



Tati Mulyati Rachdiana, S.Pd
SMA Negeri 1 Maja

MODUL AJAR KIMIA

FASE E KELAS X

TEORI ATOM





A. Identitas Modul

Nama Penyusun :
Tati Mulyati Rachdiana, S.Pd

Institusi :
SMA Negeri 1 Maja

Tahun Penyusunan :
2024

Jenjang Sekolah :
SMA

Mata Pelajaran :
Kimia

Fase/Kelas :
E / X

Materi :
Teori Atom

Alokasi waktu :
4 x 45 menit

Jumlah pertemuan :
4 JP

Kata Kunci :
Sejarah, pengertian dan pentingnya kimia hijau

Kode Perangkat :
E10.1

Jumlah peserta didik :
35 siswa

Moda :
Tatap muka

I. INFORMASI UMUM

B. Kompetensi Awal

Peserta didik telah memiliki pengetahuan awal tentang:

- apa itu materi dan struktur materi dalam ilmu kimia.
- susunan materi dalam ilmu kimia

C. Profil Pelajar Pancasila

Setelah menyelesaikan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat mengembangkan diri sesuai dengan profil pelajar pancasila, dimensi Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia, Berkebinekaan Global, bergotong royong bernalar kritis, serta Kreatif

Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia :

Menghargai hubungan sesama manusia dan semua ciptaan Tuhan termasuk mewujudkan akhlak yang mulia pada diri masing-masing murid

Berkebinekaan Global :

Menumbuhkan rasa menghormati terhadap keanekaragaman budaya, menghilangkan prasangka, hingga merefleksikan diri terhadap nilai-nilai kebhinekaan.

Mandiri :

Mampu mengelola pikiran, perasaan, dan tindakan untuk mencapai tujuan bersama.

Bergotong royong :

Memiliki kemampuan untuk melakukan kolaborasi dengan sukarela agar kegiatan yang dikerjakan dapat berjalan lancar dan mencapai tujuan untuk kebaikan bersama.

Bernalar Kritis :

Berpikir secara objektif, sistematis dan saintifik dengan mempertimbangkan berbagai aspek berdasarkan data dan fakta yang mendukung, sehingga dapat membuat keputusan yang tepat dan berkontribusi memecahkan masalah dalam kehidupan, serta terbuka dengan penemuan baru

Kreatif :

Mampu berkontribusi dalam memberikan gagasan, menciptakan karya, serta mampu memecahkan masalah

D. Sarana dan Prasarana

Sarana :

Laptop dan LCD

Prasarana :

LKPD, alat tulis, buku, pensil, jaringan internet, whiteboard, boardmarker, dan bahan tayang

E. Target Peserta didik

Terdapat 3 target Peserta Didik, yaitu:

1. Peserta didik reguler/tipikal.
2. Peserta didik dengan kesulitan belajar (hanya menonjol pada salah satu gaya belajar saja).
3. Peserta didik dengan pencapaian tinggi.

F. Model Pembelajaran

Pembelajaran dilakukan secara luring/tatap muka dengan menerapkan model pembelajaran **discovery learning**

II. KOMPONEN INTI

Pertemuan I

A. Tujuan Pembelajaran

Tujuan yang ingin dicapai dari pembelajaran ini adalah, Peserta didik mampu:

- menganalisis perkembangan model atom dari model atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan Mekanika Kuantum
- menjelaskan eksperimen yang mendukung penemuan elektron, inti atom, proton dan neutron

B. Pemahaman Bermakna

Peserta didik dapat menjelaskan tentang atom melalui teori-teori atom yang dikemukakan oleh

- Ilmuan, serta dapat menjelaskan dan membuat model atom dan dapat menjelaskan partikel-partikel penyusun atom.

C. Pertanyaan Pemantik

- Apakah kalian mengetahui pengertian atom?
- Menurutmu mengapa model atom mengalami perkembangan?
- Pernahkah kalian memperhatikan tabung televisi?
- Jelaskan apa hubungan nomor atom, nomor massa dan isotop berkaitan dengan partikel dasar penyusun atom?

D. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, dilakukan sesuai dengan model pembelajaran **discovery learning** pada **pertemuan I** sebagai berikut.

TAHAP KEGIATAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN
Kegiatan Pendahuluan	
• Orientasi	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab salam dari guru dan berdoa untuk memulai pembelajaran. - Peserta didik dicek kehadirannya oleh guru sebagai sikap disiplin - Peserta didik disiapkan secara fisik dan psikis oleh guru untuk mengawali kegiatan pembelajaran.
• Apersepsi	<p>Guru melakukan apersepsi (bertanya kepada Peserta didik terkait materi yang berhubungan dengan materi Perkembangan teori atom)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Masih ingatkah anda apa itu materi?
• Motivasi	<p>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dan mengajukan pertanyaan: “Apa yang terpikirkan oleh anda jika mendengar kata atom?”
• Pemberian Acuan	<ul style="list-style-type: none"> - Membagi kelompok sesuai dengan tingkat kemampuan Peserta didik disertai LKPD dan bahan ajar
Kegiatan Inti	
Sintak Sintak Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
Stimulation (stimulus/pemberian rangsangan)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik memperhatikan tayangan ppt yang ditayangkan yang memuat topik pembelajaran (hakikat ilmu kimia, peranan ilmu kimia dengan ilmu lain, berbagai produk-produk kimia serta metode ilmiah)

	- Peserta membaca informasi pada LKPD-1 yang memuat 4 kegiatan
Problem statemen (pertanyaan/ identifikasi masalah)	Setelah memperhatikan gambar dan wacana yang terdapat pada LKPD, - Setelah memperhatikan gambar dan wacana yang terdapat pada LKPD, timbul pertanyaan dari Peserta didik. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi beberapa gambar yang terjadi sehari-hari, diharapkan muncul pertanyaan dari siswa tentang teori atom
Data collection (pengumpulan data)	Peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi mengolah data hasil pengamatan dengan cara : (menalar) - Peserta didik bersama dengan kelompoknya membaca informasi pada data collection di LKPD - Peserta didik mencari literatur lain yang berkaitan dengan materi perkembangan teori atom - Guru melakukan penilaian terhadap proses Peserta didik dalam melakukan kegiatan diskusi kelompok
Pengolahan Data	- Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya untuk menjawab pertanyaan yang ada pada data processing di LKPD. - Peserta didik mengajukan pertanyaan kepada guru sebagai fasilitator, jika peserta didik kesulitan
Verification (pembuktian)	1. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan dengan cara : a. Setiap kelompok memilih anggota yang bertugas untuk : - Menjelaskan perkembangan teori atom dari Dalton sampai modern - Membacakan jawaban pertanyaan pada LKPD - Menjawab pertanyaan dari kelompok lain - Mengumpulkan pertanyaan – pertanyaan dari kelompok lain Presentasi dilakukan di depan kelas 2. Peserta didik dari kelompok lain beserta Guru memberikan tanggapan dan menganalisis hasil presentasi meliputi tanya jawab untuk mengkonfirmasi, memberikan tambahan informasi, melengkapi informasi ataupun tanggapan lainnya. 3. Peserta didik membuktikan hasil pekerjaannya dengan membaca literatur dan mencocokkan jawabannya. - Guru melakukan penilaian proses berdasarkan presentasi kelompok.
Generalization (menarik kesimpulan)	- Peserta didik melakukan refleksi, resume dan membuat kesimpulan secara lengkap, komprehensif dan dibantu guru dari materi yang terkait - Peserta didik bersama dengan guru menyimpulkan hasil diskusi pada permasalahan: ▪ Perkembangan teori atom dari dalton sampai modern ▪ Kelemahan teori atom dari dalton sampai modern - Bentuk atau model atom dari masing2 penemunya
Kegiatan Penutup	
Refleksi dan Penutup	Pada Akhir Pembelajaran : - Guru memfasilitasi peserta didik untuk mereview pembelajaran yang telah dilaksanakan - Guru melaksanakan penilaian formatif untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran - Guru memberikan tugas kepada peserta didik mengerjakan Soal/membuat peta konsep/melakukan penelitian - Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi nomor atom, nomor massa, isotop, isobar dan isoton yg akan dibahas dipertemuan berikutnya.

- | | |
|--|---|
| | • Guru bersama peserta didik berdoa dan mengucapkan salam |
|--|---|

E. Asesmen

1. Asesmen diagnostik dan non diagnostik

a. Asesmen diagnostik non kognitif

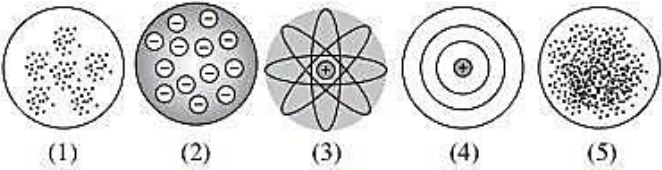
Beri tanda centang (v) yang sesuai untuk setiap pertanyaan

Informasi yang digali	Beri tanda centang (v)
1) Saya perlu satu ilustrasi dari apa yang diajarkan supaya bisa memahaminya.	
2) Saya tertarik pada obyek yang mencolok, berwarna, dan yang merangsang mata.	
3) Saya lebih menyukai buku-buku yang menyertakan gambar atau ilustrasi.	
4) Saya terkesan sedang “melamun”, saat membayangkan apa yang sedang saya dengar.	
5) Saya mudah mengingat apabila saya bisa melihat orang yang sedang berbicara.	
6) Apa yang harus saya ingat harus saya ucapkan dulu.	
7) Saya harus membicarakan suatu masalah dengan suara keras untuk memecahkannya.	
8) Saya akan mudah menghafal dengan mengucapkannya berkali-kali.	
9) Saya mudah mengingat sesuatu apabila itu didengarkan	
10) Saya lebih suka mendengarkan rekamannya daripada duduk dan membaca bukunya	
11) Saya tidak bisa duduk diam berlama-lama	
12) Saya lebih mudah belajar apabila ada keterlibatan sejumlah anggota tubuh.	
13) Saya hampir selalu melakukan gerakan tubuh.	
14) Saya lebih suka membaca buku atau mendengarkan cerita-cerita action.	
Bila lebih banyak memilih pernyataan : ➤ a. Nomor 1 s.d 5 : Tipe Auditori ➤ b. Nomor 6 s.d 10 : Tipe Visual ➤ c. Nomor 11 s.d 14 : Tipe Kinestetik	

b. Asesmen diagnostik kognitif

1) Tujuan pembelajaran yang dinilai	- Peserta didik mampu dapat menjelaskan unsur dan senyawa
2) Waktu pelaksanaan asesmen	Pada awal pertemuan I
3) Teknik asesmen	Teknik asesmen yang digunakan: tes
4) Instrumen asesmen	Kerjakan soal berikut dengan benar! 1. Termasuk unsur atau senyawakah, zat berikut: a. Perak b. Gula
Pedoman Penilaian Kunci Jawaban a. Unsur b. Senyawa Nilai = (jumlah skor/2) x 100	

2. Asesmen Formatif

1) Tujuan pembelajaran yang dinilai	- Peserta didik diharapkan mampu menganalisis perkembangan model atom dari model atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan Mekanika Kuantum -
2) Waktu pelaksanaan asesmen	Pada akhir pertemuan I
3) Teknik asesmen	Teknik asesmen yang digunakan: tes
4) Instrumen asesmen	<p>Kerjakan soal berikut dengan benar!</p> <p>1. Gambar berikut ini merupakan perkembangan model atom.</p>  <p>(1) (2) (3) (4) (5)</p> <p>Model atom Rutherford adalah model atom nomor</p> <p>A. (1) B. (2) C. (3) D. (4) E. (5)</p> <p>2. Teori atom yang dapat menerangkan adanya spektrum atom hidrogen adalah teoriatom</p> <p>A. Bohr B. Rutherford C. Thomson D. Rydberg E. Dalton</p> <p>3. Pokok teori atom Thomson dititik beratkan pada</p> <p>A. Atom terdiri dari elektron – electron B. Elektron sebagai penyusun utama atom C. Atom sebagai bola masif yang hanya berisi electron D. Atom sebagai bola masif bermuatan positif yang di dalamnya tersebar elektronsehingga keseluruhannya bersifat netral E. proton dan elektron adalah bagian penyusun atom yang keduanya saling meniadakan</p> <p>4. Perhatikan beberapa pernyataan berikut!</p> <p>(1) Hanya mampu menjelaskan sepektrum atom hydrogen (2) Tidak mampu menjelaskan sepektrum atom-atom berelektron banyak (3) Tidak dapat menerangkan alasan elektron tidak jatuh ke dalam inti (4) Bertentangan dengan teori gelombang elektromagnetik Maxwell (5) Jarak elektron dengan inti terlalu jauh sehingga tidak ada gaya sentripetal</p> <p>Kelemahan teori atom Rutherford ditunjukkan oleh angka....</p> <p>A. (1) dan (2) B. (1)dan (3)</p>

	<p>C. (2) dan (5) D. (3) dan (4) E. (4) dan (5)</p> <p>5. Dibandingkan dengan teori atom Rutherford, teori atom Niels Bohr mempunyai kelebihan dalam hal..... A. Jumlah proton dan jumlah elektron B. Massa atom yang terpusat pada inti atom C. Muatan proton yang sama dengan muatan elektron D. Keberadaan elektron pada tingkat-tingkat energi tertentu saat mengelilingi inti atom E. Keberadaan proton dan neutron dalam inti atom serta elektron mengelilingi inti atom</p> <p>6. Elektron-elektron dalam atom beredar mengelilingi inti dan berada pada lintasan (tingkat energi) tertentu. Elektron dapat berpindah dari satu tingkat energi ke tingkat energi lainnya disertai penyerapan atau pelepasan energi. Pernyataan ini dikemukakan oleh A. Dalton B. Thomson C. Rutherford D. Niels Bohr E. Schrodinger</p> <p>7. Kulit-kulit atom bukan merupakan kedudukan yang pasti dari suatu elektron, melainkan hanya suatu kebolehjadian ditemukannya elektron. Pernyataan ini dikemukakan oleh A. Werner Heisenberg B. Niels Bohr C. Ernest Rutherford D. J.J Thomson E. Goldstein</p> <p>8. Elektron dapat berpindah dari suatu lintasan ke lintasan yang lain sambil menyerap atau memancarkan energi. Teori yang merupakan penyempurnaan dari teori atom Rutherford ini dinamakan teori A. Niels Bohr B. Dalton C. Thomson D. Rutherford E. Mekanika Kuantum</p>
<p>Pedoman Penilaian Kunci Jawaban 1. Kunci Jawaban : C 2. Kunci Jawaban : A 3. Kunci Jawaban : D 4. Kunci Jawaban : D 5. Kunci Jawaban : D 6. Kunci Jawaban : D</p>	

7. Kunci Jawaban : A

8. Kunci Jawaban : A

Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar.

$$\text{Nilai} = (\text{jumlah skor}/8) \times 100$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 4. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Penilaian Ranah Sikap

Lembar Observasi

No.	Nama Peserta didik	Aspek Sikap yang dinilai				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		Kreatif	Kerja sama	Mandiri	Bernalar Kritis			
1	Aulia SRG							
2								

Rubrik Penilaian Sikap

ASPEK	INDIKATOR	NILAI
Kreatif	Peserta didik memiliki rasa ingin tahu	25
	Peserta didik tertarik dalam mengerjakan tugas	25
	Peserta didik berani dalam mengambil resiko	25
	Peserta didik tidak mudah putus asa	25
TOTAL		100
Kerja sama	Peserta didik terlibat aktif dalam bekerja kelompok	25
	Peserta didik bersedia melaksanakan tugas sesuai kesepakatan	25
	Peserta didik bersedia membantu temannya dalam satu kelompok yang mengalami kesulitan	25
	Peserta didik menghargai hasil kerja anggota kelompok	25
TOTAL		100
Mandiri	Peserta didik mampu memecahkan masalah	25
	Peserta didik tidak lari atau menghindari masalah	25
	Peserta didik mampu mengambil keputusan	25
	Peserta didik bertanggung jawab	25

Bernalar Kritis	Peserta didik mampu merumuskan pokok-pokok permasalahan	25
	Peserta didik mampu mengungkapkan fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah	25
	Peserta didik mampu memilih argumen logis, relevan, dan akurat	25
	Peserta didik dapat mempertimbangkan kredibilitas (kepercayaan) sumber informasi yang diperoleh.	25
TOTAL		100
SKOR TOTAL		400

No	Aspek yang dinilai	Teknik penilaian	Waktu penilaian	Instrument
1	Kreatif	Pengamatan	Proses dan tugas	Lembar observasi
2	Kerja sama	Pengamatan	Proses dan tugas	Lembar observasi
3	Mandiri	Pengamatan	Tugas	Lembar observasi
4	Bernalar Kritis	Pengamatan	Proses	Lembar observasi

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

CATATAN :

Kode nilai / predikat :

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)

50,01 – 75,00 = Baik (B)

25,01 – 50,00 = Cukup (C)

00,00 – 25,00 = Kurang (K)

Penilaian Ranah Keterampilan

Rubrik Penilaian Keterampilan

ASPEK	INDIKATOR	NILAI
Kesesuaian respon dengan pertanyaan	Penggunaan tata bahasa baik dan benar	
	Jawaban yang relevan dengan pertanyaan	
	Menjawab sesuai dengan materi	
	Mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari	
Aktifitas diskusi	Keterlibatan anggota kelompok	
	Aktif bertanya dan menanggapi	
	Mencatat hasil diskusi dengan sistematis	
	Memperhatikan dengan seksama saat berdiskusi	
Kemampuan Presentasi	Dipresentasikan dengan percaya diri	
	Dapat mengemukakan ide dan berargumen dengan baik	
	Manajemen waktu presentasi dengan baik	
	Seluruh anggota kelompok berpartisipasi presentasi	
Kerjasama dalam	Bersedia membantu orang lain dalam satu kelompok	
	Kesediaan melakukan tugas sesuai dengan kesepakatan	

kelompok	Terlibat aktif dalam bekerja kelompok	
----------	---------------------------------------	--

Aspek Penilaian

Asesmen Keterampilan Proses:

Melalui observasi kinerja / penampilan presentasi

Unjuk Kerja

Contoh instrumen penilaian unjuk kerja dapat dilihat pada instrumen penilaian ujian keterampilan berbicara sebagai berikut:

Instrumen Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Sangat Baik (100)	Baik (75)	Kurang Baik (50)	Tidak Baik (25)
1	Kesesuaian respon dengan pertanyaan				
2	Keserasian pemilihan kata				
3	Kesesuaian penggunaan tata bahasa				
4	Pelafalan				

Kriteria penilaian (skor)

100 = Sangat Baik

75 = Baik

50 = Kurang Baik

25 = Tidak Baik

Cara mencari nilai (N) = Jumlah skor yang diperoleh siswa dibagi jumlah skor maksimal dikali skor ideal (100)

Instrumen Penilaian Diskusi

No	Aspek yang Dinilai	100	75	50	25
1	Penguasaan materi diskusi				
2	Kemampuan menjawab pertanyaan				
3	Kemampuan mengolah kata				
4	Kemampuan menyelesaikan masalah				

Kriteria penilaian (skor)

100 = Sangat Baik

75 = Baik

50 = Kurang Baik

25 = Tidak Baik

Cara mencari nilai (N) = Jumlah skor yang diperoleh siswa dibagi jumlah skor maksimal dikali skor ideal (100)

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

F. Pengayaan dan Remedial

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

G. Refleksi Peserta Didik dan Guru

Untuk mereview pembelajaran pada kegiatan ini, peserta didik diminta memilih salah satu kondisi berikut yang paling sesuai dengan keadaan mereka.

No	Aspek	Kondisi	
1.	Kompetensi target	I	Semua sudah dikuasai dengan baik
		II	Sebagian belum dikuasai
		III	Semua belum dikuasai
2.	Uraian materi	I	Semua sudah dipahami dengan baik
		II	Sebagian belum dipahami

		III	Semua belum dipahami
3.	Aktivitas pembelajaran	I	Semua sudah dipahami dengan baik
		II	Sebagian belum dipahami
		III	Semua belum dipahami

- Apabila dari ketiga aspek di atas terdapat satu atau lebih kondisi peserta didik sesuai dengan kondisi II dan III, peserta didik dipersilahkan mempelajari kembali bahan kajian pada kegiatan pembelajaran ini.
- Apabila semua aspek telah peserta didik penuhi (kondisi I), berarti peserta didik telah siap melanjutkan pembelajaran pada materi berikutnya.

Pertemuan II

A. Tujuan Pembelajaran

Tujuan yang ingin dicapai dari pembelajaran ini adalah, siswa dapat:

- menentukan Notasi nuklida berdasarkan jumlah proton, elektron dan neutron dan dapat membandingkan perbedaan antara isotop, isobar dan isoton

B. Pemahaman Bermakna

Peserta didik mampu menjelaskan tentang partikel-partikel penyusun atom.

C. Pertanyaan Pemantik

- Berdasarkan teori para ahli, tersusun atas partikel apakah suatu atom?

D. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, dilakukan sesuai dengan model pembelajaran **discovery learning** pada **pertemuan II** sebagai berikut.

TAHAP KEGIATAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN
Kegiatan Pendahuluan	
<ul style="list-style-type: none"> • Orientasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab salam dari guru dan berdoa untuk memulai pembelajaran. - Peserta didik dicek kehadirannya oleh guru sebagai sikap disiplin - Peserta didik disiapkan secara fisik dan psikis oleh guru untuk mengawali kegiatan pembelajaran.
<ul style="list-style-type: none"> • Apersepsi 	<ol style="list-style-type: none"> Mengaitkan materi pembelajaran partikel penyusun atom dengan pengetahuan peserta didik pada tema sebelumnya yaitu perkembangan model atom. Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan tema partikel penyusun atom yaitu : <ol style="list-style-type: none"> Nah, coba Ananda ingat kembali tentang percobaan tabung sinar katoda, partikel apa yang ditemukan Thomson dari percobaan tersebut? Menurut Ananda, apakah rol besi ini termasuk materi? Jika iya, apakah rol besi ini disusun oleh atom- atom penyusunnya? Apakah pada rol besi ini juga terdapat elektron?? Menurut Ananda, jumlah elektron pada 1 atom besi akan sama dengan jumlah elektron pada 1 atom emas? dalam suatu notasi atom/unsur.

<ul style="list-style-type: none"> Motivasi 	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung Memberikan motivasi dengan: "Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari partikel penyusun atom. <i>Setelah pembelajaran, Ananda diharapkan dapat menganalisis nomor atom, nomor massa dan notasi atom</i>"
<ul style="list-style-type: none"> Pemberian Acuan 	<ul style="list-style-type: none"> Membagi kelompok sesuai dengan tingkat kemampuan Peserta didik disertai LKPD dan bahan ajar
Kegiatan Inti	
Sintak Sintak Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
Stimulation (stimulus/pemberian rangsangan)	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik memusatkan perhatian pada gambar yang di berikan oleh guru, wacana singkat yang terdapat pada LKPD serta yang berkaitan dengan materi partikel penyusun atom
Problem statemen (pertanyaan/identifikasi masalah)	<ul style="list-style-type: none"> Setelah memperhatikan gambar dan wacana yang terdapat pada LKPD, timbul pertanyaan dari Peserta didik. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi beberapa gambar yang terjadi sehari-hari, diharapkan muncul pertanyaan dari siswa tentang partikel penyusun atom serta isotop, isobar dan isoton
Data collection (pengumpulan data)	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi mengolah data hasil pengamatan dengancara : (menalar) <ul style="list-style-type: none"> Berdiskusi mengenai data yang diperoleh dari tentang partikel penyusun atom serta isotop, isobar dan isoton Mengolah informasi perkembangan teori atom yang sudah diperoleh dari hasil diskusi dengan melakukan aktivitas yang terdapat pada LKPD Guru melakukan penilaian terhadap proses Peserta didik dalam melakukan kegiatan diskusi kelompok
Pengolahan Data	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik melakukan pengolahan informasi/analisa data dari data literasi dan eksperimen untuk menjawab pertanyaan yang ada dalam LKPD (tujuan nuntuk mengecek pemahaman siswa)
Verification (pembuktian)	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan dengan cara : <ol style="list-style-type: none"> Setiap kelompok memilih anggota yang bertugas untuk : <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan partikel penyusun atom serta isotop, isobar dan isoton Membacakan jawaban pertanyaan pada LKPD Menjawab pertanyaan dari kelompok lain Mengumpulkan pertanyaan – pertanyaan dari kelompok lain Presentasi dilakukan di depan kelas <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dari kelompok lain beserta Guru memberikan tanggapan dan menganalisis hasil presentasi meliputi tanya jawab untuk mengkonfirmasi, memberikan tambahan informasi, melengkapi informasi ataupun tanggapan lainnya. Peserta didik membuktikan hasil pekerjaannya dengan membaca literatur dan mencocokkan jawabannya. Guru melakukan penilaian proses berdasarkan presentasi kelompok
Generalization (menarik)	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik melakukan refleksi, resume dan membuat kesimpulan secara lengkap, komprehensif dan dibantu guru dari materi yang terkait

kesimpulan)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik bersama dengan guru menyimpulkan hasil diskusi pada permasalahan: <ul style="list-style-type: none"> ▪ partikel penyusun atom ▪ Notasi atom ▪ isotop, isobar dan isoton
Kegiatan Penutup	
Refleksi dan Penutup	<p>Pada Setiap Akhir Pembelajaran :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru memfasilitasi peserta didik untuk mereview pembelajaran yang telah dilaksanakan - Guru melaksanakan penilaian formatif untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran - Guru memberikan tugas kepada peserta didik mengerjakan Soal/membuat peta konsep/melakukan penelitian - Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi yg akan dibahas dipertemuan berikutnya. - Guru bersama peserta didik berdoa dan mengucapkan salam

E. Asesmen

1. Asesmen diagnostik dan non diagnostik

a. Asesmen diagnostik non kognitif

Beri tanda centang (v) yang sesuai untuk setiap pertanyaan

Informasi yang digali	Beri tanda centang (v)
15) Saya perlu satu ilustrasi dari apa yang diajarkan supaya bisa memahaminya.	
16) Saya tertarik pada obyek yang mencolok, berwarna, dan yang merangsang mata.	
17) Saya lebih menyukai buku-buku yang menyertakan gambar atau ilustrasi.	
18) Saya terkesan sedang “melamun”, saat membayangkan apa yang sedang saya dengar.	
19) Saya mudah mengingat apabila saya bisa melihat orang yang sedang berbicara.	
20) Apa yang harus saya ingat harus saya ucapkan dulu.	
21) Saya harus membicarakan suatu masalah dengan suara keras untuk memecahkannya.	
22) Saya akan mudah menghafal dengan mengucapkannya berkali-kali.	
23) Saya mudah mengingat sesuatu apabila itu didengarkan	
24) Saya lebih suka mendengarkan rekamannya daripada duduk dan membaca bukunya	
25) Saya tidak bisa duduk diam berlama-lama	
26) Saya lebih mudah belajar apabila ada keterlibatan sejumlah anggota tubuh.	
27) Saya hampir selalu melakukan gerakan tubuh.	
28) Saya lebih suka membaca buku atau mendengarkan cerita-cerita action.	
Bila lebih banyak memilih pernyataan : ➤ a. Nomor 1 s.d 5 : Tipe Auditori ➤ b. Nomor 6 s.d 10 : Tipe Visual ➤ c. Nomor 11 s.d 14 : Tipe Kinestetik	

b. Asesmen diagnostik kognitif

1) Tujuan pembelajaran yang dinilai	Peserta didik mampu : - Menjelaskan tentang teori atom
2) Waktu pelaksanaan asesmen	Pada awal pertemuan I
3) Teknik asesmen	Teknik asesmen yang digunakan: tes
4) Instrumen asesmen	Kerjakan soal berikut dengan benar! Jelaskan tentang teori atom Bohr
Pedoman Penilaian Kunci Jawaban Atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif dan elektron-elektron yang mengelilingi inti atom pada lintasan-lintasan tertentu. Lintasan-lintasan tersebut disebut kulit elektron atau tingkat energi. Tingkat energi paling rendah terdapat pada kulit elektron yang terletak paling dalam. Sedangkan tingkat energi paling besar terletak pada kulit elektron paling luar. Semakin jauh dari inti atom (semakin besar nomor kulitnya) maka tingkat energinya akan semakin tinggi. (Poin max = 10) Nilai = (jumlah skor/10) x 100	

2. Asesmen Formatif

1) Tujuan pembelajaran yang dinilai	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mampu menjelaskan jenis entalpi reaksi, hukum Hess dan konsep energi ikatan - Peserta didik mampu membandingkan perubahan entalpi beberapa reaksi berdasarkan data hasil percobaan -
2) Waktu pelaksanaan asesmen	Pada akhir pertemuan I
3) Teknik asesmen	Teknik asesmen yang digunakan: tes
4) Instrumen asesmen	Kerjakan soal berikut dengan benar! 1. Partikel bermuatan positif yang terdapat dalam inti atom adalah A. proton B. inti atom C. neutron D. elektron E. atom 2. Partikel dasar penyusun atom terdiri atas proton, neutron, dan elektron. Muatan listrik partikel dasar tersebut berturut-turut adalah A. -1, +1, 0 B. +1, -1, 0 C. +1, 0, -1 D. -1, 0, +1 E. 0, -1, +1 3. Pernyataan berikut yang tidak benar adalah A. elektron ditemukan oleh J.J. Thomson B. sinar terusan bermuatan positif C. inti atom ditemukan oleh Niels Bohr

	<p>D. inti atom bermuatan positif</p> <p>E. sinar katoda bermuatan negatif</p> <p>4. Partikel berikut yang muatannya sebesar $1,6 \times 10^{-19}$ C dan bermassa 1 sma adalah...</p> <p>A. elektron</p> <p>B. proton</p> <p>C. neutron</p> <p>D. partikel alfa</p> <p>E. proton dan elektron</p> <p>5. Partikel dasar dalam atom terdiri dari</p> <p>A. Proton, elektron, dan positron</p> <p>B. Proton, neutron, dan nukleon</p> <p>C. Proton, elektron, dan neutron</p> <p>D. Positron, nukelon, dan elektron</p> <p>E. Neutron, nukleon, dan elektron</p> <p>6. Kalium mempunyai nomor atom 19 dan nomor massa 39. Jumlah elektron pada ion Kalium adalah</p> <p>A. 21</p> <p>B. 20</p> <p>C. 19</p> <p>D. 18</p> <p>E. 17</p> <p>7. Pada isotop unsur : ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ dan ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ jumlah proton dan neutron secara berturut – turut adalah</p> <p>A. (26 , 26) : (88 , 88)</p> <p>B. (26 , 26) : (88 , 138)</p> <p>C. (26 , 30) : (88 , 266)</p> <p>D. (26 , 30) : (88 , 138)</p> <p>E. (26 , 56) : (88 , 138)</p> <p>8. Lambang suatu unsur mempunyai lambang ${}^{40}_{18}\text{X}$ dapat disimpulkan bahwa pada satu atom unsur X</p> <p>A. 18 neutron dan 18 proton</p> <p>B. 22 neutron dan 22 proton</p> <p>C. 40 proton dan 18 elektron</p> <p>D. 18 proton dan 22 neutron</p> <p>E. 18 neutron, 22 proton, dan 22 elektron</p> <p>9. Atom X mempunyai 10 elektron dan 12 neutron. Nomor massa unsur X itu adalah....</p> <p>A. 2</p> <p>B. 10</p> <p>C. 12</p> <p>D. 22</p> <p>E. 24</p>
--	---

	<p>10. Unsur X mempunyai 10 proton dan 12 neutron, sedangkan unsur Y mempunyai nomor massa 23 dan nomor atom 11. Kedua atom tersebut merupakan</p> <p>A. Isotop B. Isobar C. Isoton D. Isokhor E. Isomer</p>
<p>Pedoman Penilaian</p> <p>Kunci Jawaban</p> <ol style="list-style-type: none"> Kunci Jawaban : B Kunci Jawaban : C Kunci Jawaban : C Kunci Jawaban : E Kunci Jawaban : C Kunci Jawaban : C Kunci Jawaban : D Kunci Jawaban : D Kunci Jawaban : D Kunci Jawaban : C <p>Pedoman Penskoran</p> <p>Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar.</p> <p>Nilai = (jumlah skor/10) x 100</p> <p>Konversi tingkat penguasaan:</p> <p>90 - 100% = baik sekali 80 - 89% = baik 70 - 79% = cukup < 70% = kurang</p> <p>Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 4. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.</p>	

Penilaian Ranah Sikap

Lembar Observasi

No.	Nama Peserta didik	Aspek Sikap yang dinilai				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		Kreatif	Kerja sama	Mandiri	Bernalar Kritis			
1	Aulia SRG							
2								

Rubrik Penilaian Sikap

ASPEK	INDIKATOR	NILAI
Kreatif	Peserta didik memiliki rasa ingin tahu	25
	Peserta didik tertarik dalam mengerjakan tugas	25
	Peserta didik berani dalam mengambil resiko	25
	Peserta didik tidak mudah putus asa	25
TOTAL		100
Kerja sama	Peserta didik terlibat aktif dalam bekerja kelompok	25
	Peserta didik bersedia melaksanakan tugas sesuai kesepakatan	25
	Peserta didik bersedia membantu temannya dalam satu kelompok yang mengalami kesulitan	25
	Peserta didik menghargai hasil kerja anggota kelompok	25
TOTAL		100
Mandiri	Peserta didik mampu memecahkan masalah	25
	Peserta didik tidak lari atau menghindari masalah	25
	Peserta didik mampu mengambil keputusan	25
	Peserta didik bertanggung jawab	25
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu merumuskan pokok-pokok permasalahan	25
	Peserta didik mampu mengungkapkan fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah	25
	Peserta didik mampu memilih argumen logis, relevan, dan akurat	25
	Peserta didik dapat mempertimbangkan kredibilitas (kepercayaan) sumber informasi yang diperoleh.	25
TOTAL		100
SKOR TOTAL		400

No	Aspek yang dinilai	Teknik penilaian	Waktu penilaian	Instrument
1	Kreatif	Pengamatan	Proses dan tugas	Lembar observasi
2	Kerja sama	Pengamatan	Proses dan tugas	Lembar observasi
3	Mandiri	Pengamatan	Tugas	Lembar observasi
4	Bernalar Kritis	Pengamatan	Proses	Lembar observasi

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

CATATAN :

Kode nilai / predikat :

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)

50,01 – 75,00 = Baik (B)

25,01 – 50,00 = Cukup (C)

00,00 – 25,00 = Kurang (K)

Penilaian Ranah Keterampilan

Rubrik Penilaian Ketrampilan

ASPEK	INDIKATOR	NILAI
Kesesuaian respon dengan pertanyaan	Penggunaan tata bahasa baik dan benar	
	Jawaban yang relevan dengan pertanyaan	
	Menjawab sesuai dengan materi	
	Mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari	
Aktifitas diskusi	Keterlibatan anggota kelompok	
	Aktif bertanya dan menanggapi	
	Mencatat hasil diskusi dengan sistematis	
	Memperhatikan dengan seksama saat berdiskusi	
Kemampuan Presentasi	Dipresentasikan dengan percaya diri	
	Dapat mengemukakan ide dan berargumen dengan baik	
	Manajemen waktu presentasi dengan baik	
	Seluruh anggota kelompok berpartisipasi presentasi	
Kerjasama dalam kelompok	Bersedia membantu orang lain dalam satu kelompok	
	Kesediaan melakukan tugas sesuai dengan kesepakatan	
	Terlibat aktif dalam bekerja kelompok	

Aspek Penilaian

Asesmen Keterampilan Proses:

Melalui observasi kinerja / penampilan presentasi

Unjuk Kerja

Contoh instrumen penilaian unjuk kerja dapat dilihat pada instrumen penilaian ujian keterampilan berbicara sebagai berikut:

Instrumen Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Sangat Baik (100)	Baik (75)	Kurang Baik (50)	Tidak Baik (25)
1	Kesesuaian respon dengan pertanyaan				
2	Keserasian pemilihan kata				
3	Kesesuaian penggunaan tata bahasa				
4	Pelafalan				

Kriteria penilaian (skor)

100 = Sangat Baik

75 = Baik

50 = Kurang Baik

25 = Tidak Baik

Cara mencari nilai (N) = Jumlah skor yang diperoleh siswa dibagi jumlah skor maksimal dikali skor ideal (100)

Instrumen Penilaian Diskusi

No	Aspek yang Dinilai	100	75	50	25
1	Penguasaan materi diskusi				
2	Kemampuan menjawab pertanyaan				
3	Kemampuan mengolah kata				
4	Kemampuan menyelesaikan masalah				

Kriteria penilaian (skor)

100 = Sangat Baik

75 = Baik

50 = Kurang Baik

25 = Tidak Baik

Cara mencari nilai (N) = Jumlah skor yang diperoleh siswa dibagi jumlah skor maksimal dikali skor ideal (100)

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

F. Pengayaan dan Remedial

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							

2							
3							
4							
5							
dst							

G. Refleksi Peserta Didik dan Guru

Untuk mereview pembelajaran pada kegiatan ini, peserta didik diminta memilih salah satu kondisi berikut yang paling sesuai dengan keadaan mereka.

No	Aspek	Kondisi	
1.	Kompetensi target	I	Semua sudah dikuasai dengan baik
		II	Sebagian belum dikuasai
		III	Semua belum dikuasai
2.	Uraian materi	I	Semua sudah dipahami dengan baik
		II	Sebagian belum dipahami
		III	Semua belum dipahami
3.	Aktivitas pembelajaran	I	Semua sudah dipahami dengan baik
		II	Sebagian belum dipahami
		III	Semua belum dipahami

- Apabila dari ketiga aspek di atas terdapat satu atau lebih kondisi peserta didik sesuai dengan kondisi II dan III, peserta didik dipersilahkan mempelajari kembali bahan kajian pada kegiatan pembelajaran ini.
- Apabila semua aspek telah peserta didik penuhi (kondisi I), berarti peserta didik telah siap melanjutkan pembelajaran pada materi berikutnya.

Mengetahui,
Kepala SMAN 1 Maja,

Maja, 5 Juli 2024
Guru Mata Pelajaran Kimia

Drs. Rostiyana, M.Pd
NIP. 19651212 199003 1 017

Tati Mulyati Rachdiana, S.Pd
NIP. 19640814 198803 2 008

III. LAMPIRAN

A. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD 1

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Nama Siswa :
Kelas/Semester : X /
Kelompok :

Mata Pelajaran :
 Hari/Tanggal :

KEGIATAN 1

A. Teori Atom Dalton

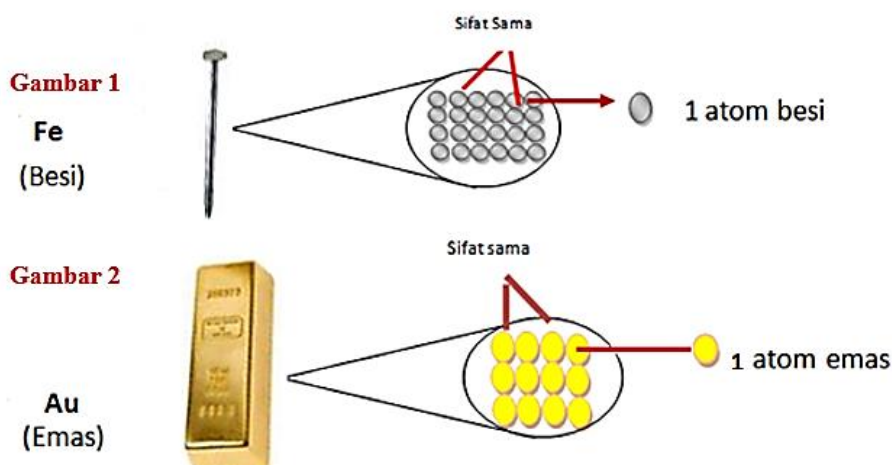
INFORMASI

Materi adalah segala sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Materi terbagi 2 yaitu unsur dan senyawa. Unsur adalah gabungan partikel-partikel atom sejenis, sedangkan senyawa adalah suatu zat yang mengandung dua unsur atau lebih yang bergabung dalam perbandingan massa tertentu.

Semua materi pada dasarnya tersusun dari partikel dasar yang sama yaitu atom. Pada abad ke 5 SM, menurut Demokritus, materi terdiri partikel sangat kecil dan tidak dapat dibagi lagi, yaitu atom. Tetapi gagasan demokritus ini tidak diterima oleh rekan-rekannya. Kemudian pada tahun 1808, John Dalton merumuskan definis tentang atom tersebut. Konsep atom Dalton lebih rinci dan spesifik dibanding konsep atom Demokritus, yang disebut dengan **postulat Dalton**.

MODEL 1a

Untuk memahami teori atom Dalton, perhatikan model berikut ini!



PERTANYAAN KUNCI

- Perhatikan gambar 1, apa partikel penyusun paku/ besi ?

- Perhatikan gambar 2, apa partikel penyusun emas ?

- Berdasarkan jawaban pertanyaan kunci 1 & 2, apa bunyi postulat Dalton yang pertama ?

- Perhatikan gambar 1, apakah bentuk atom-atom penyusun besi memiliki sifat yang sama atau berbeda ?

- Perhatikan gambar 2, apakah bentuk atom-atom penyusun emas memiliki sifat yang sama atau berbeda?

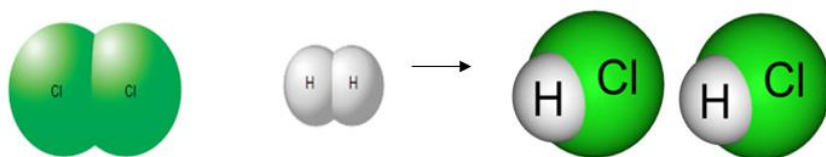
-

 6. Perhatikan kedua gambar, bagaimaa sifat atom emas dan atom besi ?

 7. Berdasarkan jawaban pertanyaan kunci 6, apa bunyi postulat Dalton yang kedua ?

MODEL 1b

Reaksi Cl_2 dengan H_2 menghasilkan HCl .



PERTANYAAN KUNCI

1. Apa saja unsur-unsur pembentuk HCl ?

2. Apakah atom-atom pembentuk HCl sejenis atau berbeda ?

3. HCl merupakan contoh senyawa. Berdasarkan informasi dan jawaban pertanyaan kunci sebelumnya apakah itu senyawa ?

4. Berdasarkan jawaban pertanyaan kunci no.3, apakah bunyi postulat Dalton yang ketiga ?

5. Berapa jumlah atom H dan atom Cl sebelum bereaksi ?

6. Berapa jumlah atom H dan atom Cl setelah bereaksi?

7. Berdasarkan jawaban pertanyaan kunci no.5 & 6, apakah ada atom yang hilang?

8. Berdasarkan jawaban pertanyaan kunci no.5 & 6, apakah ada atom yang baru terbentuk ?

9. Berdasarkan jawaban pertanyaan kunci no.3, apakah bunyi postulat Dalton yang keempat ?

LATIHAN

1. Menurut teori atom Dalton, atom-atom suatu unsur mempunyai persamaan dalam hal

2. Kelemahan teori atom Dalton adalah

.....

3. Apa perbedaan unsur dan senyawa?

.....

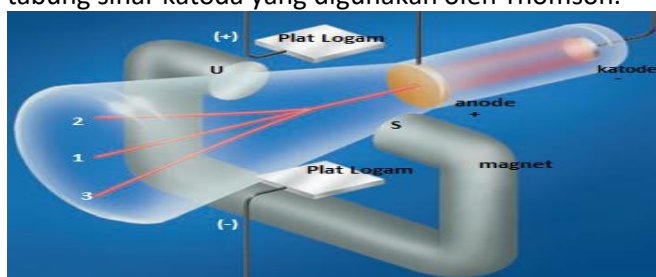
.....

KEGIATAN 2

B. Teori Atom Thomson

INFORMASI

Awalnya Crookes membuat tabung kaca yang kedua ujungnya dilengkapi dengan sekeping logam sebagai elektroda. Kemudian udara dalam tabung divakumkan dan kedua elektroda dihubungkan dengan arus searah bertegangan tinggi, ternyata timbul sinar pada kutub negatif (katoda) yang bergerak ke kutub positif (anoda). Joseph John Thomson kemudian melakukan percobaan dengan memodifikasi tabung dengan mengganti katoda dengan logam lain, ternyata hasilnya sama. Berikut tabung sinar katoda yang digunakan oleh Thomson.



Tabung sinar katoda adalah tabung kaca yang sebagian besar udaranya disedot keluar. Kedua lempeng logam dihubungkan dengan sumber tegangan tinggi dan medan magnet. Lempeng bermuatan negatif disebut katoda dan bermuatan positif disebut anoda. Sinar katoda tertarik ke anoda kemudian melewati lubang dan merambat menuju ujung tabung menumbuk dinding kaca.

- Ketika medan magnet hidup dan medan listrik mati, sinar katoda menumbuk titik nomor 3
- Ketika medan magnet mati dan medan listrik hidup, sinar katoda menumbuk titik nomor 2
- Ketika kedua medan mati atau hidup, sinar katoda menumbuk titik nomor 1

Karena sinar katoda ditarik oleh lempeng yang bermuatan positif, berarti partikel sinar adalah bermuatan negatif. Inilah yang disebut **Elektron** oleh Thomson.

Kemudian Thomson menentukan perbandingan muatan listrik terhadap massa elektron tunggal yaitu $-1,76 \times 10^8 \text{ C/g}$, dimana C adalah *coulomb* yaitu satuan muatan listrik.

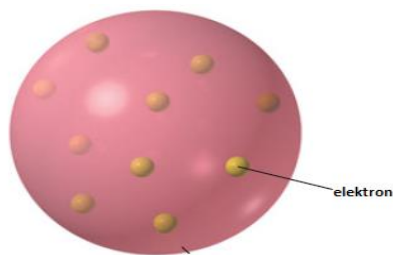
Selanjutnya dalam serangkaian percobaan yang dilakukan R.A Milikan pada tahun 1909 menemukan bahwa muatan sebuah elektron adalah $1,622 \times 10^{-19} \text{ C}$. Sehingga massa 1 elektron adalah:

$$\text{Massa } 1 \text{ e} = \frac{\text{muatan}}{\text{massa}} = \frac{1,622 \times 10^{-19} \text{ C}}{-1,76 \times 10^8 \text{ C/g}} = 9,10 \times 10^{-28} \text{ g}.$$

MODEL 2

Model atom Thomson digambarkan sebagai berikut!

(Model Roti Kismis)



PERTANYAAN KUNCI

1. Apa perbedaan model atom Dalton dengan Thomson?

.....

.....

2. Bagaimana posisi elektron-elektron pada atom menurut Thomson ?

.....

.....

3. Apa itu atom menurut Thomson?

.....

.....

LATIHAN

1. Apa itu percobaan tabung sinar katoda?

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan 3 pergerakan sinar katoda saat dipengaruhi medan listrik dan medan magnet!

.....

.....

3. Apa yang ditemukan pada percobaan Milikan?

.....

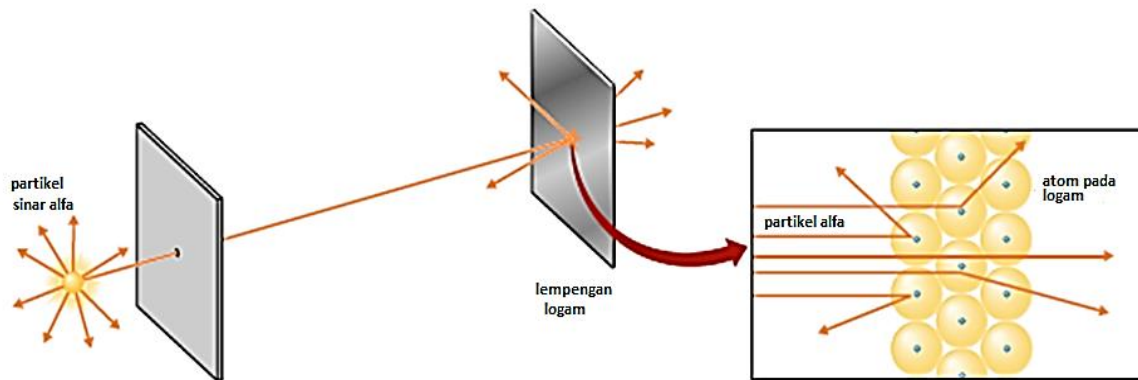
.....

KEGIATAN 3

C.Teori Atom Rutherford

INFORMASI

Pada tahun 1910, Ernest Rutherford bersama dua orang asistennya, yaitu Hans Geiger dan Ernest Marsden, melakukan serangkaian percobaan untuk mengetahui kedudukan partikel-partikel di dalam atom. Percobaan mereka dikenal dengan hamburan sinar alfa terhadap lempeng tipis emas. Sebelumnya, telah ditemukan adanya partikel alfa, yaitu partikel yang bermuatan positif dan bergerak lurus serta daya tembusnya besar sehingga dapat menembus lembaran tipis kertas.



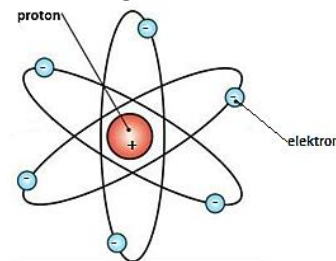
Pada percobaan ini dapat diamati bahwa sebagian besar partikel α menembus logam, ada yang sedikit membelok, dan ada yang membelok dengan sudut yang besar. Pada beberapa waktu ada partikel yang dipantulkan lagi ke arah datangnya.

Berdasarkan hal ini jadi menurut Rutherford:

- Partikel α menembus logam \rightarrow Berarti sebagian atom terdiri dari ruang kosong
- Partikel α memantul \rightarrow Berarti muatan positif atom seluruhnya terpusat pada inti
- Partikel α membelok \rightarrow Berarti terjadi gaya tolak yang besar saat partikel α mendekati inti
- Partikel α ini disebut oleh Rutherford sebagai **Proton**. Dalam percobaan terpisah ditemukan bahwa massa proton adalah $1,67 \times 10^{-24} \text{ g}$

MODEL 3

Model atom Rutherford digambarkan sebagai berikut!



PERTANYAAN KUNCI

1. Berdasarkan model 3, partikel (gambar biru) apakah yang mengelilingi inti atom ?
.....
2. Apa perbedaan model atom Thomson dengan Rutherford?
.....
.....
.....
3. Bagaimana gerakan elektron terhadap inti atom?
.....
.....
.....
4. Apa itu atom menurut Rutherford ?
.....
.....
.....
.....

LATIHAN

1. Apa itu percobaan penghamburan sinar α ?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa ada sebagian partikel alfa yang dipantulkan?

.....

.....

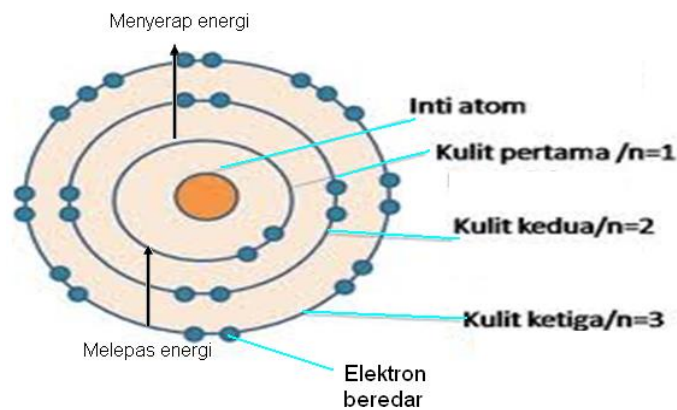
.....

KEGIATAN 4

D.Teori Atom Bohr

Perhatikan gambar dibawah ini, kesimpulan apa yang kamu peroleh dari model atom Bohr!

Model 4



Pertanyaan Kunci

1. Berdasarkan model atom Bohr di atas :
Atom terdiri dari

.....

.....

2. Dalam model atom Niels Bohr lintasan elektron berupa..... yang disebut

sebagai..... Keadaan dimana elektron mengisi kulit-kulit dengan tingkat energi terendah disebut Keadaan dimana elektron ada yang menempati tingkat energi yang lebih tinggi disebut

.....

KEGIATAN 5

E.Teori Atom Mekanika Kuantum

INFORMASI

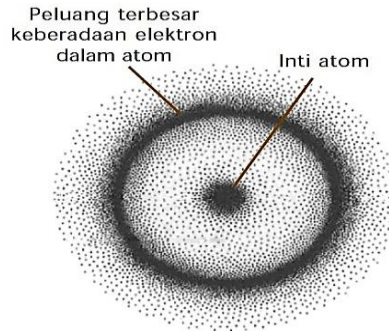
Berdasarkan teori atom Max Planck, dapat ditentukan besarnya energi partikel (elektron) saat mengelilingi inti pada kulit atom.

Pada tahun 1927, Erwin Schrodinger mengajukan teori atom yang disebut dengan teori atom mekanika kuantum yang menyatakan bahwa kedudukan elektron dalam atom tidak dapat ditentukan dengan pasti

Pada tahun yang sama, Werner Heisenberg menguatkan teori atom mekanika kuantum dengan temuannya yang disebut dengan azas ketidakpastian Heisenberg yang menyatakan bahwa kedudukan partikel seperti elektron tidak dapat ditentukan dengan pasti pada saat yang sama. Awan elektron disekitar inti menunjukkan tempat kebolehjadian elektron.

Model 5

Perhatikan model atom dibawah ini :



Pertanyaan kunci

1. Apa isi teori atom mekanika kuantum

.....

.....

2. Bagaimana cara menentukan posisi atau kedudukan elektron didalam atom

.....

.....

3. Daerah terbesar ditemukan elektron disebut dengan

.....

.....

4. Orbital-orbital dengan tingkat energi yang sama atau hampir sama akan membentuk

.....

.....

.....

LKPD 2

PARTIKEL PENYUSUN ATOM

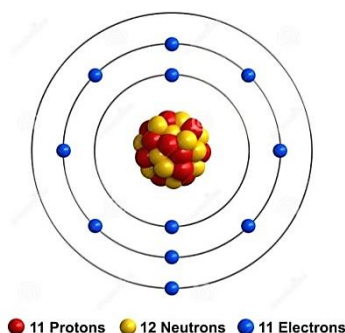
Orientasi INFORMASI

Partikel penyusun atom ditemukan melalui beberapa percobaan. Pada tahun 1900, Thomson menemukan partikel bermuatan negatif yang disebut elektron melalui percobaan tabung sinar katoda dengan massa elektron yaitu $9,1 \times 10^{-28}$ g. Namun, pada tahun 1886, sebelum elektron ditemukan, Eugene Goldstein telah melakukan percobaan dengan tabung sinar katode dan menemukan sinar positif yang memijarkan gas di belakang katode yang disebut proton. Hasil percobaan menunjukkan bahwa massa proton adalah $1,67263 \times 10^{-24}$ g.

Tahun 1910, Rutherford melalui percobaan menembakkan lempeng emas tipis dengan sinar α menyimpulkan bahwa atom memiliki inti atom yang tersusun atas proton yang bermuatan positif. Pada tahun 1932, James Chadwick menemukan partikel yang tidak bermuatan yang

disebut dengan neutron sebagai partikel penyusun inti atom bersama dengan proton. Neutron memiliki massa sedikit lebih besar dari proton yaitu, $1,67492 \times 10^{-24}$ g. Dengan demikian, ilmuwan menyatakan bahwa massa suatu atom dipengaruhi oleh massa proton dan massa neutron, sedangkan massa elektron dapat diabaikan karena nilainya sangat kecil yaitu,

$\frac{1}{1836}$ kali massa proton. Massa neutron = $1,6749544 \times 10^{-24}$ gram = 1 sma



Gambar 1. Partikel Penyusun Atom Natrium

Perhatikan gambar 1 di atas, atom pada model di atas memiliki 11 elektron yang bermuatan negatif dan 11 proton yang bermuatan positif. Jika **jumlah proton sama dengan jumlah elektron** maka atom bersifat **netral**. Setiap atom memiliki jumlah partikel penyusun yang berbeda sehingga untuk memudahkan dalam mempelajari atom atau unsur maka setiap atom dan partikel penyusunnya dinyatakan dalam suatu **Notasi Unsur**



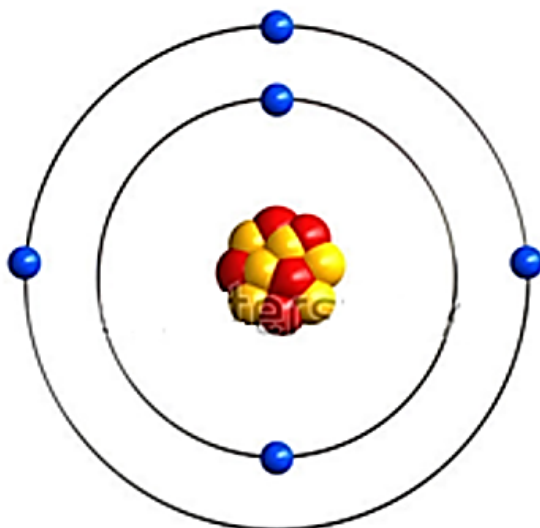
Keterangan :
X : lambang unsur
A : nomor massa
Z : nomor atom

Nomor massa atom = Jumlah proton + Jumlah neutron

Nomor atom = Jumlah proton

Eksplorasi

Model 6. Partikel penyusun atom Boron

**Keterangan model/ilustrasi :**

Bulatan biru = elektron

Bulatan merah = proton

Bulatan kuning = elektron

Gambar 1. Model Atom Boron (B)**PERTANYAAN KUNCI MODEL 6**

1. Berdasarkan hasil pengamatan Ananda pada model 1 di atas, berapakah jumlah elektron yang terdapat pada atom Boron?

Jawab :

.....

.....

2. Berdasarkan jawaban Ananda pada pertanyaan nomor 1, berapakah jumlah proton pada atom Boron jika atom tersebut bersifat netral? Mengapa demikian?

Jawab :

.....

.....

3. Berdasarkan informasi yang telah Ananda baca sebelumnya, jika massa atom Boron adalah 11, maka berapakah jumlah neutron pada atom Boron tersebut? Mengapa demikian?

Jawab :

.....

.....

4. Berdasarkan informasi yang telah Ananda baca dan analisis ananda pada model 1 di atas, isilah tabel dari atom-atom netral berikut :

a	b	c	d	e	f	g
No	Nama dan lambang atom	Jumlah elektron	Jumlah proton	Jumlah neutron	Jumlah proton + neutron	Notasi Atom
1	Boron (B)	.....	.....	.....	.....	$^{11}_5\text{B}$
2	Posfor (P)	15	.....	.....	31	$^{31}_{15}\text{P}$
3	Oksigen (O)	.....	8	8	.....	.....

4	Neon (Ne)	10	10
---	-----------	----	-------	----	-------	-------

5. Jika kolom **d** pada tabel di atas menunjukkan nomor atom dari atom- atom pada kolom **b**, maka simpulkanlah apa yang dimaksud dengan nomor atom?

Jawab :

.....

.....

.....

6. Berdasarkan informasi yang telah Ananda baca dan jawaban pada tabel di atas, apa saja partikel yang mempengaruhi massa atom? Berapakah massa masing- masing atom berdasarkan jawaban pada tabel di atas?

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

7. Berdasarkan jawaban Ananda dari pertanyaan kunci nomor 6, simpulkanlah apa yang dimaksud dengan nomor massa suatu atom?

Jawab :

.....

.....

.....

.....

8. Perhatikan notasi atom yang terdapat pada tabel di atas ! Berdasarkan analisis Ananda, jelaskanlah maksud dari angka- angka dan lambang atom yang terdapat pada notasi atom tersebut!

Jawab :

.....

.....

.....

.....

LATIHAN

Berdasarkan pemahaman Ananda tentang nomor atom, nomor massa dan notasi atom, lengkapi tabel berikut ini!

No	Nama unsur/atom	Jumlah			Nomor atom	Nomor massa	Notasi atom
		Proton	Elektron	Neutron			
1	Karbon (C)	....	....	....	6	12	....
2	Belerang (S)	....	....	16	16	....	....
3	Kalium (K)	19	....	....	....	39	....

4	Besi (Fe)	....	....	....	26	56	....
5	Kripton (Kr)	....	38	....	....	84	....
6	Perak (Ag)	....	....	....	47	108	....

Kesimpulan

Tulislah kesimpulan yang Ananda peroleh pada pembelajaran ini !

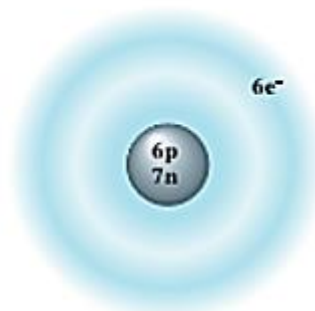
[illegible]

LKPD 3

MODEL 7. Isotop



Gambar a. Atom Karbon



Gambar b. Atom Karbon

Gambar a dan b adalah isotop.

1. Berdasarkan model 1, atom apa saja yang ada pada gambar a dan gambar b? Apakah kedua atom berasal dari unsur yang sama?

Jawab:

.....

.....

.....

.....

2. Berdasarkan model 1, berapa jumlah proton atom Karbon pada gambar a dan gambar b?
gambar a =

.....

gambar b =

.....

3. Berdasarkan model 1, berapa jumlah neutron atom Karbon pada gambar a dan gambar b? Apakah kedua atom memiliki jumlah neutron sama?

gambar a =

.....

gambar b =

.....

4. Berdasarkan jawaban soal no 2 berapakah nomor atom pada kedua atom Karbon? Apakah keduanya memiliki nomor atom yang sama?

gambar a =

.....

gambar b =

.....

5. Berdasarkan jawaban soal no 2 dan 3, berapakah nomor massa atom pada kedua atom? Apakah keduanya memiliki nomor massa yang sama?

gambar a =

.....

gambar a =

.....

6. Berdasarkan jawaban soal no 1 sampai no 5 apa itu isotop ditinjau dari asal atomnya, nomor atom, nomor massa, dan jumlah neutron?

Jawab:

.....

.....

.....

LATIHAN

Kelompokkan manakah unsur-unsur berikut yang merupakan isotop!

$^{24}_{11}\text{Na}$	$^{24}_{12}\text{Mg}$	$^{39}_{11}\text{Na}$	$^{40}_{20}\text{Ca}$	$^{13}_7\text{N}$	$^{13}_6\text{C}$
$^{56}_{26}\text{Fe}$	$^{57}_{26}\text{Fe}$	$^{20}_{10}\text{Ne}$	$^{21}_{10}\text{Ne}$	^3_1H	^3_2He

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KESIMPULAN

Isotop adalah

.....

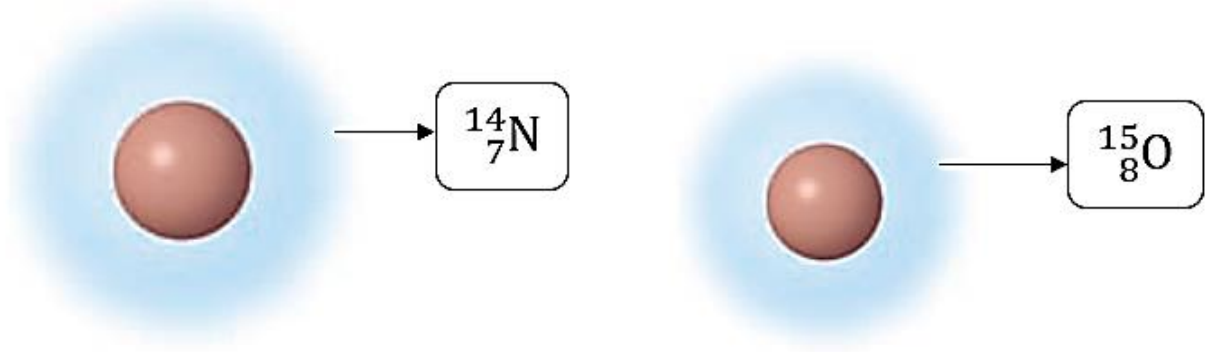
.....

.....

.....

.....

.....

MODEL 8. Isoton.**Gambar a. Atom Nitrogen****Gambar b. Atom Oksigen****Gambar a dan b adalah isoton.****PERTANYAAN KUNCI**

1. Berdasarkan model 2, atom apa saja yang ada pada gambar a dan gambar b? apakah kedua atom berasal dari unsur yang sama?

Jawab:

.....

.....

2. Berdasarkan model 2, berapa jumlah proton atom Nitrogen pada gambar a dan atom Oksigen pada gambar b?

gambar a =

.....

gambar b =

.....

3. Berdasarkan model 2, berapa jumlah neutron atom Nitrogen pada gambar a dan atom Oksigen pada gambar b? apakah kedua atom memiliki jumlah neutron sama?

gambar a =

.....

gambar b =

.....

4. Berdasarkan jawaban soal no 2, berapakah nomor atom Nitrogen dan Oksigen? Apakah keduanya memiliki nomor atom yang sama?

gambar a =

.....

gambar b =

.....

5. Berdasarkan jawaban soal no 2 dan 3, berapakah nomor massa atom Nitrogen dan Oksigen? Apakah keduanya memiliki nomor massa yang sama?

gambar a =

.....

gambar b =

.....

6. Berdasarkan jawaban soal no 1 sampai no 5 apa itu isoton ditinjau dari asal atomnya, nomor atom, nomor massa, dan jumlah neutron?

Jawab:

.....

.....

.....

LATIHAN

Kelompokkan manakah unsur-unsur berikut yang merupakan isoton!

$^{24}_{11}\text{Na}$	$^{13}_6\text{C}$	$^{39}_{19}\text{K}$	$^{40}_{20}\text{Ca}$	$^{56}_{26}\text{Fe}$	$^{24}_{11}\text{Mg}$
$^{14}_7\text{N}$	$^{57}_{26}\text{Fe}$	$^{20}_{10}\text{Ne}$	$^{21}_{10}\text{Ne}$	^3_1H	^3_2He

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KESIMPULAN

Isoton adalah

.....

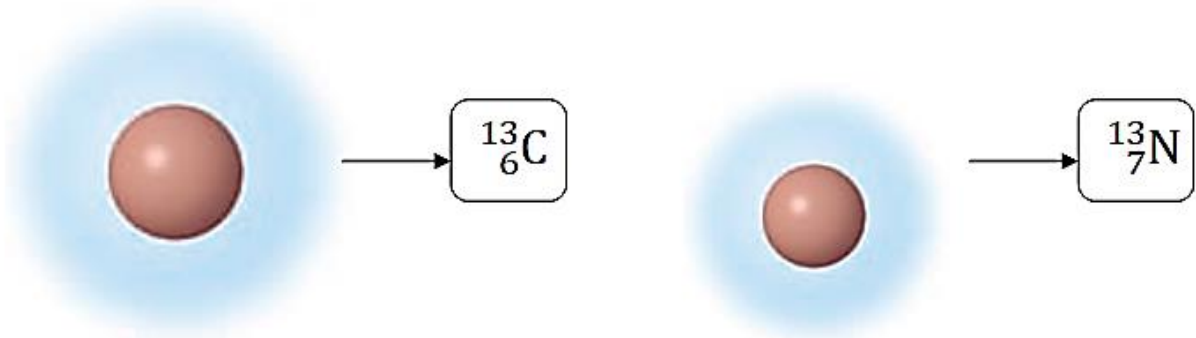
.....

.....

.....

.....

MODEL 9. Isobar



Gambar a. Atom Karbon

Gambar b. Atom Nitrogen

Gambar a dan b adalah isobar.

PERTANYAAN KUNCI

- Berdasarkan model 3, atom apa saja yang ada pada gambar a dan gambar b? apakah kedua atom berasal dari unsur yang sama?

Jawab:

.....

.....

- Berdasarkan model 3, berapa jumlah proton atom Karbon pada gambar a dan atom Nitrogen pada gambar b?

gambar a =

.....

gambar b =

.....

3. Berdasarkan model 3, berapa jumlah neutron atom Karbon pada gambar a dan atom Nitrogen pada gambar b? apakah kedua atom memiliki jumlah neutron sama?
gambar a =
gambar b =
4. Berdasarkan jawaban soal no 2 berapakah nomor atom Karbon pada gambar a dan atom Nitrogen pada gambar b?
gambar a =
gambar b =
5. Berdasarkan jawaban soal no 2 dan 3, berapakah nomor massa atom Karbon pada gambar a dan atom Nitrogen pada gambar b?
gambar a =
gambar b =
6. Berdasarkan jawaban soal no 1 sampai no 5 apa itu isobar ditinjau dari asal atomnya, nomor atom, nomor massa, dan jumlah neutron?

Jawab:

.....

.....

.....

.....

LATIHAN

Kelompokkan manakah unsur-unsur berikut yang merupakan isobar!

${}^{13}_7\text{N}$	${}^{24}_{21}\text{Mg}$	${}^{56}_{26}\text{Fe}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}$	${}^3_2\text{He}$	${}^{13}_6\text{C}$
${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^{57}_{26}\text{Fe}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$	${}^{21}_{10}\text{Ne}$	${}^3_1\text{H}$	${}^{24}_{11}\text{Na}$

.....

.....

.....

.....

.....

KESIMPULAN

Isobar adalah

.....

.....

.....

.....

.....

B. BAHAN BACAAN

PERKEMBANGAN MODEL ATOM

Pernakah kalian mengamati gula pasir atau garam dapur yang dihaluskan? Butiran – butiran gula pasir atau garam dapur yang terbentuk apakah masih memiliki sifat gula atau garam dapur ? Tentunya butiran – butiran tersebut masih memiliki sifat zat asalnya. Coba kalian perhatikan proses pelarutan gula pasir pada gambar dibawah ini ! Setiap materi, misalnya gula pasir jika ditumbuk sampai halus maka sifat butir-butir yang terkecil sekalipun masih serupa dengan sifat gula pasir semula, hanya ukurannya saja yang berubah. Apabila proses pemecahannya diteruskan hasilnya tetap masih mempunyai sifat-sifat gula pasir. Bahkan ketika dimasukkan dalam airpun rasa manis gula pasir masih bisa dirasakan.



Gambar 1.1. Proses Pelarutan Gula

Butir – butir gula pasir yang terkecil ini pada awalnya dinamakan dengan partikel. Dengan demikian, setiap materi gula pasir yang kita kenal terdiri atas kumpulan partikel gula pasir yang jumlahnya banyak sekali. Setiap materi bukan merupakan satu kesatuan, tetapi merupakan kumpulan dari partikel – partikel yang sangat banyak. Oleh karena partikel – partikel itu terdiri atas satu kesatuan maka berarti setiap materi terdiri atas bagian – bagian yang diskontinu (terputus – putus). Pemikiran ini mendasari pengertian tentang atom yang telah mengalami perkembangan cukup lama. Teori Atom merupakan salah satu teori yang digunakan untuk mengenali sifat dari sebuah benda. Menurut sejarah yang tercatat, penemu Teori Atom adalah seorang yang berasal dari Yunani, yakni Democritus, berikut perkembangan teori atom dari zaman ke zaman:

1. Model Atom Dalton

John Dalton (1776-1844) adalah ilmuwan yang pertama mengembangkan model atom pada 1803 hingga 1808. Hipotesis Dalton digambarkan dengan model atom sebagai bola pejal seperti tolak peluru. Teori atom Dalton didasarkan pada anggapan:

- Semua benda tersusun atas atom
- Atom-atom tidak dapat dibagi maupun dipecah menjadi bagian lain
- Atom-atom tidak dapat dicipta maupun dihancurkan
- Atom-atom dari unsur tertentu adalah identik satu terhadap lainnya dalam ukuran, massa, dan sifat-sifat yang lain, namun mereka berbeda dari atom-atom dari unsur-unsur yang lain.
- Perubahan kimia merupakan penyatuan atau pemisahan dari atom-atom yang tak dapat dibagi, sehingga atom tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.



Gambar 1.2 Model Atom Dalton

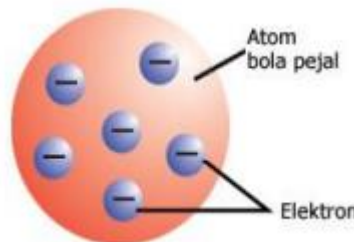
Namun sayangnya, teori Dalton tidak dapat menjelaskan bagaimana atom sebagai bola pejal dapat menghantarkan arus listrik. Padahal, listrik adalah elektron yang bergerak. Ia tak sempat membuktikan partikel lain yang menghantarkan arus listrik.

Secara garis besarnya Teori Dalton memiliki kelemahan antara lain:

- Masih ada partikel sub atomik yang menyusun atom (proton, neutron, elektron)
- Atom atom dari unsur yang sama dapat mempunyai massa yang berbeda
- Tidak mengenal muatan/ sifat listrik materi sehingga tidak bisa menjelaskan bagaimana cara atom dapat berikatan
- Beberapa unsur tidak terdiri dari atom-atom melainkan molekul, seperti molekul unsur terbentuk dari atom sejenis dengan jumlah tertentu.

2. Model Atom Thomson

Pada awal abad ke-20, JJ Thomson menggambarkan atom seperti bola pejal, yaitu bola padat yang bermuatan positif. Di permukaannya, tersebar elektron yang bermuatan negatif. Thomson membuktikan adanya partikel yang bermuatan negatif dalam atom..



Gambar 1.3. Model Atom Thomson

Namun sayangnya teori atom Thomson juga memiliki kekurangan, yaitu

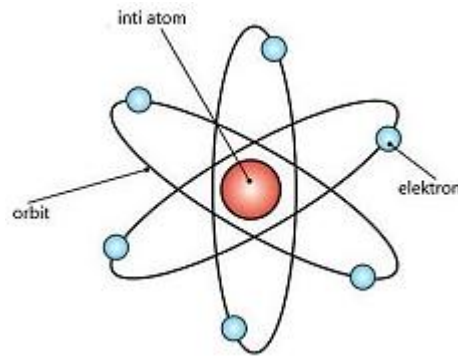
- tidak adanya lintasan elektron dan tingkat energi.
- tidak dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negatif dalam atom

3. Model Atom Rutherford

Ernest Rutherford, ahli fisika kelahiran Selandia Baru adalah salah satu tokoh yang berjasa dalam pengembangan model atom. Rutherford membuat model atom seperti tata surya.

- Atom adalah bola berongga yang tersusun dari inti atom dan elektron yang mengelilinginya.
- Inti atom bermuatan positif. Selain itu, massa atom terpusat pada inti atom.

Model ini persis seperti bagaimana planet mengelilingi matahari. Rutherford berjasa mengenalkan konsep lintasan atau kedudukan elektron yang kelak disebut dengan kulit atom. Namun model atom Rutherford tidak dapat menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke dalam inti atom.



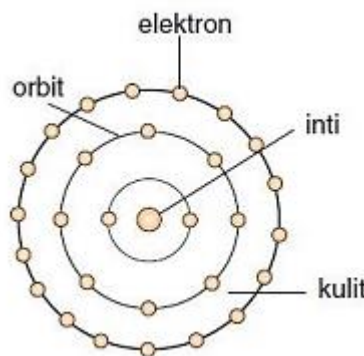
Model Atom Rutherford
Gambar 1.4 Model Atom Rutherford

4. Model Atom Niels Bohr

Niels Bohr, ahli fisika dari Denmark adalah ilmuwan pertama yang mengembangkan teori struktur atom pada 1913. Teori tentang sifat atom yang didapat dari pengamatan Bohr:

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

Kedudukan elektron-elektron pada tingkat-tingkat energi tertentu yang disebut kulit-kulit elektron.



Gambar 1.5 Model atom Niels Bohr

Menunjukkan bahwa atom terdiri dari beberapa kulit. Kulit ini adalah tempat berpindahnya elektron. Kesimpulan yang diperoleh adalah selama elektron-elektron berada di lintasan energinya relatif tetap. Elektron-elektron yang berputar mengelilingi inti atom berada pada lintasan atau tingkat energi tertentu yang kemudian dikenal dengan sebutan kulit atom. Dasar inilah yang digunakan untuk menentukan konfigurasi elektron suatu atom. Namun model atom Bohr memiliki

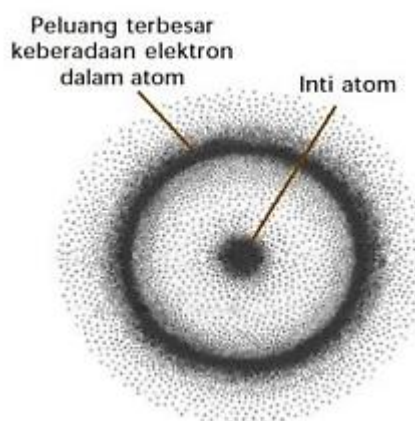
Kelemahan, yaitu :

- Adanya radius dan orbit. Ini tidak sesuai dengan Prinsip Ketidakpastian Heisenberg yang menyatakan radius tidak bisa ada bersamaan dengan orbit.
- Selain itu, model atom Bohr juga tidak menjelaskan Efek Zeeman. Efek Zeeman adalah ketika garis spektrum terbagi karena adanya medan magnet

5. Model Atom Mekanika Kuantum

Setelah abad ke-20, pemahaman mengenai atom makin terang benderang. Model atom modern yang kita yakini sekarang, telah disempurnakan oleh Erwin Schrodinger pada 1926. Schrodinger menjelaskan partikel tak hanya gelombang, melainkan gelombang probabilitas. Kulit-kulit elektrin bukan kedudukan yang pasti dari suatu elektron, namun hanya suatu probabilitas atau kebolehjadian saja. Sebelumnya, Werner Heisenberg juga mengembangkan teori mekanika kuantum dengan prinsip ketidakpastian. Prinsip tersebut kurang lebih berbunyi: "Tidak mungkin dapat ditentukan kedudukan dan momentum suatu benda secara seksama

pada saat bersamaan, yang dapat ditentukan adalah kebolehjadian menemukan elektron pada jarak tertentu dari inti atom." Awan elektron di sekitar inti menunjukkan tempat kebolehjadian ditemukannya elektron yang disebut orbital dimana orbital menggambarkan tingkat energi elektron. Orbital-orbital dengan tingkat energi yang sama atau nyaris sama akan membentuk sub-kulit. Kumpulan beberapa sub-kulit akan membentuk kulit. Dengan demikian, kulit terdiri dari beberapa sub-kulit, dan sub-kulit terdiri dari beberapa orbital. Model atom dengan orbital lintasan elektron ini disebut sebagai model atom modern atau model atom mekanika kuantum yang berlaku hingga saat ini



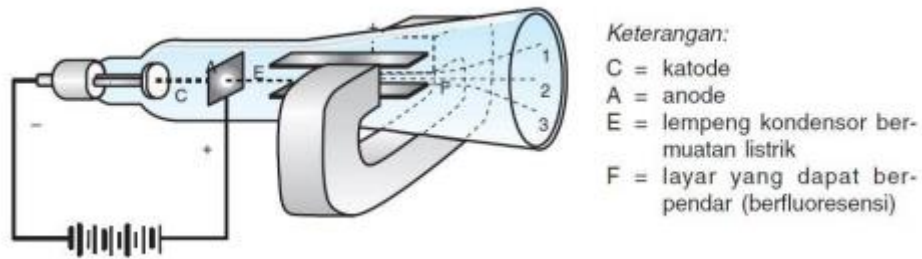
Gambar 1.6 Orbital pada model atom mekanika kuantum

Berdasarkan perkembangan teori atom yang sudah kalian pelajari sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa di dalam atom terdapat inti atom dan partikel-partikel yang menyusunnya. Partikel – partikel tersebut antara lain; elektron, proton dan neutron.

1. Penemuan Elektron

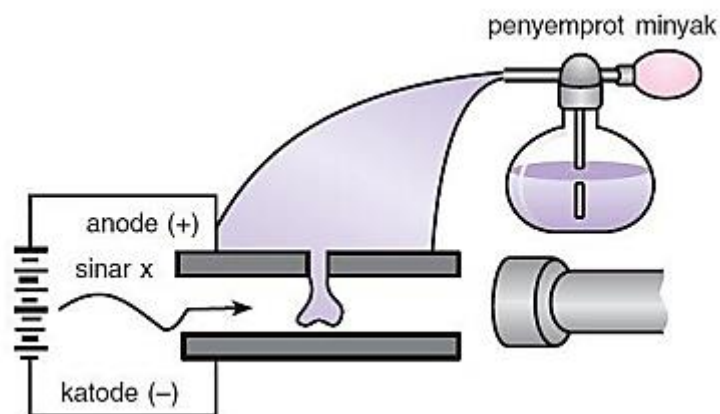
Pernahkah kalian memperhatikan tabung televisi? Tabung televisi merupakan tabung sinar katode. Percobaan tabung sinar katode pertama kali dilakukan oleh William Crookes (1875). Hasil eksperimennya yaitu ditemukannya seberkas sinar yang muncul dari arah katode menuju ke anode yang disebut sinar katode. George Johnstone Stoney (1891) yang mengusulkan nama sinar katode disebut “elektron”. Kelemahan dari Stoney tidak dapat menjelaskan pengaruh elektron terhadap perbedaan sifat antara atom suatu unsur dengan atom dalam unsur lainnya.

Antoine Henri Becquerel (1896) menentukan sinar yang dipancarkan dari unsur-unsur radioaktif yang sifatnya mirip dengan elektron. Joseph John Thomson (1897) melanjutkan eksperimen William Crookes. yaitu pengaruh medan listrik dan medan magnet dalam tabung sinar katode



Gambar 2.1 Percobaan Sinar Katoda J.J Thomson

Hasil percobaan J.J. Thomson menunjukkan bahwa sinar katode dapat dibelokkan ke arah kutub positif medan listrik. Hal ini membuktikan terdapat partikel bermuatan negatif dalam suatu atom. Besarnya muatan dalam elektron ditemukan oleh Robert Andrew Milikan (1908) melalui percobaan tetes minyak Milikan seperti gambar berikut



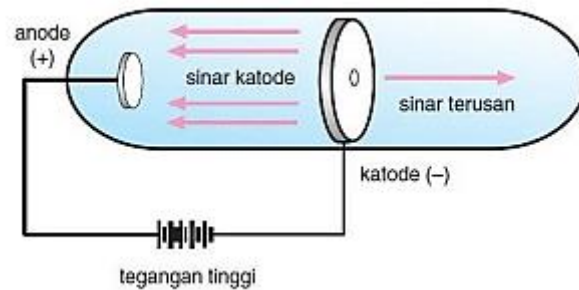
Gambar 2.2. Percobaan tetes Minyak Milikan

Minyak disemprotkan ke dalam tabung yang bermuatan listrik. Akibat gaya tarik gravitasi akan mengendapkan tetesan minyak yang turun. Apabila tetesan minyak diberi muatan negatif maka akan tertarik ke kutub positif medan listrik. Dari hasil percobaan Milikan dan Thomson diperoleh muatan elektron -1 dan massa elektron 0 , sehingga elektron dapat dilambangkan

2. Penemuan Proton

Jika massa elektron 0 berarti suatu partikel tidak mempunyai massa. Namun pada kenyataannya partikel materi mempunyai massa yang dapat diukur dan atom bersifat atom itu netral. Bagaimana mungkin atom itu bersifat netral dan mempunyai massa, jika hanya ada elektron saja dalam atom?

Eugene Goldstein (1886) melakukan eksperimen dari tabung gas yang memiliki katode, yang diberi lubang - lubang dan diberi muatan listrik.

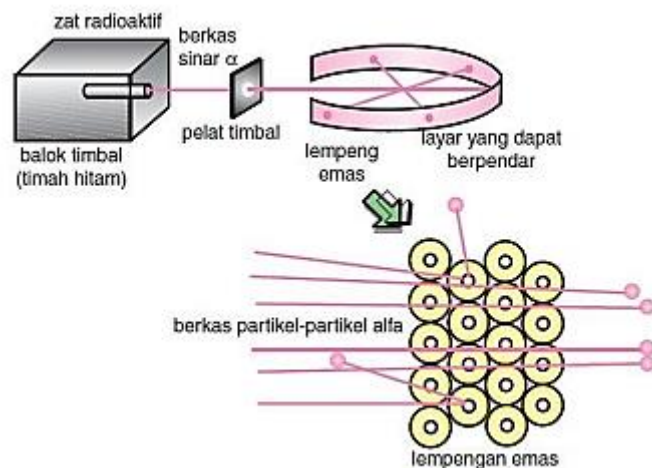


Gambar 2.3. Percobaan Goldstein

Hasil eksperimen tersebut membuktikan bahwa pada saat terbentuk elektron yang menuju anode, terbentuk pula sinar positif yang menuju arah berlawanan melewati lubang pada katode. Setelah berbagai gas dicoba dalam tabung ini, ternyata gas hidrogenlah yang menghasilkan sinar muatan positif yang paling kecil baik massa maupun muatannya, sehingga partikel ini disebut dengan proton. Massa proton = 1 sma (satuan massa atom) dan muatan proton = +1.

3. Penemuan Inti Atom

Setelah penemuan proton dan elektron, Ernest Rutherford melakukan penelitian penembakan lempeng tipis emas. Jika atom terdiri dari partikel yang bermuatan positif dan negatif maka sinar alfa yang ditembakkan seharusnya tidak ada yang diteruskan/menembus lempeng sehingga muncullah istilah inti atom. Ernest Rutherford dibantu oleh Hans Geiger dan Ernest Marsden (1911) menemukan konsep inti atom didukung oleh penemuan sinar X oleh WC. Rontgen (1895) dan penemuan zat radioaktif (1896). Percobaan Rutherford dapat digambarkan sebagai berikut.

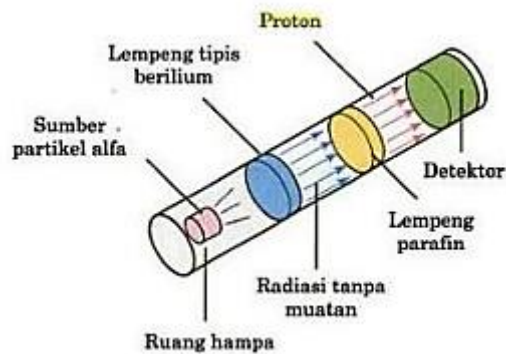


Gambar 2.4 Percobaan Penembakan Sinar Alfa Rutherford

Percobaan Rutherford, hamburan sinar alfa oleh lempeng emas. Hasil percobaan ini membuat Rutherford menyatakan hipotesisnya bahwa atom tersusun dari inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi elektron yang bermuatan negatif, sehingga atom bersifat netral. Massa inti atom tidak seimbang dengan massa proton yang ada dalam inti atom, sehingga dapat diprediksi bahwa ada partikel lain dalam inti atom.

4. Penemuan Neutron

Prediksi dari Rutherford memacu W. Bothe dan H. Becker (1930) melakukan eksperimen penembakan partikel alfa pada inti atom berilium (Be) dan dihasilkan radiasi partikel berdaya tembus tinggi. Eksperimen ini dilanjutkan oleh James Chadwick (1932).



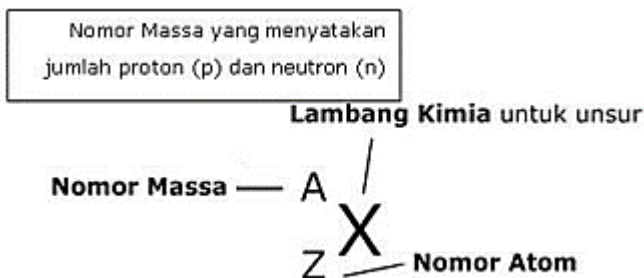
Gambar 2.5 Percobaan Chadwick

Chadwick mengamati bahwa berilium yang ditembak dengan partikel α memancarkan suatu partikel yang mempunyai daya tembus yang sangat tinggi dan tidak dipengaruhi oleh medan magnet maupun medan listrik. Partikel ini bersifat netral atau tidak bermuatan. Partikel ini kemudian diberi nama neutron dan dilambangkan dengan 1_0n

Sifat-sifat neutron adalah :

- Tidak bermuatan karena sinar neutron dalam medan listrik ataupun medan magnet tidak dibelokkan ke kutub positif dan negatif.
- Mempunyai massa yang hampir sama dengan massa atom, yaitu $1,675 \times 10^{-24}$ g atau 1,0087 sma.

5. Notasi Atom



a. Nomor Atom

Nomor atom menunjukkan jumlah muatan positif dalam inti (jumlah proton). Menurut Hendry Moseley (1887-1915) jumlah muatan positif setiap unsur bersifat karakteristik. Jadi unsur yang berbeda akan mempunyai nomor atom yang berbeda. Untuk jumlah muatan positif (nomor atom) diberi lambang Z. Jika atom bersifat netral maka jumlah muatan positif (proton) sama dengan jumlah muatan negatif (elektron), jadi nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron. $Z = n_p = n_e$, dimana n = Jumlah. Jika atom membentuk ion maka Z tidak sama dengan ne.

Ion adalah atom yang bermuatan karena kekurangan elektron (ion positif) atau kelebihan elektron (ion negatif).

X^{n-} = Ion negatif dengan muatan $-n$

X^{n+} = Ion positif dengan muatan $+n$

b. Nomor Massa

Berdasarkan percobaan tetes Millikan ditemukan seperti table

Nama Partikel	Lambang	Penemu (Tahun)	Muatan		Massa	
			Absolut (C=Coulomb)	Relatif	kg	sma
Proton	p	Eugene Goldstein (1886)	$+1,6022 \times 10^{-19}$	+1	$1,6022 \times 10^{-27}$	1,0073
Elektron	e	JJ. Thomson (1897)	$-1,6022 \times 10^{-19}$	-1	$9,1095 \times 10^{-31}$	$5,4859 \times 10^{-4}$
Neutron	n	James Chadwick (1932)	0	0	$1,6749 \times 10^{-27}$	10087

Tabel 2.1. Massa dan muatan proton, elektron dan neutron

Atom terdiri dari proton, neutron dan elektron. Massa atom = (massa p + massa n) + massa e. Dari tabel massa elektron jauh lebih kecil dibandingkan massa neutron dan proton, maka massa elektron diabaikan. dengan demikian massa atom = massa p + massa n. Massa atom dinyatakan sebagai nomor massa dan dilambangkan A.

Z = nomor massa Sehingga

n = jumlah neutron

A = Z + n sehingga n = A – Z

Contoh :

${}_{11}^{23}\text{Na}^+$ proton = 11
elektron = 11 – 1 = 10
neutron = 23 – 11 = 22

${}_{35}^{80}\text{Br}$ proton = 35
elektron = 35
neutron = 80 – 35 = 45

${}_{16}^{32}\text{S}^{2-}$ proton = 16
elektron = 16 + 2 = 18
neutron = 32 – 16 = 16

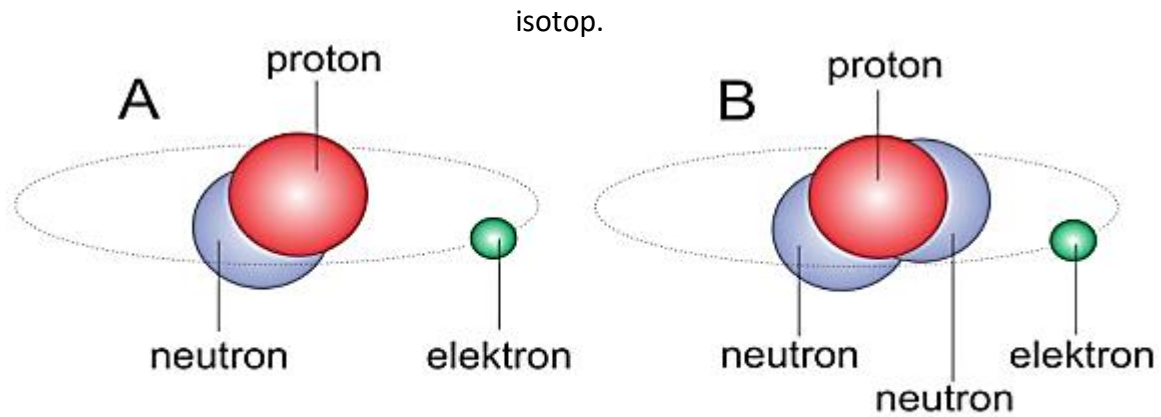
6. Isotop, Isobar dan Isoton

Dalam ilmu kimia dasar, kita akan menjumpai tiga istilah yakni isotop, isobar dan isoton. Apa itu? Apa maknanya? Nah, di halaman ini kita akan mempelajari ketiga istilah tersebut beserta contoh dan fungsinya.

Pembahasan tentang isotop, isobar dan isoton merupakan pembahasan dasar dalam ilmu kimia yang kita masukan dalam Bab 01 struktur atom. Silahkan buka kategori tersebut di dalam situs ini bila ingin melihat pembahasan sebelumnya.

a. Isotop

Isotop adalah atom-atom yang memiliki nomor atom yang sama namun memiliki nomor massa yang berbeda. Dengan kata lain sebuah unsur yang memiliki jumlah proton dan elektron sama dapat memiliki jumlah neutron yang berbeda, itulah yang dinamakan dengan



Gambar. Isotop pada atom Hidrogen (A) Detrium, (B) Tritium (sumber: siswapedia.com)

Gambar 2.6 Isotop

Contoh :

Hidrogen memiliki isotop: ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ (detrium) dan ${}^3_1\text{H}$ (tritium)

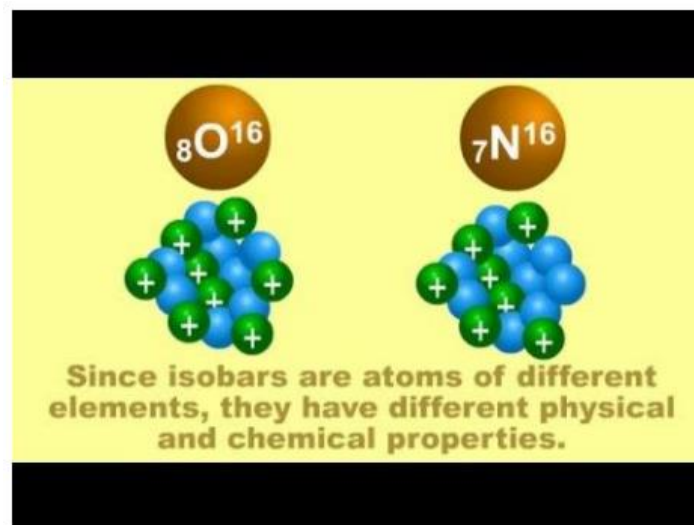
Oksigen memiliki isotop: ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{17}_8\text{O}$, dan ${}^{18}_8\text{O}$

Karbon memiliki isotop: ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$ dan ${}^{14}_6\text{C}$

Nitrogen memiliki isotop: ${}^{14}_7\text{N}$ dan ${}^{15}_7\text{N}$

b. Isobar

Isobar adalah unsur atomnya berbeda namun memiliki nomor massa yang sama. Hal ini dinamakan isobar.



Gambar 2.7 Isobar

Contoh:

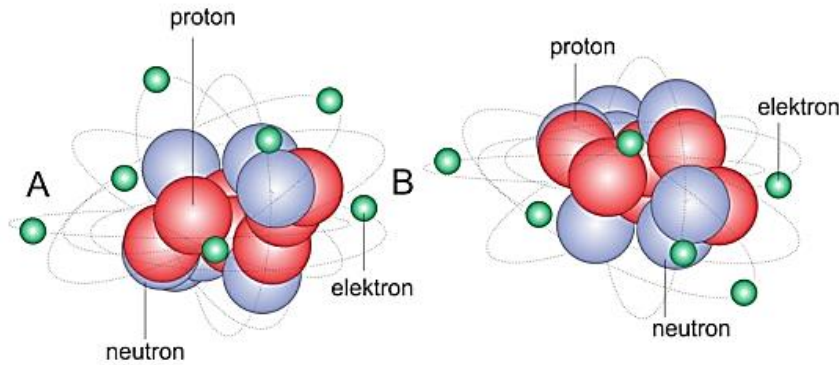
Natrium dan Magnesium dapat mempunyai nomor massa yang sama yaitu ${}^{24}_{11}\text{Na}$ dan ${}^{24}_{12}\text{Mg}$

Hidrogen dan Helium dapat mempunyai nomor massa yang sama yaitu ${}^3_1\text{H}$ dan ${}^3_2\text{He}$

Karbon dan Nitrogen dapat mempunyai nomor massa yang sama yaitu ${}^{14}_6\text{C}$ dan ${}^{14}_7\text{N}$

c. Isoton

Isoton adalah unsur - unsur berbeda namun memiliki jumlah neutron yang sama.



Gambar. Isoton pada atom (A) Nitrogen & (B) Karbon (sumber: siswapedia.com)

Gambar 2.8 Isoton

Contoh :

Hidrogen ${}^2_1\text{H}$ dan Helium ${}^3_2\text{He}$ mempunyai jumlah neutron sama yaitu 2.

Argon ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ dan Kalsium ${}^{42}_{20}\text{Ca}$ mempunyai jumlah neutron sama yaitu 22.

Nitrogen ${}^{14}_7\text{N}$ dan Karbon ${}^{13}_6\text{C}$ mempunyai jumlah neutron sama yaitu 7.

Natrium ${}^{23}_{11}\text{Na}$ dan Magnesium ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ mempunyai jumlah neutron sama yaitu 12.

C. GLOSARIUM

Teori Atom	: Teori ilmiah sifat alami materi, yang menyatakan bahwa materi tersusun atas satuan terkecil yang disebut atom.
Model Atom	: Model yang menunjukkan struktur atom dan susunan partikel subatom dalam sebuah atom
Pejal	: Bulat, padat, keras dan tidak berongga
Molekul	: Gabungan dua atom atau lebih yang berikatan
Katoda	: Elektroda positif
Anoda	: Elektroda negatif
Kulit Atom	: Orbit dari sebuah partikel yang bernama elektron
Awan Elektron	: Daerah yang bermuatan negatif yang mengelilingi inti atom yang berhubungan dengan orbital atom.
Orbital	: Orbital adalah daerah kebolehjadian terbesar ditemukannya elektron dalam atom.
Radioaktif	: Pemancaran sinar radiasi
Proton	: Partikel subatomik yang bermuatan positif yang terletak di dalam inti atom
Elektron	: Partikel subatom yang bermuatan negatif yang beredar mengelilingi inti atom
Neutron	: Partikel subatom yang tidak bermuatan yang terletak di dalam inti atom bersama dengan proton
Nomor Atom	: Bilangan yang menunjukkan jumlah proton dalam atom
Nomor Massa	: Bilangan yang menunjukkan jumlah proton dan neutron yang terdapat dalam inti atom
Isotop	: Atom – atom yang mempunyai jumlah proton sama (nomor atom sama)
Isobar	: Atom – atom yang mempunyai nomor massa yang sama
Isoton	: Atom – atom yang mempunyai jumlah neutron yang sama
Ion	: Atom yang bermuatan
Kation	: Ion positif
Anion	: Ion negatif

D. DAFTAR PUSTAKA

Chang, Raymond. 2003. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti*. Jakarta : Erlangga

Sudarmo, Unggul. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Surakarta : Erlangga
Watoni, A. Haris. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Bandung : CV Yrama Widya
Wilbraham, Anthony C; Staley, Dennis D; Matta, Michael S; Waterman, Edward *Chemistry*. Boston, Massachusetts : Prentice Hal