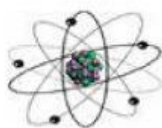


Bahan Ajar Kimia



SIFAT KEPERIODIKAN UNSUR

Periodic Table of the Elements

Atomic Number, Symbol, Name, Atomic Weight, Electron Configuration

Solid, Liquid, or Gas

Period

Lanthanide Series

Actinide Series

Alkali Metal, Alkaline Earth, Transition Metal, Base Metal, Metalloid, Nonmetal, Halogen, Noble Gas, Lanthanide, Actinide

Disusun oleh : Pijriah, S.Pd

Jari-Jari Atom

Jari-Jari Ion

Energi Ionisasi

Afinitas Elektron

Elektronegatifitas

Titik Leleh dan titik didih

Kompetensi Dasar

- 3.4 Menganalisis kemiripan sifat unsur dalam golongan dan keperiodikannya
- 4.4 Menyajikan hasil analisis data-data unsur dalam kaitannya dengan kemiripan dan sifat keperiodikan unsur

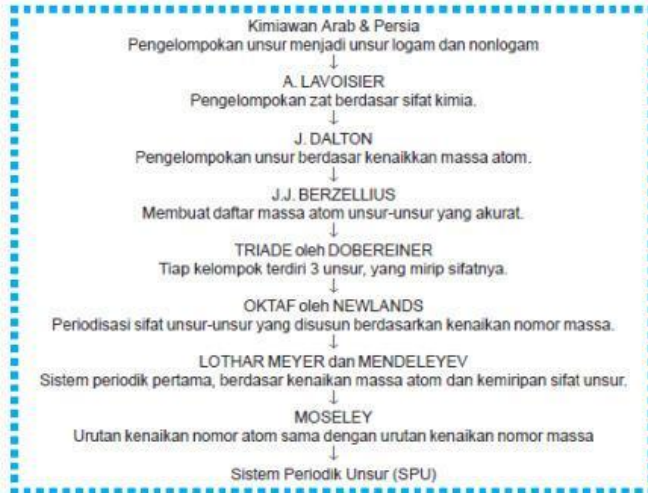
Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan *Discovery Learning*, peserta didik dapat :

1. Menyebutkan sifat-sifat unsur dalam tabel periodik dengan tepat dan **percaya diri**.
2. Mendefinisikan sifat-sifat unsur dalam tabel periodik dengan tepat dan **percaya diri** melalui diskusi kelompok.
3. Mempresentasikan sifat-sifat periodik unsur dengan **sopan** dan **percaya diri**
4. Mempresentasikan kemiripan sifat unsur dalam golongan dengan penuh **tanggung jawab**
5. Menganalisis kemiripan sifat unsur dalam golongan dan keperiodikannya dengan **kreatif** dan **berfikir kritis**
6. Mengelompokkan unsur-unsur dalam tabel periodik berdasarkan data-data sifat periodiknya dengan **teliti**
7. Menganalisis kecenderungan sifat-sifat unsur dalam satu periode dan golongan
8. Membuat grafik keperiodikan dengan **kreatif** dan **terampil** menggunakan data sifat-sifat unsur.
9. **Mengomunikasikan** hasil grafik keperiodikan dengan **percaya diri** dan **santun**.

Bagaimana kecenderungan letak unsur dalam sistem periodik?

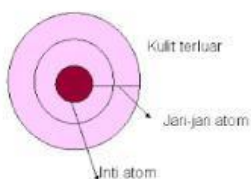
Unsur dikelompokkan dalam tabel periodik unsur. Adapun perkembangan tabel periodic dapat dilihat pada bagan berikut :



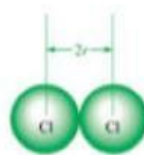
Pengelompokkan saat ini berdasarkan pada persamaan sifat-sifat unsur yang berkorelasi dengan posisi mereka pada tabel periodik. Pada tabel periodik yang sekarang digunakan atau tabel periodik modern, unsur-unsur dikelompokkan dalam satu golongan dan periode.

Dalam satu golongan unsur-unsur umumnya memiliki sifat yang sama, dalam satu periode memiliki sifat yang berbeda secara periodik. Kecenderungan sifat unsur dalam satu golongan dan periode dikenal dengan istilah keperiodikan sifat unsur atau sifat periodik unsur. yang meliputi jari jari atom, energi ionisasi, afinitas elektron dan keelektronegatifan.

Jari-Jari Atom



Gambar 1 : jari-jari atom



Gambar 2 : menentukan jari-jari atom.

Jari-jari atom adalah jarak antara inti atom dan elektron terluar. Ukuran jari-jari atom dari suatu unsur ditentukan dengan sinar X, dengan mengukur jarak inti atom terhadap pasangan elektron bersama dalam ikatannya.

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Atomic radii							
H 0.37							He 0.31
Li 1.52	Be 1.12	B 0.85	C 0.77	N 0.75	O 0.73	F 0.72	Ne 0.71
Na 1.86	Mg 1.60	Al 1.43	Si 1.18	P 1.10	S 1.03	Cl 1.00	Ar 0.98
K 2.27	Ca 1.97	Ga 1.35	Ge 1.22	As 1.20	Se 1.19	Br 1.14	Kr 1.12
Rb 2.48	Sr 2.15	In 1.67	Sn 1.40	Sb 1.40	Te 1.42	I 1.33	Xe 1.31
Cs 2.65	Ba 2.22	Tl 1.70	Pb 1.46	Bi 1.50	Po 1.68	At 1.40	Rn 1.41

Gambar jari-jari atom (sumber : Modul PKB Mata Pelajaran Kimia Kelompok Kompetensi A)

Dari gambar di samping diketahui dalam satu periode dengan bertambahnya nomor atom, dari kiri ke kanan jari-jari makin kecil. Hal ini terjadi karena jumlah kulit yang dimiliki oleh unsure-unsur dalam satu periode sama, sedangkan tarikan antara inti atom dengan elektron valensi semakin besar sehingga jarak inti dengan elektron valensi semakin dekat.

Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom, dari atas ke bawah jari-jari makin besar. Karena jumlah kulit dari atas ke bawah makin banyak, maka gaya tarik inti terhadap elektron terluar makin lemah sehingga jarak inti dengan elektron valensi semakin jauh.

Jari-Jari ion

Beberapa unsur pada bagian kiri tabel periodik bereaksi dengan unsur lain dengan melepaskan elektron dan membentuk ion positif, misalnya Li membentuk ion Li^+ , dan Na membentuk Na^+ . Ukuran jari-jari ion berbeda dengan ukuran jari-jari atomnya seperti yang tertera pada gambar berikut :

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A
Li 1.52 Li^+ 0.90	Be 1.12 Be^{2+} 0.59					
Na 1.86 Na^+ 1.15	Mg 1.60 Mg^{2+} 0.65	Al 1.43 Al^{3+} 0.58				
K 2.27 K^+ 1.32	Ca 1.97 Ca^{2+} 1.14	Ga 1.35 Ga^{3+} 0.56				
Rb 2.48 Rb^+ 1.39	Sr 2.15 Sr^{2+} 1.32	In 1.67 In^{3+} 0.69				
Cs 2.65 Cs^+ 1.68	Ba 2.22 Ba^{2+} 1.35	Tl 1.70 Tl^+ 1.00				

Berdasarkan gambar di atas ukuran ion positif selalu lebih kecil dari ukuran atom netralnya sedangkan ukuran ion negatif selalu lebih besar dari ukuran atom netralnya. Contohnya unsur-unsur golongan VIIA (F, Cl, Br, I) memiliki konfigurasi elektron terluar ns^2np^5 . Unsur ini dapat melengkapi orbital p terluar dengan mengikat elektron untuk mencapai konfigurasi gas mulia. Dengan demikian, ketika sebuah atom fluorin (dengan tujuh elektron di kulit terluarnya mengikat satu elektron, ia menjadi ion fluoride, F^- yang memiliki delapan elektron di kulit terluarnya. Kedelapan elektron menolak satu sama lain lebih kuat dari pada tujuh elektron pada atom F yang asli, maka awan elektron ion mengembang sehingga ion F^- jauh lebih besar ukurannya dari F atom netral

Harga energi ionisasi pertama dari unsur-unsur pada tabel periodik tertera pada Gambar

H 1312																	He 2372
Li 520	Be 809											B 801	C 1086	N 1402	O 1314	F 1681	Ne 2081
Na 496	Mg 738											Al 578	Si 786	P 1012	S 1000	Cl 1251	Ar 1521
K 419	Ca 599	Sc 631	Ti 658	V 650	Cr 652	Mn 717	Fe 759	Co 758	Ni 757	Cu 745	Zn 906	Ga 579	Ge 762	As 947	Se 941	Br 1140	Kr 1351
Rb 403	Sr 550	Y 617	Zr 661	Nb 664	Mo 685	Tc 702	Ru 711	Rh 720	Pd 804	Ag 731	Cd 868	In 558	Sn 709	Sb 834	Te 869	I 1008	Xe 1170
Cs 377	Ba 503	La 538	Hf 681	Ta 761	W 770	Re 760	Os 840	Ir 880	Pt 870	Au 890	Hg 1007	Tl 589	Pb 715	Bi 703	Po 812	At 890	Rn 1037

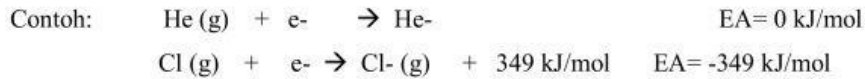
The graph illustrates the first ionization energy (kJ/mol) for elements with atomic numbers 1 through 38. The y-axis ranges from 0 to 2500 kJ/mol, and the x-axis ranges from 0 to 38. The background is color-coded by period: Period 2 (light blue), Period 3 (yellow), Period 4 (light blue), and Period 5 (yellow). The curve shows a general upward trend within each period, with sharp drops at the start of new periods (alkali metals) and peaks at the end of periods (noble gases).

Atomic Number	Element	First Ionization Energy (kJ/mol)
1	H	1312
2	He	2372
3	Li	520
4	Be	900
5	B	801
6	C	1086
7	N	1402
8	O	1314
9	F	1681
10	Ne	2081
11	Na	496
12	Mg	738
13	Al	578
14	Si	786
15	P	1012
16	S	1000
17	Cl	1251
18	Ar	1521
19	K	419
20	Ca	590
21	Sc	631
22	Ti	658
23	V	613
24	Cr	737
25	Mn	717
26	Fe	764
27	Co	760
28	Ni	737
29	Cu	746
30	Zn	900
31	Ga	812
32	Ge	762
33	As	899
34	Se	844
35	Br	1139
36	Kr	1351
37	Rb	403
38	Sr	549

Dalam satu periode energi ionisasi unsur dari kiri ke kanan makin besar. Bertambahnya jumlah muatan positif dalam inti dan jumlah kulit tetap menyebabkan gaya tarik inti makin kuat. Akibatnya energi ionisasi makin bertambah.

Afinitas Elektron

Afinitas elektron (EA) dari unsur dapat didefinisikan sebagai jumlah energi yang diserap atau dilepas ketika sebuah elektron ditangkap ke atom dalam keadaan gas untuk membentuk ion bermuatan negatif 1. Harga afinitas elektron biasanya dinyatakan dengan tanda negatif karena pada proses tersebut dilepaskan energi. Jika harga afinitas elektron makin negatif, berarti afinitas elektron semakin besar.

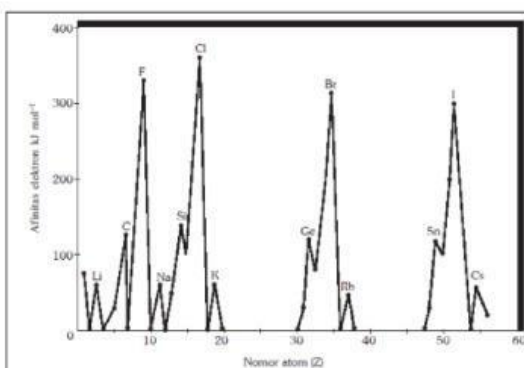


Persamaan pertama mengatakan bahwa helium tidak dapat mengikat elektron maka $\text{EA} = 0 \text{ kJ/mol}$. Persamaan kedua menyatakan bahwa satu mol atom gas mengikat satu elektron untuk membentuk ion klorida, energi dilepaskan (eksotermis) sebesar 349 kJ

Afinitas beberapa unsur tertera pada Gambar

1	H -73								He 0	
2	Li -60	Be (-0)		B -29	C -122	N 0	O -141	F -328	Ne 0	
3	Na -53	Mg (-0)		Cu -118	Al -43	Si -134	P -72	S -200	Cl -349	Ar 0
4	K -48	Ca (-0)		Ag -125	Ga -29	Ge -119	As -78	Se -195	Br -324	Kr 0
5	Rb -47	Sr (-0)		Au -242	In -29	Sn -107	Sb -101	Te -190	I -295	Xe 0
6	Cs -45	Ba (-0)			Tl -19	Pb -35	Bi -91			

Unsur-unsur yang terdapat pada golongan VIIA mempunyai afinitas elektron yang paling besar, sebab dibandingkan dengan unsur seperiodenya unsur F, Cl, Br, dan I paling mudah menangkap elektron, karena jari-jarinya paling kecil. Pada Gambar 9.12 tidak terdapat harga afinitas elektron untuk golongan IIA dan VIIIA. Hal ini disebabkan unsur golongan IIA subkulit terluarnya telah penuh terisi elektron, sedangkan golongan VIIIA kulit terluarnya sudah penuh sehingga tidak dapat lagi menerima elektron.



Grafik Afinitas elektron (sumber :Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti.)

Dalam satu golongan afinitas elektron unsur dari atas ke bawah makin berkurang. Muatan inti bertambah positif, jari-jari atom makin besar, dan gaya tarik inti terhadap elektron yang ditangkap makin lemah. Akibatnya afinitas elektron berkurang.

Dalam satu periode afinitas elektron unsur dari kiri ke kanan cenderung bertambah. Muatan inti bertambah positif sedang jumlah kulit tetap menyebabkan gaya tarik inti terhadap elektron yang ditangkap makin kuat. Akibatnya afinitas elektron cenderung bertambah.

Keelektronegatifan

Keelektronegatifan adalah kemampuan atau kecenderungan suatu atom untuk menangkap elektron dari atom lain dalam senyawanya. Unsur dengan keelektronegatifan tinggi (non logam) merupakan unsur yang mudah menangkap elektron untuk membentuk anion. Unsur dengan keelektronegatifan yang rendah (logam) merupakan unsure yang mudah melepaskan elektron untuk membentuk kation.

Dalam satu golongan keelektronegatifan unsur dari atas ke bawah makin berkurang. Jumlah muatan inti bertambah positif jumlah kulit bertambah maka kemampuan inti untuk menarik electron menjadi lemah. Akibatnya keelektronegatifan unsure makin lemah.

Dalam satu periode keelektronegatifan unsur dari kiri ke kanan cenderung naik. Muatan inti bertambah positif jumlah kulit tetap, menyebabkan gaya tarik inti terhadap elektron makin kuat. Akibatnya kemampuan atom untuk menarik electron makin besar.

Pada tahun 1932, Linus Pauling ahli kimia dari Amerika membuat besaran lain yang dikenal dengan skala keelektronegatifan. Harga keelektronegatifan unsur ditentukan dalam Skala Pauling seperti pada gambar berikut :

IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Be 1,5											B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
Mg 1,2	IIIB	IVB	VB	VIB	VII	VIII		IB	IIB		Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0
Ca 1,1	Sc 1,3	Ti 1,6	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,8	Ni 1,8	Cu 1,9	Zn 1,0	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8
Sr 1,0	Y	Zr	Nb	Mo 1,8	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag 1,9	Cd 1,7	In	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5
Ba 0,9	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au 2,4	Hg 1,9	Tl	Pb 1,8	Bi 1,9	Po	At

Gambar skala pauling

Sumber : Modul PKB Mata Pelajaran Kimia Kelompok Kompetensi A

Contoh Soal

- Urutkan peningkatan energi ionisasi dari deretan unsur-unsur berikut:
 ${}^8\text{O}$, ${}^{12}\text{Mg}$, ${}^{13}\text{Al}$, ${}^{14}\text{Si}$

Penyelesaian

- Urutan peningkatan energy ionisasi dari yang rendah ke tinggi adalah sebagai berikut :
 $\text{Mg} < \text{Al} < \text{Si} < \text{O}$
Diketahui bahwa energy ionisasi meningkat dari kiri ke kanan, dan menurun dari atas ke bawah.

NO	Soal Latihan	Kunci Jawaban						
1	Sifat berikut yang bukan sifat periodik adalah A. energi ionisasi D. jari-jari atom B. titik lebur E. keelektronegatifan C. warna	C						
2	Hal yang tidak tepat untuk perubahan dari kiri ke kanan dalam satu periode untuk golongan utama adalah A. energi ionisasi bertambah B. jumlah elektron valensi bertambah C. bertambahnya tingkat oksidasi maksimum D. jari-jari atom bertambah E. kecenderungan membentuk ion positif berkurang	D						
3	Manakah di antara kumpulan unsur berikut yang tersusun berdasarkan kenaikan keelektronegatifan A. F, Cl, Br D. Br, F, Cl B. F, Br, Cl E. Cl, Br, F C. Br, Cl, F	C						
4	Jika jari-jari atom unsur Li, Na, K, Be, dan B secara acak (tidak berurutan) dalam angstrom yaitu: 2,01; 1,57; 1,23; 0,80; 0,89. Jari-jari atom Be sama dengan A. 2,03 D. 0,80 B. 1,57 E. 0,89 C. 1,23	E						
5	Pernyataan yang tepat untuk unsur $^{23}_{11}\text{X}$ dan $^{35,5}_{17}\text{Y}$ adalah A. keelektronegatifan unsur X lebih besar dari unsur Y B. kekuatan reduktor unsur X lebih kecil dari unsur Y C. energi ionisasi unsur X lebih kecil dari unsur Y D. mempunyai bilangan oksidasi yang sama E. titik didih unsur X lebih kecil dari unsur Y	C						
6	Perhatikan data afinitas elektron unsur-unsur satu periode berikut! <table border="1"><tr><td>Unsur</td><td>Afinitas elektron</td></tr><tr><td>X</td><td>240 kJ/mol</td></tr><tr><td>Y</td><td>-349 kJ/mol</td></tr></table> Pernyataan yang tepat untuk kedua unsur tersebut dalam mencapai kestabilan adalah... A. Jari-jari unsur Y lebih besar daripada unsur X B. Ion Y ⁻ lebih stabil daripada atom Y C. Keelektronegatifan unsur X lebih besar daripada unsur Y D. Y lebih mudah melepas electron daripada X E. X lebih bersifat non logam daripada Y	Unsur	Afinitas elektron	X	240 kJ/mol	Y	-349 kJ/mol	B
Unsur	Afinitas elektron							
X	240 kJ/mol							
Y	-349 kJ/mol							