

Materi Pembelajaran: Struktur Atom, Isotop, Isobar, dan Isoton

A. Struktur Dasar Atom

Atom merupakan partikel penyusun materi yang terdiri atas tiga partikel utama, yaitu:

Partikel	Lambang	Muatan	Letak
Proton	p	+1	Inti atom
Neutron	n	0	Inti atom
Elektron	e	-1	Kulit/awan elektron

1. Nomor Atom

Nomor atom (Z) adalah jumlah proton yang terdapat di dalam inti atom.

$$Z = \text{jumlah proton}$$

Pada **atom netral**, jumlah proton sama dengan jumlah elektron.

$$\text{jumlah elektron} = \text{jumlah proton} = Z$$

Contoh:

Atom karbon memiliki nomor atom 6.

- Proton = 6
- Elektron = 6

2. Nomor Massa

Nomor massa (A) adalah jumlah proton dan neutron dalam inti atom.

$$A = p + n$$

Sehingga jumlah neutron dapat ditentukan dengan rumus:

$$n = A - Z$$

Keterangan:

- A = nomor massa
- Z = nomor atom
- p = jumlah proton
- n = jumlah neutron

3. Cara Menentukan Proton, Neutron, dan Elektron

Perhatikan penulisan atom berikut:



Artinya:

- Nomor massa (A) = 23
- Nomor atom (Z) = 11

Maka:

Proton:

$$p = Z = 11$$

Neutron:

$$n = A - Z = 23 - 11 = 12$$

Elektron: karena atom Na tersebut netral,

$$e = p = 11$$

Jadi:

Partikel	Jumlah
Proton	11
Neutron	12
Elektron	11

Latihan 1

Tentukan jumlah proton, neutron, dan elektron dari atom berikut.

1. ${}^12_6\text{C}$
2. ${}^{16}_8\text{O}$

3. ${}_{13}^{27}\text{Al}$
4. ${}_{20}^{40}\text{Ca}$

Kunci jawaban:

Atom	Proton	Neutron	Elektron
${}_{6}^{12}\text{C}$	6	6	6
${}_{8}^{16}\text{O}$	8	8	8
${}_{13}^{27}\text{Al}$	13	14	13
${}_{20}^{40}\text{Ca}$	20	20	20

B. Isotop, Isobar, dan Isoton

Atom-atom dari unsur yang berbeda atau sama dapat dibandingkan berdasarkan **nomor atom (Z)** dan **jumlah neutron (N)**.

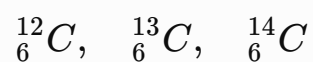
Terdapat tiga istilah penting, yaitu **isotop, isobar, dan isoton**.

1. Isotop

Isotop adalah atom-atom dari unsur yang sama yang memiliki nomor atom sama, tetapi nomor massa berbeda.

Karena nomor atom sama, jumlah protonnya sama. Perbedaannya terletak pada jumlah neutron.

Contoh:



Ketiganya merupakan isotop karbon karena memiliki nomor atom yang sama, yaitu 6.

Atom	Proton	Neutron
C-12	6	6
C-13	6	7
C-14	6	8

Ciri utama isotop:

Nomor atom sama, nomor massa berbeda.

2. Isobar

Isobar adalah atom-atom dari unsur yang berbeda yang memiliki nomor massa sama, tetapi nomor atom berbeda.

Contoh:



Keduanya mempunyai nomor massa 40, tetapi nomor atomnya berbeda.

Atom	Nomor Atom (Z)	Nomor Massa (A)	Neutron
Ar-40	18	40	22
Ca-40	20	40	20

Ciri utama isobar:

Nomor massa sama, nomor atom berbeda.

3. Isoton

Isoton adalah atom-atom dari unsur yang berbeda yang memiliki jumlah neutron sama, tetapi nomor atom berbeda.

Contoh:



Jumlah neutron:

Na-23:

$$n = 23 - 11 = 12$$

Mg-24:

$$n = 24 - 12 = 12$$

Jadi, keduanya merupakan **isoton** karena sama-sama memiliki 12 neutron.

Ciri utama isoton:

Jumlah neutron sama, nomor atom berbeda.

C. Perbedaan Isotop, Isobar, dan Isoton

Cara mudah mengingatnya:

Konsep	Yang Sama	Yang Berbeda	Contoh
Isotop	Nomor atom/proton	Nomor massa/neutron	C-12 dan C-14
Isobar	Nomor massa	Nomor atom/proton	Ar-40 dan Ca-40
Isoton	Jumlah neutron	Nomor atom/proton	Na-23 dan Mg-24

Tips Mengingat

ISOTOP → “**TOP**” = unsur yang sama

Nomor atom sama.

ISOBAR → “**BAR**” = massa sama

Nomor massa sama.

ISOTON → “**TON**” = neutron sama

Jumlah neutron sama.

D. Cara Menentukan Apakah Dua Atom Isotop, Isobar, atau Isoton

Gunakan langkah berikut:

Langkah 1

Tentukan **nomor atom (Z)**.

Langkah 2

Tentukan **nomor massa (A)**.

Langkah 3

Hitung jumlah neutron:

$$N = A - Z$$

Langkah 4

Bandungkan kedua atom.

Contoh:

Apakah $^{35}_{17}\text{Cl}$ dan $^{37}_{17}\text{Cl}$ termasuk isotop, isobar, atau isoton?

- Nomor atom keduanya = 17 → **sama**
- Nomor massa = 35 dan 37 → **berbeda**

Jadi, keduanya adalah **isotop**.

E. Isotop dalam Kehidupan Sehari-hari

Isotop bukan hanya konsep dalam pembelajaran kimia. Beberapa isotop memiliki manfaat dalam kehidupan manusia.

Salah satu contoh yang terkenal adalah **karbon-14 (C-14)**.

Karbon-14 untuk Menentukan Usia Fosil

Karbon memiliki beberapa isotop, salah satunya adalah:



Karbon-14 bersifat **radioaktif**, artinya inti atomnya tidak stabil dan akan mengalami peluruhan secara bertahap.

Makhluk hidup memperoleh karbon, termasuk sejumlah kecil karbon-14, selama hidupnya. Setelah organisme mati, pertukaran karbon dengan lingkungan berhenti. Karbon-14 yang terdapat dalam sisa organisme kemudian mengalami peluruhan radioaktif.

Dengan mengukur jumlah karbon-14 yang masih tersisa, ilmuwan dapat memperkirakan **usia material organik purba**, seperti tulang, kayu, atau sisa organisme yang ditemukan dalam penelitian arkeologi dan paleontologi.

Metode ini dikenal sebagai **penanggalan karbon-14 (radiocarbon dating)**.

Mengapa C-14 dapat digunakan?

Karena:

1. C-14 merupakan isotop karbon yang **radioaktif**.
2. C-14 mengalami peluruhan dengan laju yang dapat dipelajari.
3. Jumlah C-14 yang tersisa dapat digunakan untuk memperkirakan berapa lama organisme tersebut telah mati.

Contoh penerapan

Misalnya, ilmuwan menemukan sisa kayu dari suatu situs purbakala. Dengan menganalisis kandungan C-14 yang tersisa, ilmuwan dapat memperkirakan kapan organisme tersebut hidup.

Hubungan konsep dengan kehidupan:

Isotop → memiliki karakteristik tertentu → beberapa bersifat radioaktif → radioaktivitas dapat dimanfaatkan → C-14 digunakan untuk memperkirakan usia material organik purba.

F. Contoh Isotop dalam Berbagai Bidang

Selain karbon-14, isotop juga digunakan dalam berbagai bidang.

1. Bidang Arkeologi dan Paleontologi

Karbon-14 (C-14) digunakan untuk memperkirakan usia material organik purba.

2. Bidang Kedokteran

Beberapa radioisotop digunakan dalam **diagnosis dan terapi medis**, dengan penggunaannya dilakukan secara terkontrol oleh tenaga profesional.

3. Bidang Industri

Isotop radioaktif dapat dimanfaatkan untuk keperluan tertentu, seperti pemeriksaan material dan pengukuran ketebalan.

4. Bidang Penelitian

Isotop dapat digunakan sebagai **pelacak (tracer)** untuk mempelajari berbagai proses kimia dan biologis.

G. Aktivitas Pembelajaran: “Detektif Atom”

Tujuan: Melatih penalaran kritis peserta didik dalam menentukan hubungan antaratom.

Perhatikan pasangan berikut:

Pasangan A



Pasangan B



Pasangan C



Tugas peserta didik:

1. Tentukan jumlah proton setiap atom.
2. Tentukan jumlah neutron setiap atom.
3. Tentukan apakah pasangan tersebut merupakan isotop, isobar, atau isoton.
4. Jelaskan alasanmu.

Jawaban

Pasangan A: Isotop

Karena nomor atom sama, tetapi nomor massa berbeda.

Pasangan B: Isobar

Karena nomor massa sama, tetapi nomor atom berbeda.

Pasangan C: Isoton

Karena jumlah neutron sama, tetapi nomor atom berbeda.

H. Aktivitas Kreativitas

Buatlah **tiga pasangan atom sendiri** yang memenuhi ketentuan berikut:

1. Satu pasangan **isotop**.
2. Satu pasangan **isobar**.
3. Satu pasangan **isoton**.

Kemudian lengkapi tabel berikut:

Pasangan	Atom 1	Atom 2	Proton	Neutron	Hubungan
1	...	...	...	...	Isotop
2	...	...	...	...	Isobar
3	...	...	...	...	Isoton

Peserta didik kemudian menjelaskan **alasan** pengelompokan yang dibuat.

Aktivitas ini melatih **kreativitas sekaligus penalaran kritis**, karena peserta didik tidak hanya menghafalkan definisi, tetapi harus menghasilkan contoh dan membuktikan bahwa contoh tersebut benar.

I. Ringkasan Materi

Hal-hal penting yang perlu diingat:

$$Z = p$$

$$A = p + n$$

$$n = A - Z$$

Untuk atom netral:

$$e = p = Z$$

Sedangkan:

- **Isotop** → nomor atom sama, nomor massa berbeda.
- **Isobar** → nomor massa sama, nomor atom berbeda.
- **Isoton** → jumlah neutron sama, nomor atom berbeda.
- **C-14** → salah satu isotop karbon radioaktif yang dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan usia material organik purba melalui penanggalan radiokarbon.

Pertanyaan pemantik:

Jika C-12, C-13, dan C-14 semuanya merupakan karbon, mengapa sifat dan pemanfaatannya dapat berbeda? Apa hubungan jumlah neutron dengan kestabilan inti atom?
