



Kimia (bahasa Arab: kimiya atau bahasa Yunani: khemeta, "perubahan benda/zat") adalah ilmu tentang komposisi, struktur, dan sifat zat atau materi.

UNSUR PERIODE KETIGA

19

Periode ketiga ditempati oleh delapan unsur yaitu $_{11}\text{Na}$, $_{12}\text{Mg}$, $_{13}\text{Al}$, $_{14}\text{Si}$, $_{15}\text{P}$, $_{16}\text{S}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{18}\text{Ar}$. Dalam bab ini akan sedikit dibahas sifat-sifat, senyawa-senyawa yang dapat dibentuk, pengolahan serta penggunaan unsur-unsur periode ketiga.

A. SIFAT-SIFAT UNSUR PERIODE KETIGA

a. Sifat atomik

Sifat atomik adalah sifat yang berhubungan dengan struktur atom yang mencakup jari-jari, energi ionisasi, oksidator/reduktor, logam/nonlogam, dan asam/basa.

Tabel 19.1. Sifat-sifat unsur periode ketiga

Unsur/ sifat	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Nomor atom	11	12	13	14	15	16	17	18
Elektron valensi	3s ¹	3s ²	3s ² 3p ¹	3s ² 3p ²	3s ² 3p ³	3s ² 3p ⁴	3s ² 3p ⁵	3s ² 3p ⁶
Jari-jari atom (Å)	1,90	1,60	1,43	1,11	1,06	1,02	0,99	0,94
Energi ionisasi (kJ/mol)	495,9	738,1	577,9	786,3	1012	999,5	1251	1521

Keelektro negatifan	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0	-
Titik leleh (°C)	97,8	650	660	1410	44,2	119	-101	-189,4
Titik didih (°C)	892	1170	2450	2680	280	445	-34,7	-185,8

b. Jari-jari atom

Unsur-unsur yang berada dalam satu periode menunjukkan unsur-unsur tersebut elektron terluarnya terletak pada kulit yang sama. Jari-jari atom adalah jarak dari inti sampai dengan elektron terluar. Oleh karena itu jari-jari atom dalam satu periode tidak ditentukan oleh jumlah elektron pada kulit terluar, tetapi ditentukan oleh tarikan inti atom dan banyaknya kulit yang diisi oleh suatu atom. Jumlah elektron yang dimiliki oleh atom-atom yang berada dalam satu periode tidak begitu mempengaruhi jari-jari atom. Hal ini dikarenakan elektron terluar pada atom-atom tersebut berada pada kulit yang sama, sehingga dalam satu periode yang berpengaruh adalah efek tarikan dari inti.

Pada periode ketiga dari Na sampai Ar (masing-masing memiliki jumlah kulit yang sama) terjadi kenaikan nomor atom, yang berarti jumlah proton di inti semakin bertambah, sehingga tarikan inti akan bertambah besar dan berakibat elektron terluar dari atom lebih dekat ke inti dengan kata lain jari-jarinya semakin kecil.

Urutan jari-jari pada unsur-unsur periode tiga:



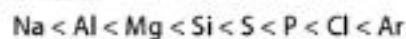
c. Energi ionisasi

Energi ionisasi adalah energi yang dibutuhkan untuk melepaskan satu elektron terluar. Dengan berkurangnya jari-jari natrium hingga argon, maka jarak elektron terluar ke inti atom akan berkurang. Akibatnya elektron terluar semakin sulit untuk dilepas dan untuk melepaskannya dibutuhkan energi yang lebih besar.

Oleh sebab itu, energi ionisasi dari natrium hingga argon cenderung bertambah. Akan tetapi, terjadi penyimpangan yang mana energi ionisasi dari Mg lebih besar dari pada Al dan energi

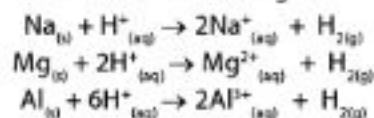
ionisasi P lebih besar dari pada S. Hal ini disebabkan magnesium memiliki konfigurasi yang seluruh orbitalnya terisi penuh (keadaan yang stabil). Fosfor memiliki energi ionisasi yang lebih besar daripada belerang karena pada konfigurasi dari atom fosfor memiliki subkulit p ($l = 1$) yang terisi setengah penuh ($3p^3$) di mana seperti kita ketahui bahwa keadaan setengah penuh akan mengalami kestabilan.

Urutan energi ionisasi:



d. Logam dan nonlogam

Natrium, magnesium, dan aluminium merupakan unsur-unsur logam karena dapat menghantarkan listrik dan panas dengan baik. Umumnya logam-logam yang aktif dapat larut dalam asam-asam non oksidator membentuk kation dan gas.



Silikon bersifat metaloid yang artinya zat peralihan antara logam dan nonlogam. Unsur ini merupakan suatu bahan semikonduktor, sedangkan fosfor, belerang, dan klorin merupakan unsur-unsur nonlogam dan tidak dapat menghantarkan listrik. Dengan demikian, urutan sifat logam cenderung berkurang dari kiri kanan.

e. Reduktor dan oksidator

Dalam suatu reaksi redoks zat-zat reduktor akan melepaskan elektron sedangkan zat-zat oksidator akan mengambil elektron. Unsur-unsur logam memiliki kemampuan untuk membentuk ion positif (kation), di mana ketika membentuk kation tersebut unsur logam akan melepaskan elektron. Contoh: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^{+} + \text{e}^{-}$

Unsur-unsur non logam memiliki kemampuan untuk membentuk anion (-ida) dan dalam pembentukannya akan menangkap atau mengambil elektron. Contoh: $\text{Cl} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-}$

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa unsur logam merupakan reduktor yang baik sedangkan unsur nonlogam merupakan oksidator yang baik. Oleh sebab itu, urutan reduktor

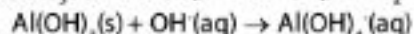
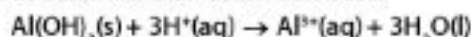
dari natrium sampai klorin cenderung berkurang sedangkan urutan oksidator cenderung bertambah.

f. Asam dan Basa

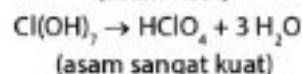
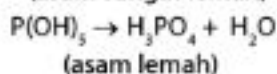
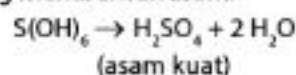
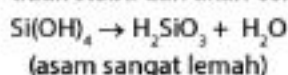
Berdasarkan teori Arrhenius bahwa senyawa basa adalah senyawa yang dapat melepaskan ion OH^- dalam air. Secara umum senyawa basa dinyatakan sebagai $\text{M}(\text{OH})_x$ dengan x adalah bilangan oksidasi maksimum dari suatu atom, contohnya: NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Si}(\text{OH})_4$, $\text{P}(\text{OH})_5$, $\text{S}(\text{OH})_6$, $\text{Cl}(\text{OH})_7$.

Kekuatan basa ditentukan oleh kemudahan suatu senyawa untuk melepaskan ion OH^- dan kekuatan tersebut dipengaruhi oleh jari-jari atom yang mengikat OH^- tersebut.

1. Jika jari-jari atom semakin kecil maka ikatan antara atom dengan OH^- akan semakin pendek sehingga sulit untuk melepaskan OH^- .
2. Jari-jari atom dari Na ke Cl cenderung berkurang, akibatnya sifat basa berkurang dari Na ke Cl.
 - NaOH merupakan basa kuat dan mudah larut dalam air, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ merupakan basa lemah dan sukar larut dalam air, sedangkan $\text{Al}(\text{OH})_3$ memiliki sifat *amfoter* karena dapat larut dalam larutan asam dan basa.



3. $\text{Si}(\text{OH})_4$, $\text{P}(\text{OH})_5$, $\text{S}(\text{OH})_6$, dan $\text{Cl}(\text{OH})_7$ merupakan hidroksida yang tidak stabil dan akan cenderung membentuk asam.



- Sifat asam dari Na ke Cl bertambah sedangkan sifat basanya berkurang.

g. Sifat fisis

Sifat-sifat fisis tidak bergantung pada struktur atom atau kereaktifan kimia suatu atom. Diantara sifat fisis adalah titik leleh dan kerapatan.

1. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, sifat logam dari Na ke Al cenderung menurun tetapi kerapatan dari Na ke Al justru meningkat. Hal ini dapat dijelaskan karena dari Na ke Al mengalami penambahan elektron valensi. Akibatnya semakin banyak aliran elektron untuk membentuk suatu ikatan logam sehingga ikatan logam dari Na ke Al bertambah kuat dan titik lelehnya meningkat.
2. Di antara delapan unsur-unsur perioda tiga, yang memiliki kerapatan dan titik leleh terbesar adalah Si. Silikon dapat membentuk struktur raksasa tiga dimensi yang mana satu atom Si dapat berikatan dengan empat atom Si lainnya secara kovalen.

B. PENGOLAHAN DAN KEGUNAAN UNSUR-UNSUR PERIODE KETIGA

Pada kali ini akan dibahas pengolahan dan kegunaan dari Al, Si, S, dan P.

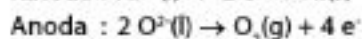
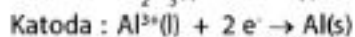
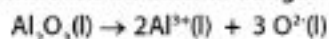
a. Aluminium (Al)

Aluminium merupakan salah satu unsur terbesar pembentuk kerak bumi bersama silikon dan oksigen (aluminium silikat). Mineral yang cukup penting dalam pengolahan Al adalah bauksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) dan kriolit (Na_3AlF_6). Untuk mendapatkan logam Al maka bauksit yang didapat dilarutkan dalam larutan NaOH. Hal ini bertujuan untuk memisahkan Al_2O_3 dari pengotor dalam bauksit. Hal ini terjadi karena pengotor bersifat tidak melarut dalam NaOH lalu pengotor tersebut dapat disaring. Tahap ini biasa disebut dengan proses Bayer.



Larutan aluminium yang telah murni diendapkan kembali dengan gas CO_2 lalu dipanaskan sehingga terbentuk Al_2O_3 yang murni. Kemudian Al_2O_3 yang murni dielektrolisis dalam bentuk lelehan dan biasanya dicampur dengan lelehan kriolit yang berfungsi untuk menurunkan titik leleh dari Al_2O_3 . Elektroda yang

digunakan adalah grafit dan aluminium terendapkan di katoda. Tahap elektrolisis ini dikenal dengan proses Hall.

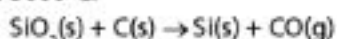


Aluminium sering digunakan sebagai logam pelindung terhadap karat karena dapat membentuk Al_2O_3 yang bertindak sebagai lapisan pelindung. Sifat aluminium yang kuat dan ringan juga dimanfaatkan untuk membuat badan pesawat, alat-alat/perkakas rumah tangga, dan sebagainya. Dalam bentuk senyawa, aluminium juga memiliki kegunaan antara lain tawas ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$) untuk mengadsorpsi kotoran dalam air dan pembuatan kertas.

b. Silikon (Si)

Silikon dapat ditemukan dalam bentuk senyawa silikat (campuran beberapa oksida logam) dan silika/kuarsa (SiO_2). Mineral yang paling mudah diolah adalah kuarsa dibandingkan silikat, karena sudah tidak mengandung oksida-oksida logam lain (Al_2O_3 , K_2O) sehingga tidak perlu proses yang panjang untuk memisahkan dari pengotor-pengotor.

Silikon murni dapat dibuat dengan reduksi silika dengan karbon pada suhu di atas 3000°C .



Silikon sering digunakan dalam proses pembuatan transistor dan chip komputer.

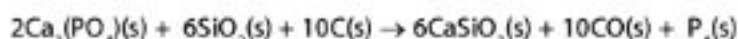
c. Fosfor (P)

Molekul fosfor dalam keadaan bebas berupa P_4 . Pada suhu biasa fosfor mempunyai beberapa bentuk alotrof, yang terpenting adalah fosfor putih dan fosfor merah. Fosfor putih memiliki titik leleh yang lebih rendah daripada fosfor merah serta memiliki sifat toksik dan kereaktifan yang lebih besar daripada fosfor merah.

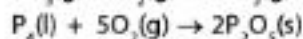
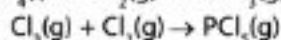
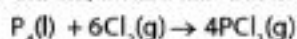
Selain fosfor putih dan merah, juga terdapat fosfor hitam yang dibuat dengan memanaskan fosfor putih pada tekanan tinggi. Fosfor hitam tidak stabil dan bisa berubah menjadi fosfor merah.



Mineral yang terpenting dalam pengolahan fosfor adalah batuan fosfat atau fluorapatit ($Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$). Unsur fosfor diproduksi dari bahan fosfat yang dipanaskan dengan silika dan kokas dalam tanur listrik.

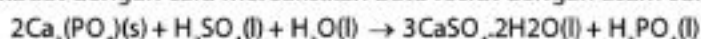


Senyawa fosfor yang penting adalah senyawa-senyawa fosfor halogen dan fosfor oksida, antara lain adalah PCl_3 , PCl_5 , P_2O_5 .

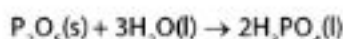


PCl_3 dapat bereaksi dengan oksigen menghasilkan fosforil klorida ($POCl_3$) yang digunakan sebagai komponen dalam zat pemadam api

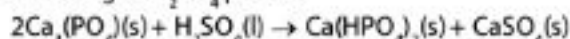
Senyawa yang penting lainnya adalah asam fosfat (H_3PO_4) yang dibuat dengan cara mereaksikan batu fosfat dengan asam sulfat.



Selain itu, asam fosfat dapat dibuat dari P_2O_5 yang dilarutkan dalam air.



Garam-garam fosfat dengan sulfat biasanya sering digunakan untuk pupuk super fosfat $Ca(H_2PO_4)_2$ dan $CaSO_4$ yang dibuat dari batu fosfat dengan H_2SO_4 pekat.

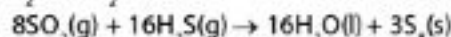


Untuk menghasilkan $Ca(H_2PO_4)_2$ yang lebih banyak maka batu fosfat dicampur dengan asam fosfat pekat dan akan membentuk pupuk TSP (*Triple Super Phosphat*).

d. Belerang (S)

Belerang terdapat dalam dua bentuk *alotrop* yaitu belerang rombik (berwarna kuning, titik leleh $112,8^\circ\text{C}$) dan belerang monoklin (titik leleh $119,3^\circ\text{C}$). Pada suhu diatas $95,6^\circ\text{C}$, belerang rombik tidak stabil dan berubah menjadi belerang monoklin dan meleleh pada suhu $112,8^\circ\text{C}$. Satuan struktur kedua bentuk *alotrop* dalam adalah S_8 .

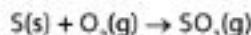
Unsur dan senyawa belerang paling banyak ditemukan pada daerah vulkanik, yang mana unsur belerang didapat dari hasil reaksi antara gas SO_2 dan H_2S .



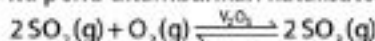
Senyawa belerang yang penting adalah asam sulfat. Pembuatan asam sulfat terdapat 2 cara yaitu proses bilik timbal dan proses kontak. Pada proses kontak akan dihasilkan H_2SO_4 58% sedangkan pada proses bilik timbal 80%.

1. Proses Kontak

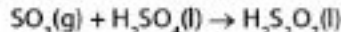
- Proses ini diawali dengan pembakaran belerang menjadi SO_2 .



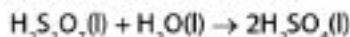
- SO_2 yang terbentuk dioksidasi lebih lanjut akan menghasilkan SO_3 . Tahap pembentukan SO_3 ini berjalan agak lambat, oleh sebab itu perlu ditambahkan katalisator V_2O_5 .



- Selanjutnya gas SO_3 yang terbentuk dialirkan ke asam sulfat pekat sehingga terbentuk asam piro-sulfat ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$).



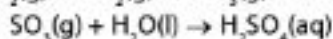
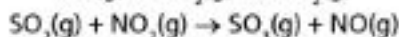
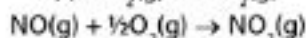
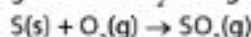
- Asam sulfat dengan kadar 98% akan didapat setelah $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ yang terbentuk ditambahkan air.



2. Proses Kamar Timbal

Yang membedakan antara proses kontak dengan kamar timbal adalah tahap SO_2 menjadi SO_3 .

- Jika pada proses kontak digunakan katalis V_2O_5 , maka pada proses ini digunakan NO_2 sebagai katalis.



- Asam sulfat merupakan asam kuat yang bersifat korosif, higroskopis, dan dapat menarik air. Kegunaan H_2SO_4 antara lain sebagai bahan pembuat pupuk fosfat, deterjen, cat/pigmen, dan untuk melarutkan logam-logam.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Tabel berikut berisi data sifat fisik dan sifat kimia unsur tak dikenal :

Unsur/Sifat	K	K	M
Wujud pada suhu kamar	Padat	Gas	Padat
Sifat asam/basa	Basa	Asam	Amfoter
Potensial reduksi (volt)	-2,71	+1,36	-1,66
Keelektronegatifan	1,0	2,9	1,5

Urutan ketiga logam tersebut berdasarkan kenaikan nomor atomnya adalah

- A. K-L-M
B. K-M-L
C. L-K-M
D. L-M-K
E. M-K-L

Jawaban: B

Unsur/Sifat	K = Na	L = Cl	M = Al
Wujud pada suhu kamar	Padat	Gas	Padat
Sifat asam/basa	Basa	Asam	Amfoter
Potensial reduksi (volt)	-2,71	+1,36	-1,66
Keelektronegatifan	1,0	2,9	1,5

2. Hidroksida dari unsur periode 3 yang bersifat asam adalah

- A. $\text{L}(\text{OH})_6$ dan $\text{L}(\text{OH})_7$
B. $\text{L}(\text{OH})$ dan $\text{L}(\text{OH})_2$
C. $\text{L}(\text{OH})$ dan $\text{L}(\text{OH})_3$
D. $\text{L}(\text{OH})_3$ dan $\text{L}(\text{OH})_4$
E. $\text{L}(\text{OH})_3$ dan $\text{L}(\text{OH})_6$

Jawaban: A

$L(OH)$: hidroksida basa

$L(OH)_2$: hidroksida basa

$L(OH)_3$: hidroksida amfoter, $L(OH)_3 \rightarrow HLO_2 + H_2O$ (sebagai asam)
dan $L(OH)_3$ sebagai basa

$L(OH)_4 \rightarrow H_2LO_3 + H_2O$

$L(OH)_6 \rightarrow H_2LO_4 + 2H_2O$

$L(OH)_7 \rightarrow HLO_4 + 3H_2O$

3. Diketahui unsur A, B, dan C merupakan unsur-unsur periode ketiga. Unsur A bereaksi dengan air menghasilkan gas H_2 . Oksida unsur B jika dimasukkan dalam air mempunyai pH kurang dari 7 sedangkan unsur C dapat bereaksi dengan asam maupun basa. Urutan tersebut dari kiri ke kanan dalam suatu periode adalah

- | | |
|----------------|----------------|
| A. A, B, dan C | D. B, A, dan C |
| B. C, A, dan B | E. B, C, dan A |
| C. A, C, dan B | |

Jawaban: C

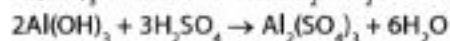
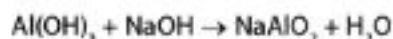
- ✓ Unsur A bereaksi dengan air menghasilkan gas $H_2 \Rightarrow A =$ unsur logam
- ✓ Oksida unsur B jika dimasukkan dalam air mempunyai pH kurang dari 7 $\Rightarrow B =$ unsur non logam
- ✓ unsur C dapat bereaksi dengan asam maupun basa. $\Rightarrow C =$ unsur amfoter

Pada periode ketiga: logam \Rightarrow amfoter \Rightarrow non logam = A, C, B

4. Senyawa yang dapat bereaksi dengan NaOH maupun H_2SO_4 adalah ...

- | | |
|---------------|---------------|
| A. $Cd(OH)_2$ | D. H_3PO_4 |
| B. $Fe(OH)_3$ | E. $Al(OH)_3$ |
| C. HNO_3 | |

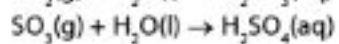
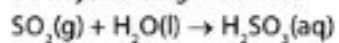
Jawaban: E



5. Hujan asam disebabkan oleh
- A. fotoasosiasi gas NO_2
 - B. reaksi S dengan uap air
 - C. penguraian gas SO_2 menjadi S dan O_2
 - D. reaksi gas H_2S dengan uap air
 - E. reaksi gas SO_2 dan SO_3 dengan uap air

Jawaban: E

Hujan asam terjadi karena terjadinya reaksi gas SO_2 dan SO_3 dengan air hujan sebagai berikut:



LATIHAN SOAL 19

1. Beberapa pernyataan tentang sifat periode ketiga dari Na ke Cl adalah sebagai berikut:
 1. Sifat pereduksi bertambah
 2. Jari-jari atom bertambah besar
 3. Afinitas elektron bertambah
 4. Sifat logam berkurang
 5. Sifat keelektronegatifan bertambahPernyataan yang benar adalah
 - A. (1), (2), (3)
 - B. (2), (3), (4)
 - C. (3), (4), (5)
 - D. (1), (3), (5)
 - E. (2), (4), (5)
2. Diberikan beberapa sifat unsur periode ketiga:
 1. Sifat logam bertambah, sifat bukan logam berkurang.
 2. Sifat pengoksidasi bertambah dan sifat pereduksi berkurang.
 3. Sifat asam berkurang dan sifat basa bertambah.
 4. Titik leleh dan titik didih bertambah.
 5. Sifat basa berkurang dan sifat asam bertambah.Sifat unsur periode ketiga yang paling tepat dari kiri ke kanan sepanjang periode adalah
 - A. (1) dan (4)
 - B. (2) dan (3)
 - C. (3) dan (4)
 - D. (4) dan (5)
 - E. (2) dan (5)

3. Unsur periode ketiga yang bersifat amfoter adalah
 - A. Al
 - B. Cl
 - C. P
 - D. Mg
 - E. Si
4. Unsur periode ketiga yang bersifat metaloid adalah
 - A. aluminium
 - B. klorin
 - C. posfor
 - D. magnesium
 - E. silikon
5. Di antara unsur-unsur di bawah ini yang memiliki energi ionisasi pertama tertinggi adalah
 - A. Si
 - B. S
 - C. Al
 - D. P
 - E. Cl
6. Unsur periode ketiga yang bersifat amfoter, oksidator kuat, dan reduktor kuat secara berurutan adalah
 - A. Mg, Na, Cl
 - B. Al, Cl, Na
 - C. Mg, S, Al
 - D. Al, Si, P
 - E. Na, Mg, Al
7. Pasangan unsur periode ketiga yang terdapat bebas di alam adalah
 - A. Al dan Mg
 - B. Ar dan Na
 - C. Cl dan P
 - D. Si dan Cl
 - E. S dan Ar
8. Perhatikan data sifat fisik dan sifat kimia tiga buah unsur tak dikenal berikut ini!

Unsur	Titik didih	Daya hantar listrik	M = Al	M = Al
K	(°C)	Tidak menghantarkan	Asam	Gas
L	280	Menghantarkan	Basa	Padat
M	2.470	Tidak Menghantarkan	Amfoter	Padat

Urutan unsur-unsur periode ketiga tersebut dari kiri ke kanan adalah

- A. K-L-M
- B. K-M-L
- C. L-K-M
- D. L-M-K
- E. M-L-K

9. Unsur logam periode ketiga yang terbanyak dalam kerak bumi adalah

- A. natrium
- B. magnesium
- C. aluminium
- D. seng
- E. besi

10. Unsur-unsur P, Q, dan R terletak pada periode ketiga. Oksida unsur P dapat bereaksi dengan asam kuat maupun dengan basa kuat. Oksida unsur Q dalam air dapat memerahkan lakmus biru. Unsur R dapat bereaksi dengan air menghasilkan gas hidrogen. Susunan unsur-unsur tersebut dalam sistem periodik dari kiri ke kanan adalah

- A. R, P, Q
- B. R, Q, P
- C. P, R, Q
- D. P, Q, R
- E. Q, P, R

11. Oksida asam dari asam perklorat adalah

- A. Cl_2O_3
- B. Cl_2O_5
- C. Cl_2O_7
- D. Cl_2O
- E. Cl_2O_4

12. Urutan daya pereduksi unsur periode ketiga dari yang kuat ke yang lemah adalah

- A. Na – Mg – Al
- B. Mg – Na – Al
- C. Na – Al – Mg
- D. Mg – Al – Na
- E. Al – Mg – Na

13. Unsur yang merupakan oksidator terkuat adalah

- A. Cl
- B. P
- C. Mg
- D. Na
- E. Si

14. Pernyataan yang benar tentang oksida-oksida unsur periode ketiga adalah
- Na_2O , MgO , Al_2O_3 , adalah oksida basa
 - Na_2O , MgO , Al_2O_3 , dan SiO_2 adalah oksida basa
 - Na_2O dan MgO adalah oksida basa, dan Al_2O_3 adalah oksida amfoter
 - P_2O_3 adalah amfoter dan SO_3 adalah basa
 - MgO , SiO_2 , dan P_2O_3 adalah oksida amfoter
15. Hidroksida yang merupakan asam kuat adalah
- $\text{PO}(\text{OH})_3$
 - $\text{Si}(\text{OH})_4$
 - $\text{Al}(\text{OH})_3$
 - $\text{SO}_2(\text{OH})_2$
 - NaOH
16. Pasangan hidroksida yang bersifat asam adalah
- $\text{Si}(\text{OH})_4$ dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 - $\text{Si}(\text{OH})_4$ dan $\text{P}(\text{OH})_3$
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan $\text{Al}(\text{OH})_3$
 - $\text{S}(\text{OH})_6$ dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 - NaOH dan $\text{S}(\text{OH})_6$
17. Unsur-unsur periode ketiga terdiri dari: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, dan Ar. Atas dasar konfigurasi elektronnya maka dapat dikatakan bahwa
- Na, Mg, Al dapat berperan sebagai oksidator
 - Energi ionisasi pertama Ar paling besar
 - Si adalah logam kuat
 - Na paling sukar bereaksi
 - P, S, dan Cl cenderung membentuk basa
18. Jika ke dalam larutan AlCl_3 ditambahkan larutan KOH setetes demi setetes, maka
- terbentuk endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang tidak larut lagi
 - terbentuk endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang stabil
 - terbentuk endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang kemudian larut lagi
 - terjadi kekeruhan pada campuran
 - tidak dapat terjadi reaksi

19. Logam Al mudah bereaksi dengan oksigen tetapi tidak mudah mengalami korosi seperti besi. Hal ini disebabkan
- logam Al kurang reaktif dibandingkan dengan besi
 - sifat reduktor Al lebih lemah dibandingkan dengan Fe
 - logam aluminium bersifat amfoter
 - logam aluminium dapat membentuk lapisan tipis Al_2O_3 yang tersusun rapat
 - logam Aluminium lebih sukar teroksidasi dibandingkan dengan besi
20. Belerang dapat ditemukan dalam pelbagai bentuk pada suhu kamar. Bentuk-bentuk ini terkenal sebagai
- isotop
 - alotrop
 - isomer
 - homolog
 - polimer
21. Diketahui beberapa senyawa:
- | | |
|-------------|----------------|
| (1) Kriolit | (3) Bauksit |
| (2) Kaporit | (4) Kalkopirit |
- Pasangan senyawa yang mengandung aluminium adalah
- (1) dan (3)
 - (1) dan (4)
 - (2) dan (3)
 - (2) dan (4)
 - (3) dan (4)
22. Di antara pasangan oksida berikut yang berturut-turut bersifat sebagai oksida basa, asam, dan amfoter adalah
- Al_2O_3 , SiO_2 , dan P_4O_{10}
 - MgO , Al_2O_3 , dan P_4O_{10}
 - MgO , P_4O_{10} , dan Al_2O_3
 - Na_2O , MgO , dan Al_2O_3
 - Na_2O , MgO , dan SO_3
23. Unsur periode ketiga yang bereaksi kuat dengan air sehingga harus disimpan dalam minyak adalah
- Na
 - Al
 - P
 - Cl
 - Ar

24. Nama bijih yang digunakan untuk pembuatan aluminium adalah
- pirit
 - seng blende
 - bauksit
 - fosforit
 - manganit
25. Pasangan oksidator kuat dan reduktor kuat di bawah ini adalah
- Cl dan Na
 - Mg dan Na
 - S dan Ar
 - Cl dan P
 - Ar dan P
26. Pernyataan yang paling tepat tentang pembuatan logam aluminium dengan proses Hall adalah
- elektrolisis bauksit
 - reduksi oksigen dari bauksit
 - pemisahan alumina dari bauksit dan elektrolisis Al_2O_3 dalam lelehan kriolit
 - pemisahan aluminium dari kriolit dengan cara elektrolisis
 - reduksi Al_2O_3 dengan khrom
27. Berat logam Al yang diperoleh dari elektrolisis leburan $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{C}$ bila dialirkan arus listrik dengan muatan sebesar 0,9 F ($\text{Al} = 27$) adalah
- 8,1 gram
 - 5,4 gram
 - 3,6 gram
 - 2,7 gram
 - 0,9 gram
28. Beberapa tahap reaksi pembuatan asam sulfat:
- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
 - $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
 - $2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$
 - $2\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$
 - $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
- Tahap reaksi yang terjadi pada proses katalisasi bilik timbal adalah
- (1) dan (2)
 - (2) dan (3)
 - (3) dan (4)
 - (4) dan (5)
 - (2) dan (4)

29. Sebanyak 10,8 gram logam M tepat bereaksi dengan 400 ml larutan suatu asam 1,5 M. Bila $A_r M = 27$, maka rumus garam yang terbentuk adalah
- A. MPO_4 D. MNO_3
B. $M_2(SO_4)_3$ E. $M(HCO_3)_3$
C. MCl_3
30. Klorin dibuat dari reaksi antara kristal $NaCl$ dengan MnO_2 dan asam sulfat pekat. Untuk memperoleh 112 ml Cl_2 (STP) diperlukan MnO_2 setidaknya ($A_r O = 16$; $Mn = 55$).
- A. 217,5 mg D. 870 mg
B. 435 mg E. 1.087,5 mg
C. 652,5 mg