa bintang gabungan adalah $62M$, maka besarnya energi yang dilepaskan akibat penggabungan ini adalah

A. $0,25 Mc^2$ D. $2 Mc^2$ B. $0,5 Mc^2$ E. $3 Mc^2$ C. Mc^2 **6. SOAL SBMPTN 2016**

Waktu paruh Uranium 238 sekitar 20 hari. Jika 128 g Uranium disimpan selama 100 hari, maka massa Uranium yang masih tersisa adalah

A. 2 g

D. 16 g

B. 4 g

E. 20 g

C. 8 g



7. **SOAL UM UGM 2016**

Setelah rentang waktu t_1 aktivitas suatu zat radioaktif berkurang dari N_0 ke N_1 . Tetapan peluruhan zat radioaktif tersebut adalah

- A. $\frac{1}{t_1}(\ln N_1 - \ln N_0)$ D. $t_1(\ln N_0 - \ln N_1)$
B. $\frac{1}{t_1}(\ln N_1 + \ln N_0)$ E. $t_1(\ln N_1 + \ln N_0)$
C. $\frac{1}{t_1}(\ln N_0 - \ln N_1)$

8. **SOAL UM UGM 2015**

Selama 120 hari, intensitas radiasi bahan radioaktif berkurang tinggal $1/8$ intensitas mula-mula. Umur paruh bahan radioaktif tersebut adalah

- A. 60 hari D. 30 hari
B. 50 hari E. 15 hari
C. 40 hari

9. **SOAL SBMPTN 2015**

Besar perbandingan frekuensi gelombang foton yang dipancarkan bila elektron pada atom H mengalami eksitasi mengikuti deret Balmer ke dua dan deret Pfund pertama adalah sekitar

($h = 6,626 \times 10^{-34}$ Js, $c = 3 \times 10^8$ m/s dan $R = 1,1 \times 10^7/\text{m}$)

- A. 10 D. 25
B. 15 E. 30
C. 20



10. SOAL STANDAR UTBK 2019

Ion Li^{2+} memiliki sebuah elektron dan nomor atom $Z = 3$. Ketika elektron ion tersebut berpindah dari orbit $n = 1$ ke orbit $n = 3$, ion lithium

- A. melepas energi sebesar 12,1 eV
- B. melepas energi sebesar 32,3 eV
- C. melepas energi sebesar 108,8 eV
- D. menerima energi sebesar 108,8 eV
- E. menerima energi sebesar 32,2 eV

11. SOAL STANDAR UTBK 2019

Sebuah unsur radioaktif X meluruh, sehingga setelah berturut-turut 6 hari dan 9 hari, banyaknya unsur X yang tersisa berturut-turut 40 gram dan 20 gram. Banyaknya unsur mula-mula adalah

- A. 640 gram
- B. 480 gram
- C. 320 gram
- D. 160 gram
- E. 80 gram

12. SOAL STANDAR UTBK 2019

Umur paruh dari radium adalah 1.600 tahun. Bila se-bongkah batu mengandung 0,2 gram radium, maka jumlah radium dalam batu tersebut 12.800 tahun yang lalu adalah

- A. 31,2 gram
- B. 41,2 gram
- C. 51,2 gram
- D. 61,2 gram
- E. 71,2 gram

13. SOAL STANDAR UTBK 2019

Massa suatu bahan radioaktif adalah 5,2 g. Setelah 24 hari kemudian massa bahan tersebut tinggal 1,3 g. Waktu paruh bahan radioaktif tersebut adalah



- A. 24 jam
- B. 2 hari
- C. 12 hari

- D. 24 hari
- E. 48 hari

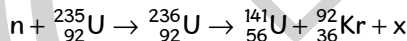
14 SOAL STANDAR UTBK 2019

Unsur Radium-224 yang memiliki nomor atom 88 meluruh dengan memancarkan partikel alfa dan menghasilkan unsur Radon. Jika diketahui massa inti Radium, Radon, dan Helium berturut-turut adalah 224,0202 sma, 220,0114 sma, dan 4,0026 sma, energi reaksi peluruhan tersebut sama dengan ... (1 sma = 931,5 MeV).

- A. 14,9 MeV
- B. 746 MeV
- C. 5,78 MeV
- D. 3,84 MeV
- E. 2,88 MeV

15 SOAL STANDAR UTBK 2019

Reaksi fisi uranium diberikan sebagai berikut:



x adalah

- A. n
- B. α
- C. β
- D. γ
- E. 3n



PEMBAHASAN

1. Pembahasan:

$$n_{\text{asal}} = 2 \rightarrow n_{\text{tujuan}} = 1$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_{\text{tujuan}}^2} - \frac{1}{n_{\text{asal}}^2} \right)$$

$$= 1,097 \times 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

$$\lambda = 1,216 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 121,6 \text{ nm}$$

$$n_{\text{asal}} = 3 \rightarrow n_{\text{tujuan}} = 1$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_{\text{tujuan}}^2} - \frac{1}{n_{\text{asal}}^2} \right)$$

$$= 1,097 \times 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

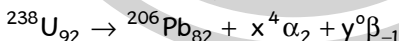
$$\lambda = 1,026 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 102,6 \text{ nm}$$

Jawaban: A

2. Pembahasan:

Persamaan reaksinya adalah:



Jumlah partikel alfa:

$$4x + 0.y = 238 - 206$$

$$4x = 32$$

$$x = 8$$

Jumlah partikel beta:

$$2x - 1.y = 92 - 82$$

$$2(8) - y = 10$$

$$y = 6$$

Jawaban: E



3. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Hubungan antara jumlah zat radioaktif yang masih aktif dengan jumlah zat radioaktif mula-mula setelah meluruh dalam waktu t dinyatakan sebagai berikut:

$$m = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} m_0$$

$T = 12$ jam

Jumlah zat tersisa setelah $t = 48$ jam:

$$m = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} m_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{48}{12}} m_0 = \frac{1}{16} m_0$$

Jumlah zat tersisa setelah $t = 60$ jam:

$$m = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} m_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60}{12}} m_0 = \frac{1}{32} m_0$$

Jadi, selama waktu $t = 48$ jam hingga $t = 60$ jam banyaknya inti A yang meluruh:

$$\Delta m = \frac{1}{16} m_0 - \frac{1}{32} m_0 = \frac{2-1}{32} m_0 = \frac{m_0}{32}$$

Jawaban: A

4. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Menentukan waktu paruh:

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$



Jumlah zat X yang belum meluruh:

$$N = 100\% - 93,75\% = 6,25\%N_0$$

Waktu paruh zat X:

$$6,25\%N_0 = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

$$\frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

$$\frac{t}{T} = 4$$

$$T = \frac{t}{4} = \frac{3 \text{ jam}}{4} = 45 \text{ menit}$$

Jawaban: C

5. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Energi yang dilepas akibat penggabungan pada reaksi fusi:

$$E = E_{\text{sebelum penggabungan}} - E_{\text{sesudah penggabungan}}$$

$$E = \Delta m \cdot c$$

$$= [(M_1 + M_2) - M_{\text{gabungan}}] \cdot c^2$$

$$= [(36M + 29M) - 62M] \cdot c^2$$

$$= 3Mc^2$$

Jawaban: E



6. Pembahasan:

$$N_t = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$$

$$N_t = 128 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{100}{20}} = 128 \left(\frac{1}{32} \right) = 4 \text{ g}$$

Jawaban: B

7. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Peluruhan zat radioaktif:

$$\lambda N = -\frac{dN}{dt}$$

Jika aktivitas suatu zat radioaktif berkurang dari N_0 ke N_1 setelah rentang waktu t_1 , maka besar tetapan peluruhan zat radioaktif:

$$\lambda N = -\frac{dN}{dt}$$

$$\int \lambda dt = -\int \frac{1}{N} dN$$

$$\lambda t = -\ln N \Big|_0^1$$

$$\lambda t_1 = -(\ln N_1 - \ln N_0)$$

$$\lambda = \frac{1}{t_1} (\ln N_0 - \ln N_1)$$

Jawaban: C

8. Pembahasan:

$$t = 120 \text{ hari}$$

$$I = \frac{1}{8} I_0$$



Umur paruh bahan radioaktif adalah:

$$\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_1}}$$

$$\frac{1/8 I_0}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{120}{T_1}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{120}{T_1}}$$

$$3 = \frac{120}{T_1}$$

$$T_1 = \frac{120}{3} = 40 \text{ hari}$$

Jawaban: C

9. Pembahasan:

Deret Balmer

$$n_1 = 2$$

$$n_2 = 4 \text{ (deret Balmer kedua)}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) = \frac{3}{16} R$$

$$\lambda = \frac{16}{3R}$$

Deret Pfund

$$n_1 = 5$$

$$n_2 = 6 \text{ (deret Pfund pertama)}$$



$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{6^2} \right) = \frac{11}{900} R$$

$$\lambda = \frac{900}{11R}$$

Perbandingan frekuensi Balmer dan Pfund

$$\lambda = \frac{c}{f} \rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$$\frac{f_B}{f_P} = \frac{\lambda_P}{\lambda_B}$$

$$\frac{f_B}{f_P} = \frac{900 / 11R}{16 / 3R} = 15$$

Jawaban: B

10 Pembahasan:

$$n_{\text{tujuan}} = 3$$

$$n_{\text{asal}} = 1$$

Jika $Z = 3$ dan elektron berpindah dari lintasan dasar ke lintasan 3, maka elektron menyerap energi sebesar:

$$\begin{aligned} \Delta E &= -13,6 \left(\frac{1}{n_{\text{tujuan}}^2} - \frac{1}{n_{\text{asal}}^2} \right) Z^2 \\ &= -13,6 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2} \right) 3^2 \\ &= 108,8 \text{ eV} \end{aligned}$$

Perubahan energi yang dialami elektron bernilai positif, artinya elektron menerima/menyerap energi ketika berpindah.

Jawaban: D



11. Pembahasan:

$$t_1 = 6 \text{ hari}$$

$$N_1 = 40 \text{ gram}$$

$$t_2 = 9 \text{ hari}$$

$$N_2 = 20 \text{ gram}$$

Waktu paruh unsur X adalah:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t_2}{T_1}}}{N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t_1}{T_1}}}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t_2 - t_1}{T_1}}$$

$$\frac{20}{40} = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{9-6}{T_1}}$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{3}{T_1}}$$

$$T_1 = 3 \text{ hari}$$

Banyak unsur X mula-mula adalah:

$$N_1 = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t_1}{T_1}}$$

$$40 = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{6}{3}}$$

$$40 = N_0 \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$N_0 = 40 \times 4 = 160 \text{ gram}$$

Jawaban: D



12 Pembahasan:

$$T_{1/2} = 1600 \text{ tahun}$$

$$t = 12800 \text{ tahun}$$

$$N = 0,2 \text{ gram}$$

Jumlah radium mula-mula:

$$\begin{aligned} \frac{N}{N_0} &= \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} & \frac{0,2}{N_0} &= \left(\frac{1}{2}\right)^8 \\ \frac{0,2}{N_0} &= \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{12800}{1600}} & N_0 &= 2^8 (0,2) \\ & & &= 51,2 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jawaban: C

13 Pembahasan:

$$t = 24 \text{ hari}$$

$$N = 1,3 \text{ g}$$

$$N_0 = 5,2 \text{ g}$$

Waktu paruh bahan radioaktif:

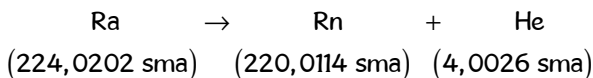
$$\begin{aligned} \frac{N_t}{N_0} &= \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \\ \frac{1,3}{5,2} &= \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{24}{T_{1/2}}} \\ \left(\frac{1}{2}\right)^2 &= \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{24}{T_{1/2}}} \\ T_{1/2} &= \left(\frac{24}{2}\right) \\ &= 12 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jawaban: C



14 Pembahasan:

Reaksi inti:



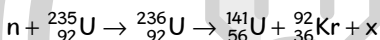
Besarnya energi reaksi inti:

$$\begin{aligned} \Delta E &= \{m_{\text{inti sebelum reaksi}} - m_{\text{inti setelah reaksi}}\} \times 931 \text{ MeV} \\ &= \{m_{\text{Ra}} - (m_{\text{Rn}} + m_{\text{He}})\} \times 931 \text{ MeV} \\ &= \{224,0202 - (220,0114 + 4,0026)\} \times 931 \text{ MeV} \\ &= 5,78 \text{ MeV} \end{aligned}$$

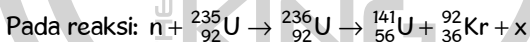
Jawaban: C

15 Pembahasan:

Persamaan reaksi fisi uranium:



Pada reaksi inti berlaku hukum kekekalan nomor massa dan nomor atom.



$$\text{Nomor massa } n = 236 - 235 = 1$$

$$\text{Nomor atom } n = 92 - 92 = 0$$

$$\text{Jadi } n = {}^1_0n.$$



$$\text{Nomor massa } x = 236 - (141 + 92) = 3$$

$$\text{Nomor atom } x = 92 - (56 + 36) = 0$$

$$\text{Jadi, } x = {}^3_0x = 3({}^1_0n) = 3n.$$

Jawaban: E



1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: t.me/theking_utbk

2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik_tpa_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

3. DOWNLOAD BANK SOAL

www.edupower.id

www.theking-education.id

4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

5. Katalog Buku

www.bukuedukasi.com

WA Layanan Pembaca:
0878-397-50005



@theking.education