

Struktur Atom

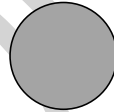


A. Perkembangan Teori Kimia

1. Model Atom Dalton

Berikut ini beberapa postulat Dalton.

- Materi tersusun atas partikel-partikel yang sangat kecil dan padat dan tidak bisa dipecah-pecah lagi → atom.
- Atom-atom suatu unsur identik dalam segala hal, tetapi berbeda dengan atom-atom unsur lain.
- Dalam reaksi kimia, terjadi penggabungan atau pemisahan dan penataan ulang atom-atom dari satu komposisi ke komposisi lain.
- Atom dapat bergabung dengan atom lain membentuk suatu molekul dengan perbandingan sederhana.



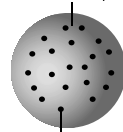
Model Atom Dalton

2. Model Atom Thomson

Menurut Thomson, atom mengandung elektron yang bermuatan negatif dan elektron-elektron ini tersebar merata di dalam seluruh atom. Atom diasumsikan berupa bola pejal yang bermuatan positif.

Model atom ini digambarkan seperti kue onde-onde, dengan bijih wijen menyatakan elektron dan onde-onde menyatakan bentuk atom.

Bola bermuatan positif



Elektron bermuatan negatif

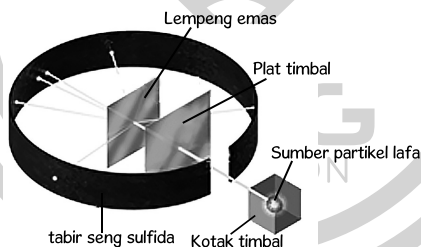
Model Atom Thomson



3. Model Atom Rutherford

Rutherford melakukan eksperimen penembakan lempeng emas yang sangat tipis dengan partikel alfa yang diemisikan oleh unsur radioaktif.

Data hasil eksperimen menunjukkan bahwa sebagian besar dari partikel alfa dapat melewati lempeng emas, tetapi hanya sebagian kecil partikel alfa yang dipantulkan kembali. Berdasarkan data itu, Rutherford menyimpulkan bahwa volume atom sebagian besar berupa ruang kosong. Kemudian dengan adanya partikel alfa yang dipantulkan akibat bertumbukan dengan suatu partikel yang sangat keras dengan ukuran sangat kecil, Rutherford menamakan partikel itu sebagai inti atom. Oleh karena partikel alfa bermuatan positif, maka inti atom harus bermuatan positif. Jika inti atom bermuatan negatif maka akan terjadi tarik menarik antara inti atom dan partikel alfa.

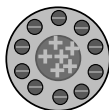


Berikut ini Model atom yang dikembangkan Rutherford.

- Atom tersusun atas inti atom yang bermuatan positif dan elektron-elektron yang bermuatan negatif.
- Sebagian besar volume atom merupakan ruang kosong yang massanya terpusat pada inti atom.
- Oleh karena atom bersifat netral maka jumlah muatan positif harus sama dengan jumlah muatan negatif.
- Di dalam atom, elektron-elektron bermuatan negatif selalu bergerak mengelilingi inti atom.



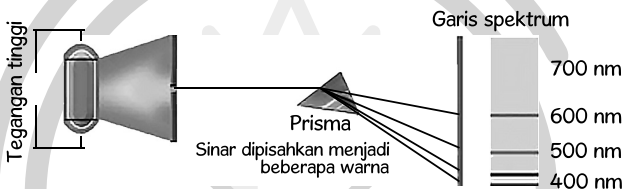
Jadi, menurut Hukum Fisika Klasik dari Maxwell, model atom Rutherford tidak stabil sebab elektron akan kehilangan energinya dan akan jatuh ke inti, pada akhirnya atom akan musnah. Akan tetapi, faktanya atom stabil.



Model Atom Rutherford

4. Model Atom Bohr

Diawali dari pengamatan Niels Bohr terhadap spektrum atom. Adanya spektrum garis menunjukkan bahwa elektron hanya beredar pada lintasan-lintasan dengan energi tertentu.

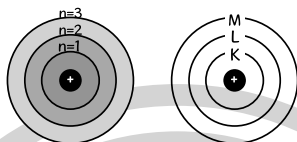


Model atom Bohr dinyatakan dalam bentuk empat postulat berkaitan dengan pergerakan elektron:

- Dalam mengelilingi inti atom, elektron berada pada kulit (lintasan) tertentu. Kulit ini merupakan gerakan stasioner (menetap) dari elektron dalam mengelilingi inti atom dengan jarak tertentu.
- Selama elektron berada pada lintasan stasioner tertentu, energi elektron tetap sehingga tidak ada energi yang diemisikan atau diserap.
- Elektron dapat beralih dari satu kulit ke kulit lain. Pada peralihan ini, besarnya energi yang terlibat sama dengan persamaan Planck, $\Delta E = h \cdot \nu$.
- Lintasan stasioner elektron memiliki momentum sudut. Besarnya momentum sudut adalah kelipatan dari $nh/2\pi$, dengan n adalah bilangan kuantum dan h adalah tetapan Planck.



Kelemahan teori atom Bohr adalah hanya dapat menjelaskan spektrum gas hidrogen atau spesi lain yang ber-elektron tunggal (He^+ dan Li^+), akan tetapi tidak dapat menjelaskan spektrum atom atau ion yang mempunyai elektron banyak.



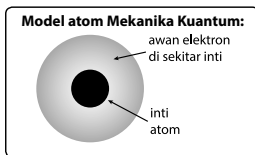
5. Model Atom Modern

Louis de Broglie, Erwin Schrodinger, dan Werner Heisenberg merupakan tokoh-tokoh teori atom modern. Menurut teori atom modern, atom terdiri atas inti yang mempunyai 2 jenis nukleon (proton dan neutron) dan elektron di sekeliling inti atom. Massa proton sama dengan massa neutron, proton bermuatan positif dan neutron tidak bermuatan (netral). Elektron mempunyai sifat yang dualistik, yaitu dapat bersifat sebagai partikel dan gelombang, sehingga kedudukan elektron dalam atom tidak dapat ditentukan secara pasti. Elektron hanya dapat diperkirakan kebolehjadian menemukan elektron pada jarak tertentu dari inti. Oleh karena itu, kebolehjadian menemukan elektron digambarkan berupa awan, tebal tipisnya awan menyatakan besar kecilnya kebolehjadian menemukan elektron di daerah itu yang disebut dengan orbital.

Atom mempunyai banyak orbital, tiap orbital maksimum ditempati 2 elektron. Tingkat energi juga digambarkan oleh orbital. Hal ini karena elektron dalam orbital memiliki energi tertentu yang khas bagi orbital tersebut. Elektron dengan energi terendah menempati orbital yang paling dekat dengan inti, sedangkan yang energinya lebih besar



dapat menempati orbital yang jauh dari inti. Orbital-orbital dengan tingkat energi yang sama atau hampir sama dapat membentuk kulit atom.



B. Partikel dan Lambang Atom

Suatu atom terdiri atas inti atom (berisi proton dan neutron) dan elektron yang mengelilingi inti atom. Suatu atom dapat dilambangkan sebagai berikut:

nomor massa

nomor atom



Keterangan:

X = lambang atom/unsur

A = nomor massa = Σ proton + Σ neutron

Z = nomor atom = Σ proton

Dalam atom netral, jumlah elektron = Z

Dalam ion bermuatan, jumlah elektron = Z – muatan

Partikel	Muatan	Massa (kg)	Lambang	Penemu	Letak
Proton	+1	$1,673 \times 10^{-27}$	${}^1_1\text{p}$	Goldstein	inti atom
Neutron	0	$1,675 \times 10^{-27}$	${}^1_0\text{n}$	J. Chadwick	inti atom
Elektron	-1	$9,110 \times 10^{-31}$	${}^0_{-1}\text{e}$	J.J. Thompson	kulit atom

CONTOH SOAL

Spesi berikut yang mempunyai jumlah elektron *tidak* sama dengan ion ${}_{16}\text{S}^{2-}$ adalah



Pembahasan Cerdik:

Ingat! Ingat!

Atom dapat dilambangkan sebagai berikut: A_ZX dimana
A = nomor massa (Z + neutron), X = lambang atom, Z =
nomor atom (proton), dan elektron = Z – muatan.

${}^{16}_{16}\text{S}^{2-}$ mempunyai elektron = Z – muatan = 16 – (2) = 18.

${}^{18}_{18}\text{Ar}$ mempunyai elektron = Z – muatan = 18 – 0 = 18.

${}^{15}_{15}\text{P}^{3-}$ mempunyai elektron = Z – muatan = 15 – (3) = 12.

${}^{17}_{17}\text{Cl}^{-}$ mempunyai elektron = Z – muatan = 17 – (-1) = 18.

${}^{13}_{13}\text{Al}^{3+}$ mempunyai elektron = Z – muatan = 13 – (3) = 10.

${}^{19}_{19}\text{K}^{+}$ mempunyai elektron = Z – muatan = 19 – (1) = 18.

Jadi, spesi ${}^{13}_{13}\text{Al}^{3+}$ tidak mempunyai jumlah elektron yang sama dengan ion ${}^{16}_{16}\text{S}^{2-}$.

Jawaban: D

C. Isotop, Isoton, dan Isobar

Atom-atom suatu unsur dapat memiliki jumlah neutron yang berbeda maka diperlukan suatu istilah untuk menyatakan hubungan nomor atom dan nomor massa atom-atom. Istilah tersebut yaitu isotop, isobar, dan isoton.

Nama	Yang sama	Yang beda	Contoh
Isotop	unsur dan nomor atom (proton)	nomor massa	${}^{24}_{11}\text{Na}$ dan ${}^{23}_{11}\text{Na}$
Isoton	neutron	unsur	${}^{14}_7\text{N}$ dan ${}^{13}_6\text{C}$
Isobar	nomor massa (Ar)	nomor atom (proton)	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ dan ${}^{24}_{11}\text{Na}$
Isoelektron	Jumlah elektron	-	${}^{18}_{18}\text{Ar}$ dan ${}^{17}_{17}\text{Cl}^{-}$



CONTOH SOAL

Dari tiga atom berikut, $^{24}_{11}\text{Na}$, $^{24}_{12}\text{Mg}$, dan $^{23}_{11}\text{Na}$, maka

- A. $^{24}_{11}\text{Na}$ dan $^{24}_{12}\text{Mg}$ adalah isotop
- B. $^{24}_{12}\text{Mg}$ dan $^{23}_{11}\text{Na}$ adalah isoton
- C. $^{23}_{11}\text{Na}$ dan $^{24}_{12}\text{Mg}$ adalah isobar
- D. $^{23}_{11}\text{Na}$ dan $^{24}_{12}\text{Mg}$ adalah isobar
- E. $^{24}_{12}\text{Mg}$ dan $^{23}_{11}\text{Na}$ adalah isotop

Pembahasan Cerdik:

Isotop (jumlah proton sama) adalah $^{24}_{11}\text{Na}$ dan $^{23}_{11}\text{Na}$.

Isoton (jumlah neutron sama) adalah $^{24}_{12}\text{Mg}$ dan $^{23}_{11}\text{Na}$.

Isobar (jumlah nomor massa sama) adalah $^{23}_{11}\text{Na}$ dan $^{24}_{12}\text{Mg}$.

Jawaban: B

D. Massa Atom Relatif

Massa atom ditentukan dengan cara membandingkan massa atom yang akan ditentukan terhadap massa atom suatu unsur yang massanya ditetapkan (massa atom standar).

1. Standar Massa Atom

Pada perkembangannya teknologi dalam bidang instrumentasi, khususnya spektrometer massa, diketahui bahwa atom-atom suatu unsur dapat memiliki lebih dari satu macam isotop. Berdasarkan sifat-sifat isotop atom, IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) menetapkan bahwa standar massa atom



adalah isotop karbon yang massanya 12 sma karena merupakan isotop paling stabil.

$$1 \text{ sma} = \frac{1}{12} \text{ massa atom C} - 12$$

Penentuan massa isotop atom-atom lain didasarkan pada nilai perbandingan terhadap massa atom isotop karbon-12. Jadi, massa atom isotop suatu unsur, misalnya isotop atom X sama dengan:

$$A_r \text{ unsur X} = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom unsur X}}{\frac{1}{12} \text{ massa atom C} - 12}$$

2. Massa Atom Relatif (A_r)

Menurut IUPAC, massa atom unsur ditentukan berdasarkan massa setiap isotop dan kelimpahannya. Penentuan dengan cara ini dinamakan massa atom relatif (A_r).

$$A_r \text{ atom} = \sum (\text{massa isotop} \times \% \text{ kelimpahan})$$

3. Massa Molekul Relatif (M_r)

Penentuan M_r didasarkan pada A_r unsur-unsur penyusunnya. M_r suatu senyawa adalah jumlah total dari massa atom relatif unsur-unsur penyusunnya.

$$M_r A_x B_y = (x \cdot A_r A) + (y \cdot A_r B)$$



CONTOH SOAL

Spektrum massa magnesium menunjukkan adanya tiga puncak pada nomor massa 24, 25, dan 26. Tinggi relatif ketiga puncak tersebut adalah 6, 3, dan 1. Berapakah massa rata-rata atom Mg?

- A. 24,1
B. 24,5
C. 25,4
D. 25,0
E. 25,8

Pembahasan Cerdik:

Trik Praktis!

$$\begin{aligned}\text{massa rata - rata Mg} &= \frac{\Sigma(\text{puncak} \times \text{tinggi relatif})}{\Sigma \text{tinggi relatif}} \\ &= \frac{(24 \times 6 + 25 \times 3 + 26 \times 1)}{(6 + 3 + 1)} \\ &= \frac{245}{10} = 24,5\end{aligned}$$

Jawaban: B

E. Konfigurasi Elektron

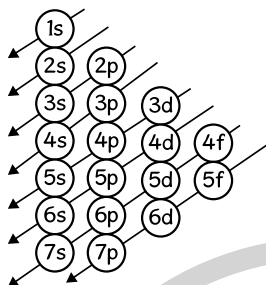
Konfigurasi elektron adalah pengisian elektron pada kulit atom berdasarkan tingkat energi. Dengan mengetahui konfigurasi elektron, jumlah elektron pada kulit terluar dapat ditentukan. Banyaknya jumlah elektron terluar dari suatu atom menentukan sifat-sifat kimia suatu unsur. Berikut ini beberapa aturan yang harus diperhatikan dalam penentuan konfigurasi elektron.

1. Prinsip Aufbau

Pengisian elektron tersebut dapat dilihat pada diagram



orbital berikut.

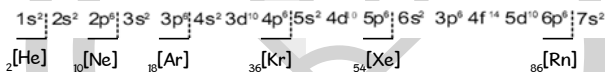


Pengisian elektron dimulai dari tingkat energi terendah menuju tingkat energi yang lebih tinggi.

Urutan berdasarkan tingkat energinya adalah:

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d, dan seterusnya.

Penulisan konfigurasi elektron tersebut dapat disingkat menggunakan konfigurasi gas mulia dengan urutan berikut.



Berdasarkan eksperimen, terdapat penyimpangan konfigurasi elektron dalam pengisian elektron, yaitu pada pengisian elektron di orbital subkulit d dan f.

Hati-Hati, Pengecualian!

Subkulit d *stabil* jika terisi elektron penuh (10 e) atau setengah penuh (5 e).

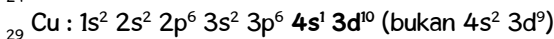
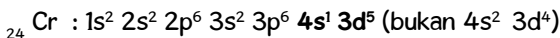


Unsur-unsur dengan:

- nomor atom: 24, 29, 41, 42, 44, 45, 47, 78, 79 → s terluar adalah s^1
- nomor atom: 46 → s terluar s^0



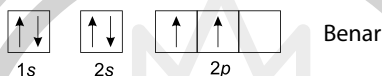
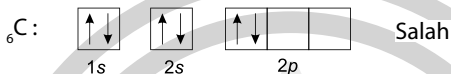
Contoh:



2. Aturan Hund

Menurut Hund, elektron harus menempati orbital kosong terlebih dahulu sebelum berpasangan.

Contoh:



3. Larangan Pauli

Tidak ada dua elektron yang mempunyai keempat bilangan kuantum (n , l , m , dan s) yang sama.

Satu orbital maksimum terisi oleh dua elektron dengan spin yang berbeda.

Apabila dua elektron dalam orbital memiliki nilai n , l , dan m yang sama, maka nilai s harus berbeda. Artinya bahwa arah rotasi dua elektron tersebut harus berlawanan.

Contoh:

Helium pada keadaan dasar memiliki 2 elektron dalam orbital $1s$, tetapi dengan spin yang berlawanan.

	n	l	m	s
Elektron 1	1	0	0	$+\frac{1}{2}$
Elektron 2	1	0	0	$-\frac{1}{2}$



CONTOH SOAL

1. SOAL SBMPTN 2017 KODE 121

Ion X^{2+} dan ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ merupakan isoelektronik. Konfigurasi elektron X^{2+} adalah ...

- A. $1s^2 2s^2 2p^4$.
- B. $1s^2 2s^2 2p^6$.
- C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.
- D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.
- E. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.

Pembahasan Cerdik:

Isoelektronik artinya mempunyai konfigurasi elektron sama.

Konfigurasi $X^{2+} = {}^{20}_{10}\text{Ne}$ adalah $1s^2 2s^2 2p^6$.

Jawaban: B

2. BANK SOAL PENULIS

Konfigurasi ion besi (III), ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$, mempunyai elektron tidak berpasangan sebanyak...

- A. dua
- B. tiga
- C. empat
- D. lima
- E. enam

Pembahasan Cerdik:

Konfigurasi elektron Fe : $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$.

Konfigurasi elektron Fe^{3+} : $[\text{Ar}] 3d^5$

1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

sehingga elektron tidak berpasangan Fe^{3+} sebanyak 5.

Jawaban: D



F. Bilangan Kuantum

Bilangan kuantum menyatakan kedudukan elektron dalam suatu atom. Dalam teori mekanika kuantum, dikenal empat macam bilangan kuantum, yaitu bilangan kuantum utama (n), bilangan kuantum azimuth (l), bilangan kuantum magnetik (m), dan bilangan kuantum spin (s).

1. Bilangan kuantum utama (n) menunjukkan kulit atom dan tingkat energi elektron.

Nilai $n = 1, 2, 3, 4$, dst.

2. Bilangan kuantum azimuth (l) menunjukkan subkulit.

Nilai l minimal = 0 dan l maksimal = $n-1$.

subkulit	s	p	d	f
l	0	1	2	3

3. Bilangan kuantum magnetik (m) menunjukkan orientasi orbital dalam subkulit (nomor orbital). Nilai $m = -l$ sampai $+l$. Prinsip tersebut menunjukkan bahwa tiap orbital hanya boleh ditempati oleh dua elektron. Jadi, jumlah maksimal elektron pada tiap subkulit adalah dua kali jumlah orbital.

- Subkulit s terdiri dari 1 orbital (maksimal 2 elektron).
- Subkulit p terdiri dari 3 orbital (maksimal 6 elektron).
- Subkulit d terdiri dari 5 orbital (maksimal 10 elektron).
- Subkulit f terdiri dari 7 orbital (maksimal 14 elektron).

Elektron valensi adalah elektron-elektron pada kulit terluar dari suatu atom, yaitu kulit yang paling jauh dari inti atom.

4. Bilangan kuantum spin (s) menunjukkan arah rotasi atau putaran elektron. Ada 2 kemungkinan arah rotasi elektron, yaitu searah dan berlawanan arah dengan jarum jam dengan nilai $s = +\frac{1}{2}$ dan $s = -\frac{1}{2}$.

$$\boxed{\uparrow} \rightarrow s = +\frac{1}{2}$$

$$\boxed{\downarrow} \rightarrow s = -\frac{1}{2}$$



SOAL LATIHAN

1. SOAL STANDAR UTBK 2019

Senyawa-senyawa kompleks dapat menghasilkan berbagai macam warna. Oleh karena itu, para perajin seni memanfaatkan krom (Cr) sebagai zat pewarna pada keramik. Hal itu, karena krom dapat berikatan dengan ligan membentuk senyawa kompleks yang menghasilkan berbagai jenis warna, contohnya:

$[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$: hijau tua

$[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2$: hijau pucat

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$: ungu

Warna-warna senyawa berkaitan dengan terjadinya eksitasi elektron valensi pada elektron kulit terakhir. Dari ketiga senyawa kompleks tersebut, tentukan bilangan kuantum elektron terakhir ion krom tersebut!

(Diketahui: A_r Cr = 24, Cl = 35,5)

- A. $n = 3; \ell = 2; m = +1; s = +\frac{1}{2}$
- B. $n = 3; \ell = 2; m = 0; s = +\frac{1}{2}$
- C. $n = 3; \ell = 2; m = -2; s = +\frac{1}{2}$
- D. $n = 4; \ell = 0; m = 0; s = +\frac{1}{2}$
- E. $n = 4; \ell = 0; m = 0; s = -\frac{1}{2}$

2. SOAL STANDAR UTBK 2019

Petir biasanya sering menyambar gedung-gedung tinggi. Oleh karena itu, gedung-gedung pencakar langit biasanya dilengkapi sistem keamanan saat badai datang yaitu penangkal petir. Salah satu komponen penangkal petir adalah neon, yaitu unsur dari golongan gas mulia. Neon memiliki 3 isotop, yakni ^{20}Ne , ^{21}Ne , dan ^{22}Ne . Jika



diketahui massa atom relatif rata-rata Neon 20,19 dan persentase kelimpahan ^{21}Ne sebesar 0,3%, kelimpahan isotop ^{20}Ne dan ^{22}Ne secara berturut-turut adalah

- A. 82,5% dan 85%
- B. 85% dan 90,35%
- C. 90,35% dan 9,35%
- D. 90,35% dan 9,7%
- E. 92,35% dan 8,3%

3. SOAL STANDAR UTBK 2019

Unsur $_{29}\text{X}$ dan $_{17}\text{Y}$ dapat berikatan secara ion membentuk senyawa XY_2 , maka konfigurasi elektron ion pada atom pusat ketika berikatan adalah

- A. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$
- B. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^7$
- C. $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$
- D. $[\text{Ar}] 4s^0 3d^9$
- E. $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$

4. SOAL SBMPTN 2017 KODE 171

Nomor atom X adalah 32. Konfigurasi ion X^{4+} adalah ...

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$.
- B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$.
- C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$.
- D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4p^2$.
- E. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6 4p^2$.

5. SOAL SBMPTN 2014 KODE 523

Elektron-elektron di orbital 3p atom $_{15}\text{P}$ memiliki bilangan kuantum

- A. n, l, m, dan s sama
- B. n, l, dan m sama, tetapi s berbeda
- C. n, l, dan s sama, tetapi l berbeda
- D. n, l, dan s sama, tetapi m berbeda
- E. n dan l sama, tetapi m dan s berbeda



6. SOAL STANDAR UTBK 2019

Elektron terakhir atom unsur X mempunyai keempat bilangan kuantum: $n = 4$, $l = 0$, $m = 0$, $s = -\frac{1}{2}$. Senyawa yang dapat terbentuk dari X adalah

- A. X_2SO_4 D. XC_2O_4
B. XPO_4 E. CH_3COOX
C. XCl_3

7. SOAL STANDAR UTBK 2019

Sebanyak 5,15 gram suatu senyawa basa yang mengandung logam trivalen direaksikan dengan larutan HCl dan menghasilkan 2,7 gram air. Jika atom logam dalam senyawa basa tersebut mengandung 28 neutron, maka diagram elektron terluar atom logam itu adalah

- A. D.
B. E.
C.

8. SOAL STANDAR UTBK 2019

Kapasitas baterai ion lithium yang digunakan dalam kamera digital adalah $34 \text{ W} \cdot \text{jam}$ pada $3,6 \text{ V}$. Massa ion Li^+ (dalam gram) yang harus bermigrasi dari anode ke katode agar menghasilkan energi listrik sebanyak itu adalah $0,242 \text{ gram}$.

Jika diketahui reaksi: $M^+(aq) + e^- \rightarrow M(s)$, maka besarnya massa atom relatif unsur M tersebut adalah

- A. 6,9 D. 24,31
B. 9,01 E. 52,0
C. 22,9



9. **SOAL UM-UGM 2018 KODE 576**

Pada isotop unsur ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ dan ${}^{85}_{37}\text{Rb}$, jumlah proton dan neutron pada kedua unsur tersebut berturut-turut adalah

- A. (26, 63): (37, 85) D. (29, 34): (37, 48)
B. (29, 34): (37, 85) E. (29, 92): (37, 48)
C. (29, 92): (37, 112)

10. **SOAL SIMAK UI 2013 KODE 133**

Berdasarkan konfigurasi elektron dari atom unsur di bawah ini, manakah konfigurasi elektron yang mengalami eksitasi?

- (1) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$
(2) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2 4s^1$
(3) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6 4s^1$
(4) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^5 5s^1$

11. **SOAL UMB 2015 KODE 424**

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia seperti parfum. Etanol dalam parfum berfungsi untuk mempertahankan wangi di dalam botol. Selain itu, etanol ini digunakan sebagai campuran agar pakaian yang diberi parfum tidak meninggalkan bekas noda. Sebanyak 4,6 gram logam X dimasukkan ke dalam etanol murni sehingga terjadi reaksi yang menghasilkan natrium etoksida ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OX}$) dan gas hidrogen. Kemudian gas hidrogen yang dihasilkan dari reaksi tersebut dibakar, volume gas H_2O pada keadaan standar adalah 2,24 liter. Jika diketahui ion X^+ ber-isoelektron dengan unsur yang memiliki notasi unsur ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$, maka diagram orbital dan notasi unsur X tersebut adalah (diketahui: A_r C =12, H = 1, O = 16, N = 14)



- A. $\boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow}$
 B. $\boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1} \boxed{1}$
 C. $\boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1} \boxed{1}$
 D. $\boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1}$
 E. $\boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow} \boxed{1\downarrow}$

12. **SOAL UM-UGM 2016 KODE 381**

Pasangan berikut ini yang mempunyai konfigurasi elektron tidak sama adalah ...

- A. ${}_{19}\text{K}^+$ dan ${}_{18}\text{Ar}$ D. ${}_{16}\text{S}^{2-}$ dan ${}_{17}\text{Cl}^-$
 B. ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ dan ${}_{16}\text{S}^{2-}$ E. ${}_{19}\text{K}^+$ dan ${}_{17}\text{Cl}^-$
 C. ${}_{19}\text{K}^+$ dan ${}_{23}\text{Sc}^{3+}$

13. **SOAL SIMAK UI 2016 KODE 359**

Kalium memiliki dua isotop yang cukup stabil, yaitu ${}^{39}\text{K}$ dan ${}^{41}\text{K}$, dengan massa masing-masing isotop adalah 38,96 sma dan 40,96 sma. Jika kalium memiliki massa atom relatif sebesar 39,09, persentase isotop ${}^{41}\text{K}$ adalah

- A. 6,5% D. 75%
 B. 39,5% E. 93,5%
 C. 60,5%

14. **SOAL UM-UGM/2019**

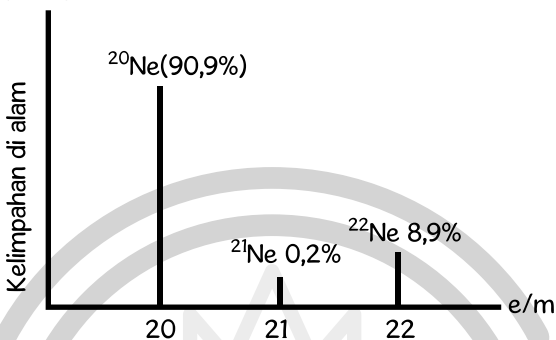
Pada fase gas, jumlah elektron yang tidak berpasangan pada atom X (nomor atom 30) adalah....

- A. 0 E. 4
 B. 1
 C. 2
 D. 3



15. SOAL STANDAR UTBK 2019

Spektrum massa atom neon ditunjukkan pada grafik berikut.



Dari data tersebut, massa atom relatif neon adalah

- A. 19,54 C. 22,43 E. 25,13
B. 20,18 D. 24,03

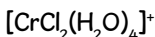
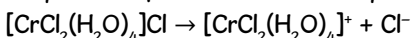
THE KING
EDUCATION



PEMBAHASAN

1. Pembahasan Cerdik:

Untuk mengetahui muatan atom pusat (Cr), ambil salah satu senyawa kompleks kromium, misalnya: $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$.



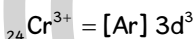
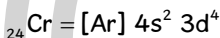
$$\text{muatan Cr} + (2 \cdot \text{muatan Cl}) + (4 \cdot \text{muatan H}_2\text{O}) = +1$$

$$\text{muatan Cr} + (2 \cdot -1) + (4 \cdot 0) = +1$$

$$\text{muatan Cr} + -2 + 0 = +1$$

$$\text{muatan Cr} = +3$$

Dapat disimpulkan atom Cr melepaskan 3 elektron menjadi ion Cr^{3+} , maka konfigurasi elektronnya:



sehingga bilangan kuantum elektron terakhir ion krom adalah $n = 3$; $\ell = 2$; $m = 0$; $s = +\frac{1}{2}$

Jawaban: B

2. Pembahasan Cerdik:

Diketahui:

Neon memiliki 3 isotop, yaitu: ${}^{20}\text{Ne}$, ${}^{21}\text{Ne}$, dan ${}^{22}\text{Ne}$.

persentase kelimpahan ${}^{21}\text{Ne}$ sebesar 0,3%

Ditanya: %kelimpahan isotop ${}^{20}\text{Ne}$ dan ${}^{22}\text{Ne}$ = ?

Jawab:

jika % kelimpahan ${}^{21}\text{Ne}$ = 0,3%, maka % kelimpahan ${}^{20}\text{Ne}$ dan ${}^{22}\text{Ne}$ = $(100 - 0,3)\% = 99,7\%$.

dimisalkan % ${}^{20}\text{Ne}$ adalah a %, maka ${}^{22}\text{Ne}$ adalah $(99,7-a)\%$.



$$A_r = \Sigma(\text{massa isotop} \times \% \text{kelimpahan})$$

$$A_r = (\% \times {}^{20}\text{Ne}) + (\% \times {}^{22}\text{Ne}) + (\% \times {}^{21}\text{Ne})$$

$$20,19 = (a\% \times 20) + (99,7 - a\% \times 22) + (0,3\% \times 21)$$

$$20,19 = \left(\frac{a}{100} \times 20 \right) + \left(\frac{99,7 - a}{100} \times 22 \right) + \left(\frac{0,3}{100} \times 21 \right)$$

$$20,19 = \left(\frac{20a}{100} \right) + \left(\frac{2.193,4 - 22a}{100} \right) + \left(\frac{6,3}{100} \right)$$

$$20,19 \times 100 = 20a + 2.193,4 - 22a + 6,3$$

$$22a - 20a = 2.193,4 + 6,3 - 2.019$$

$$2a = 180,7$$

$$a = 90,35$$

$$\% {}^{20}\text{Ne} = 90,35\%$$

$$\% {}^{22}\text{Ne} = 99,7\% - 90,35\% = 9,35\%$$

Maka persentase ${}^{20}\text{Ne}$ dan ${}^{22}\text{Ne}$ berturut-turut adalah 90,35% dan 9,35%.

Jawaban: C

3. Pembahasan Cerdik:

$${}_{29}\text{X} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$$

$${}_{17}\text{Y} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

Ingat-ingat!

Elektron dilepaskan dari kulit terluar.

Yang menjadi atom pusat dari senyawa tersebut adalah atom X.

Unsur X dan Y berikatan ion membentuk senyawa XY_2 yang artinya X melepaskan 2 elektron dan Y menangkap 1 elektron, sehingga konfigurasi X menjadi:

$${}_{29}\text{X} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^9$$

Jawaban: D



4. Pembahasan Cerdik:

Konfigurasi $_{32}\text{X}$ adalah $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$.

Konfigurasi ion X^{4+} artinya melepaskan 4 elektron terluar, yaitu 4 elektron pada $4s^2 4p^2$.

Maka, diperoleh konfigurasi ion X^{4+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$.

Jawaban: C

5. Pembahasan Cerdik:

Atom $_{15}\text{P}$ mempunyai konfigurasi elektron: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$.

Diagram orbital untuk elektron-elektron dalam $3p^3$ adalah

Nilai m :

-1	0	+1
↑	↑	↑

Sehingga ketiga elektron dalam $3p^3$ mempunyai bilangan kuantum:

- n yang sama, yaitu: 3
- l yang sama, yaitu: 1
- s yang sama, yaitu: $+\frac{1}{2}$
- m yang berbeda, yaitu: -1, 0, dan +1.

Jawaban: D

6. Pembahasan Cerdik:

$n = 4$; $l = 0$; $m = 0$; $s = -\frac{1}{2} \rightarrow 4s^2$

Konfigurasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Nomor atom = 20

Konfigurasi elektron dalam kulit: 2 8 8 2

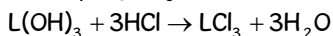
Ion yang terbentuk X^{2+} sehingga akan berikatan dengan ion yang bermuatan -2 ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$). Senyawa yang terbentuk menjadi XC_2O_4 .

Jawaban: D



7. Pembahasan Cerdik:

reaksi yang terjadi:



$$\text{mol H}_2\text{O} = \frac{2,7 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{mol L}(\text{OH})_3 = \frac{1}{3} \times 0,15 \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{mol L}(\text{OH})_3 = \frac{\text{massa}}{M_r}$$

$$0,05 = \frac{5,15}{M_r}$$

$$M_r = 103$$

$$M_r \text{ L}(\text{OH})_3 = A_r \text{ L} + 3 \cdot A_r \text{ O} + 3 \cdot A_r \text{ H}$$

$$103 = A_r \text{ L} + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1$$

$$103 = A_r \text{ L} + 48 + 3$$

$$A_r \text{ L} = 103 - 51 = 52$$

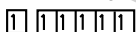
neutron = nomor massa – nomor atom

$$28 = 52 - \text{nomor atom}$$

$$\text{nomor atom} = 24$$

$${}_{24}\text{L} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^4 = [\text{Ar}] 4s^1 3d^5$$

maka diagram elektron terluar atom logam itu adalah



Jawaban: B

8. Pembahasan Cerdik:

Menghitung arus listrik yang digunakan selama 1 jam.

Soal ini menerapkan konsep elektrokimia dan materi fisika (hukum Ohm).



Ingat-ingat!

$$P = V \cdot I$$

Keterangan:

P = daya/energi listrik (watt);

V = tegangan listrik (volt);

I = kuat arus (ampere).

$$P = V \cdot I$$

$$3,4 = 3,6 \cdot I$$

$$I = 0,944 \text{ ampere}$$

Arus yang diSgunakan selama 1 jam adalah 0,944 A.

Menghitung muatan listrik yang digunakan selama 1 jam atau 3600 detik menggunakan hukum Faraday.

$$Q = I \times t$$

$$Q = 0,944 \text{ ampere} \times 3.600 \text{ detik}$$

$$Q = 3.399,84 \text{ Coulomb} \approx 3400 \text{ coulomb}$$

Menghitung jumlah elektron yang mengalir.

$$\text{mol elektron} = \frac{Q}{96.500} = \frac{3.400}{96.500} = 0,035 \text{ mol}$$

Berdasarkan reaksi yang terjadi $M^+(aq) + e^- \rightarrow M(s)$ bahwa jumlah M^+ yang bermigrasi setara dengan jumlah elektron dan setara dengan M, maka:

$$\text{Jumlah } M = \text{jumlah elektron} = 0,035 \text{ mol}$$

$$\text{mol } M = \frac{\text{massa}}{A_r}$$

$$0,035 \text{ mol} = \frac{0,242 \text{ g}}{A_r}$$

$$A_r = 6,9 \text{ g/mol}$$

Jawaban: A



9. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

Jumlah proton = nomor atom

Jumlah neutron = nomor massa – nomor atom

Pada isotop unsur ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ dan ${}^{85}_{37}\text{Rb}$:

Isotop unsur ${}^{63}_{29}\text{Cu} \rightarrow p = 29$

${}^{85}_{37}\text{Rb} \rightarrow p = 37$

Isotop unsur ${}^{63}_{29}\text{Cu} \rightarrow n = 63 - 29 = 34$

${}^{85}_{37}\text{Rb} \rightarrow n = 85 - 37 = 48$

Jawaban: D

10. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

Peristiwa eksitasi adalah perpindahan elektron dari tingkat energi rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi.

- (1) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5 \rightarrow$ elektron mengisi dari tingkat energi rendah ke tinggi sehingga jelas tidak ada eksitasi elektron.
- (2) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2 4s^1 \rightarrow$ terdapat satu elektron mengisi ke tingkat energi yang lebih tinggi padahal umumnya elektron mengisi ke tingkat energi rendah dahulu sehingga jelas terjadi eksitasi elektron. Konfigurasi apabila tidak terjadi eksitasi adalah $[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$.
- (3) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow$ elektron mengisi dari tingkat energi rendah ke tinggi sehingga jelas tidak ada eksitasi elektron.
- (4) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^5 5s^1 \rightarrow$ terdapat satu elektron



mengisi ke tingkat energi yang lebih tinggi padahal umumnya elektron mengisi ke tingkat energi rendah dahulu sehingga jelas terjadi eksitasi elektron. Konfigurasi apabila tidak terjadi eksitasi adalah $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^6$.

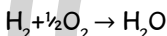
Jawaban: C

11. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

- Senyawa alkohol dapat bereaksi dengan logam natrium menghasilkan natrium alkoksida dan gas H_2 .
- Isoelektron adalah atom-atom yang jumlah elektronnya sama.

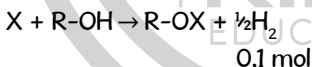
Pembakaran gas hidrogen:



$$\text{mol H}_2\text{O} = \frac{2,24 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$\text{mol H}_2 = 0,1 \text{ mol}$ (lihat koefisien reaksi)

Reaksi antara logam X dan etanol murni sebagai berikut.



Maka, $\text{mol X} = 0,2 \text{ mol}$.

$$M_r \text{ X} = \frac{4,6 \text{ g}}{0,2 \text{ mol}} = 23 \text{ g/mol}$$

ion X^+ ber-isoelektron dengan unsur ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$, maka jumlah elektron ion $\text{X}^+ = 10$ elektron. Dapat diketahui jumlah elektron unsur X adalah 11 elektron, sehingga notasi unsur X adalah ${}^{23}_{11}\text{Na}$ dengan konfigurasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

Diagram orbitanya adalah $\boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow}$ atau $[\text{Ne}] \boxed{\uparrow}$.

Jawaban: D



12 Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

Konfigurasi elektron yang sama mempunyai jumlah elektron yang sama. Jumlah elektron = Z – muatan.

$${}_{16}S^{2-} \text{ mempunyai elektron} = Z - \text{muatan} = 16 - (-2) = 18.$$

$${}_{17}Cl^{-} \text{ mempunyai elektron} = Z - \text{muatan} = 17 - (-1) = 18.$$

$${}_{18}Ar \text{ mempunyai elektron} = Z - \text{muatan} = 18 - 0 = 18.$$

$${}_{19}K^{+} \text{ mempunyai elektron} = Z - \text{muatan} = 19 - (1) = 18.$$

$${}_{20}Ca^{2+} \text{ mempunyai elektron} = Z - \text{muatan} = 20 - (2) = 18.$$

$${}_{23}Sc^{3+} \text{ mempunyai elektron} = Z - \text{muatan} = 23 - (3) = 20.$$

Jadi, pasangan yang mempunyai konfigurasi elektron tidak sama adalah ${}_{19}K^{+}$ dan ${}_{23}Sc^{3+}$.

Jawaban: C

13 Pembahasan Cerdik:

Misal persentase ${}^{39}K$ adalah $a\%$, maka ${}^{41}K$ adalah $(100-a)\%$.

$$A_r = \Sigma(\text{massa isotop} \times \%\text{kelimpahan})$$

$$39,09 = (a\% \times 38,96) + (100 - a\% \times 40,96)$$

$$39,09 = \left(\frac{a}{100} \times 38,96 \right) + \left(\frac{100 - a}{100} \times 40,96 \right)$$

$$39,09 = \left(\frac{38,96a}{100} \right) + \left(\frac{4.096 - 40,96a}{100} \right)$$

$$3.909 = 38,96a + 4.096 - 40,96a$$

$$40,96a - 38,96a = 4.096 - 3.909$$

$$2a = 187$$

$$a = 93,5$$

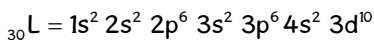
Maka:

- persentase ${}^{39}K$ adalah $93,5\%$;
- persentase ${}^{41}K = (100 - a)\% = (100 - 93,5)\% = 6,5\%$.

Jawaban: A



14. Pembahasan Cerdik:



Berdasarkan konfigurasi elektron atom L, orbital-orbital pada atom L terisi penuh semua (tidak ada elektron yang tidak berpasangan).

Jawaban: A

15. Pembahasan Cerdik:

$$\begin{aligned} A_r \text{ Ne} &= \sum (\text{massa isotop} \times \% \text{kelimpahan}) \\ &= (90,9\% \times 20) + (0,2\% \times 21) + (8,9\% \times 22) \\ &= 18,18 + 0,042 + 1,958 \\ &= 20,18 \end{aligned}$$

Jawaban: B



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