



**OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2019  
SELEKSI KABUPATEN/KOTA**



**Kimia**

**Ujian Teori**

**Waktu: 120 menit**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

**2019**



## Petunjuk

1. Isilah Biodata anda dengan lengkap di lembar yang tersedia
  2. Soal Teori ini terdiri dari dua bagian: A. 30 soal pilihan Ganda = 60 poin B. 4 Nomor soal essay = 90 poin  

TOTAL = 150 poin
  3. Waktu yang disediakan: 120 menit.
  4. Semua jawaban harus ditulis di lembar jawaban yang tersedia
  5. Diperkenankan menggunakan kalkulator.
  6. Diberikan Tabel periodik Unsur.
  7. Anda dapat mulai bekerja bila sudah ada tanda mulai dari pengawas.
  8. Anda harus segera berhenti bekerja bila ada tanda berhenti dari Pengawas.
  9. Letakkan jawaban anda di meja sebelah kanan dan segera meninggalkan ruangan.
  10. Anda dapat membawa pulang soal ujian !!
-

## LEMBAR JAWABAN

## Bagian A

Beri Tanda Silang (X) pada Jawaban Yang Anda Pilih

No.	Jawaban					No.	Jawaban				
1	A	B	C	D	E	16	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E	17	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E	18	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E	19	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E	20	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E	21	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E	22	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E	23	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E	24	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E	25	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E	26	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E	27	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E	28	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E	29	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E	30	A	B	C	D	E



## Tabel Perioda Unsur Unsur

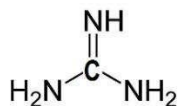
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>										
<b>1A</b>	<b>2A</b>	<b>3B</b>	<b>4B</b>	<b>5B</b>	<b>6B</b>	<b>7B</b>	<b>8B</b>	<b>8B</b>	<b>8B</b>	<b>1B</b>	<b>2B</b>	<b>3A</b>	<b>4A</b>	<b>5A</b>	<b>6A</b>	<b>7A</b>	<b>8A</b>										
1 H 1.008	2 He 4.003	3 Li 6.941	4 Be 9.012	5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95										
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80										
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3										
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)										
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uut) (284)	114 Fl (289)	115 (Uup) (288)	116 Lv (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)										
58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

## Tetapan dan Rumus

Bilangan Avogadro	$N_A = 6,022 \times 10^{23}$ partikel.mol <sup>-1</sup>
Tetapan gas universal, R	$R = 0,08205 \text{ L}\cdot\text{atm}/\text{mol}\cdot\text{K}$ $= 8,3145 \text{ L}\cdot\text{kPa}/\text{mol}\cdot\text{K}$ $= 8,3145 \times 10^7 \text{ erg}/\text{mol}\cdot\text{K}$ $= 8,3145 \text{ J}/\text{mol}\cdot\text{K}$ $= 1,987 \text{ kal}/\text{mol}\cdot\text{K}$ $= 62,364 \text{ L}\cdot\text{torr}/\text{mol}\cdot\text{K}$
Tekanan gas	$1 \text{ atm} = 101,32 \text{ kPa}$ $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$ $= 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ $1 \text{ torr} = 133,322 \text{ Pa}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s}^2)$
Volume gas ideal (S,T,P)	$22,4 \text{ liter}/\text{mol} = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$
Energi	$1 \text{ kal} = 4,182 \text{ J}$ $1 \text{ J} = 1 \text{ L}\cdot\text{kPa}$
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
Tekanan Osmosis pada larutan	$\rho = M RT$
Tetapan Keseimbangan air (K <sub>w</sub> ) pada 25 °C	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Tetapan kesetimbangan dan tekanan parsial gas	$K_p = K_c(RT)^n$
Temperatur dan Tetapan kesetimbangan	$\ln \frac{K_2}{K_1} = -\frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$
Tetapan Faraday	$F = 96500 \text{ C}/\text{mol elektron}$
Muatan elektron	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Ampere (A) dan Coulomb (C)	$A = C/\text{det}$
Reaksi orde pertama: A → B	$\text{laju} = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]; [A]_t = [A]_0 e^{-kt}$
Reaksi orde kedua: A → B	$\text{laju} = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]^2; \frac{1}{[A]_t} = \frac{1}{[A]_0} + kt$

### A. Pilih jawaban yang paling tepat (30 soal @ 2 poin)

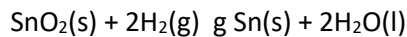
1. Berikut ini adalah rumus struktur guanidin yang terdapat dalam urin dari hasil metabolisme protein:



Persentase massa nitrogen dalam guanidin adalah

- A. 79,66 %  
B. 77,78 %  
C. 73,33 %  
D. **71,19 %**  
E. 69,49 %
2. Sebanyak 1,50 g sampel suatu bijih yang mengandung perak dilarutkan. Semua Ag yang larut diubah menjadi 0,124 g Ag<sub>2</sub>S. Persentase massa Ag dalam bijih tersebut adalah
- A. 4,15%  
B. 6,41%  
C. **7,20%**  
D. 8,27%  
E. 10,8%
3. *Muscovite* adalah salah satu dari mineral mika dengan rumus senyawa KAl<sub>2</sub>(AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>)(OH)<sub>2</sub>. Hasil analisis sejumlah sampel *muscovite* menunjukkan kandungan Si sebanyak 0,42 g. Massa sampel *muscovite* yang dianalisis adalah
- A. 4,20 g B. 2,98 g C. **1,99 g** D. 1,53 g  
E. 1,26 g
4. Sebanyak 1,5 mL sampel larutan asam sulfat dari suatu baterai mobil dititrasi dengan 23,7 mL larutan NaOH 1,47 M menggunakan indikator fenolftalein untuk menentukan titik akhir titrasi. Konsentrasi (dalam satuan molaritas) sampel larutan asam sulfat tersebut adalah
- A. 0,36 M B. 3,15 M C. 6,30 M D. **11,6 M** E. 23,2 M
5. Di laboratorium, gas klor dapat dibuat dari reaksi antara HCl dengan MnO<sub>2</sub>. Persamaan reaksi setara adalah: MnO<sub>2</sub>(s) + 4HCl(aq) → Cl<sub>2</sub>(g) + MnCl<sub>2</sub>(aq) + 2H<sub>2</sub>O(l) Bila reaksi berlangsung sempurna, massa larutan HCl pekat (36,0% massa) yang diperlukan untuk menghasilkan Cl<sub>2</sub> sebanyak 2,50 g adalah
- A. 5,2 g  
B. 9,6 g  
C. **14,3 g** D. 19,4 g  
E. 26,4 g

6. Dari persamaan reaksi berikut ini:



Volume gas hidrogen (diukur pada 1 atm dan 273 K) yang dibutuhkan untuk bereaksi sempurna dengan 2,00 g  $\text{SnO}_2$  adalah

- A. 13,33 mL  
B. 26,5 mL  
C. 145 mL D. 298 mL  
E. 595 mL
7. Suatu sampel gas sebanyak 0,238 g dalam 100 mL wadah pada temperatur 14 °C memberikan tekanan sebesar 600 mmHg. Gas tersebut adalah
- A. Nitrogen  
B. Argon  
C. Klor  
D. Xenon  
E. Krypton
8. Entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ) timbal(II) karbonat adalah -699 kJ/mol. Pernyataan persamaan termokimia yang paling tepat untuk proses tersebut adalah
- A.  $\text{Pb}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{PbCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H_f^\circ = +699 \text{ kJ/mol}$   
B.  $\text{Pb}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + 3/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{PbCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H_f^\circ = -699 \text{ kJ/mol}$   
C.  $2 \text{Pb}(\text{s}) + 2 \text{C}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{PbCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H_f^\circ = 1398 \text{ kJ/mol}$   
D.  $\text{PbCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + 3/2 \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_f^\circ = -699 \text{ kJ/mol}$   
E.  $2 \text{PbCO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Pb}(\text{s}) + 2 \text{C}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_f^\circ = -1398 \text{ kJ/mol}$
9. Perhatikan persamaan termokimia berikut:
- $$2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -92,4 \text{ kJ}$$
- Di antara pernyataan berikut yang *tidak-benar* mengenai persamaan termokimia di atas adalah
- A. Bila persamaan tersebut dibalik, nilai  $\Delta H^\circ$  adalah +92,4 kJ.  
B. Empat ikatan HCl lebih kuat dibandingkan empat ikatan dalam  $\text{H}_2$  dan  $\text{Cl}_2$ .  
C. Nilai  $\Delta H^\circ$  adalah juga -92,4 kJ bila HCl yang dihasilkan berwujud cair.  
D. Sebanyak 23,1 kJ kalor akan dilepaskan bila dihasilkan 1 mol gas HCl.  
E. Nilai  $\Delta H_f^\circ$  pembentukan gas HCl adalah 23,1 kJ/mol
10. Senyawa diklorodifluorometana,  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  banyak dipakai sebagai aerosol propelan atau pendingin pada pengatur temperatur ruangan (AC), dan bersifat *inert* (sukar bereaksi). Di antara pernyataan berikut yang *benar* mengenai senyawa *inert* tersebut adalah
- A. Energi ikatan karbon – fluor besar  
B. Ikatan karbon – fluor polaritasnya rendah  
C. Karbon memiliki keelektronegatifan tinggi  
D. Senyawa fluor tidak mudah terbakar  
E. Gaya van der Waals antar fluor lemah

11. Reaksi antara gas NO dan gas O<sub>2</sub> menghasilkan gas NO<sub>2</sub> adalah reaksi orde kedua terhadap gas NO, dan orde pertama terhadap gas O<sub>2</sub>. Jika konsentrasi kedua reaktan dinaikkan dua kali, maka peningkatan laju reaksi adalah
- Tidak berubah (tetap)
  - Dua kali
  - Empat kali
  - Enam kali
  - Delapan kali**
12. Untuk reaksi pembentukan ozon:  $3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_3(\text{g})$   
Laju pembentukan O<sub>3</sub> adalah  $2,0 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}.\text{detik}^{-1}$ . Laju hilangnya gas O<sub>2</sub> dalam  $\text{mol.L}^{-1}.\text{detik}^{-1}$  adalah
- $1,0 \times 10^{-7}$
  - $1,3 \times 10^{-7}$
  - $2,0 \times 10^{-7}$
  - $3,0 \times 10^{-7}$**
  - $4,5 \times 10^{-7}$
13. Larutan 0,2 M natrium klorobenzoat (C<sub>7</sub>H<sub>4</sub>ClO<sub>2</sub>Na) memiliki pH 8,65. pH larutan 0,2 M asam klorobenzoat (C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>ClO<sub>2</sub>) adalah
- 5,35
  - 8,65
  - 2,35**
  - 3,45
  - 3,25
14. Suatu larutan penyangga (*buffer*) yang dibuat dengan cara mencampurkan NH<sub>3</sub> dan NH<sub>4</sub>Cl mempunyai pH 10. Di antara prosedur berikut yang dapat digunakan untuk menurunkan pH larutan buffer tersebut adalah
- Menambahkan larutan dengan HCl
  - Menambah larutan dengan NH<sub>3</sub>
  - Menambah larutan dengan NH<sub>4</sub>Cl
- Hanya 1
  - Hanya 2
  - Hanya 3
  - Hanya 1 dan 3**
  - Hanya 2 dan 3
15. Di dalam pelarut air, HCN adalah asam lemah ( $K_a = 6,2 \times 10^{-10}$ ), sedangkan NH<sub>3</sub> adalah basa lemah ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ ). Sifat larutan 1,0 M NH<sub>4</sub>CN adalah
- Asam kuat
  - Basa kuat
  - Netral
  - Asam lemah
  - Basa lemah**



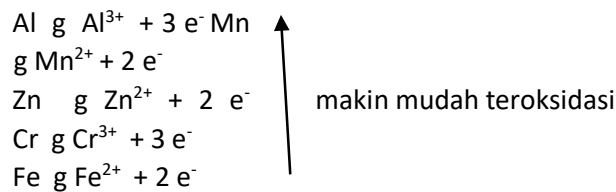
16. Konsentrasi  $I^-$  minimum yang diperlukan untuk mengendapkan ion  $Ag^+$  dalam suatu larutan yang mengandung campuran ion  $Ag^+$  (0,1 M) dan  $Pb^{2+}$  (0,1 M) adalah  
(Diketahui  $K_{sp} AgI = 8,3 \times 10^{-17}$  dan  $K_{sp} PbI_2 = 7,9 \times 10^{-9}$ )

- A.  $8,30 \times 10^{-16}$  M  
 B.  $9,11 \times 10^{-9}$  M C.  $7,90 \times 10^{-8}$  M D.  $2,80 \times 10^{-4}$  M  
 E.  $1,99 \times 10^{-3}$  M

17. Dalam suasana basa, logam kobalt (Co) dapat mengalami reaksi oksidasi menjadi  $Co(OH)_3$ ; sementara natrium hipoklorit, NaOCl, dapat dioksidasi menjadi NaCl. Apabila reaksi tersebut disetarakan, maka koefisien reaksi kobalt dan NaOCl adalah

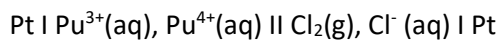
- A. 2 dan 3 B. 1 dan 3  
 C. 3 dan 2  
 D. 1 dan 2  
 E. 3 dan 1

18. Berikut ini diberikan deret keaktifan beberapa logam



Ion yang dapat direduksi oleh Zn adalah

- A.  $Al^{3+}$  dan  $Mn^{2+}$   
 B.  $Mn^{2+}$  dan  $Cr^{3+}$  C.  $Cr^{3+}$  dan  $Fe^{2+}$   
 D. Hanya  $Cr^{3+}$   
 E. Hanya  $Mn^{2+}$
19. Suatu sel elektrokimia memiliki diagram sel sebagai berikut



Potensial sel standar yang terukur adalah 0,35 M, dan potensial reduksi klor adalah 1,36 V. Potensial reduksi standar dari  $Pu^{4+}/Pu^{3+}$  adalah

- A. +2,37 V  
 B. +1,01 V  
 C. -1,71 V  
 D. -1,01 V  
 E. +1,71 V
20. Elektrolisis umum digunakan untuk mendapatkan logam murni dari ion-ionnya. Suatu percobaan dilakukan dengan memberikan arus sebesar 3 A selama 2 jam terhadap larutan ion logam X yang bermuatan +2. Di akhir percobaan, diperoleh logam X sebanyak 7,11 g. Logam X tersebut adalah

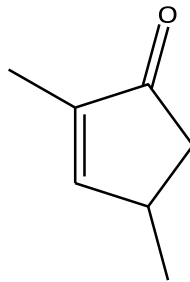
- A. Ba
- B. Ni
- C. Sr
- D. **Cu**
- E. Zn

21. Kelarutan molar magnesium hidroksida ( $K_{sp} = 8 \times 10^{-12}$ ) dalam suatu larutan penyangga dengan pH = 11 adalah

- A.  $1,7 \times 10^{-4}$  M
- B.  $1,0 \times 10^{-11}$  M
- C.  $8,0 \times 10^{-12}$  M
- D.  $8,0 \times 10^{-9}$  M
- E.  **$8,0 \times 10^{-6}$  M**

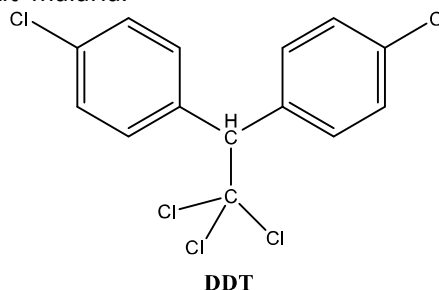
22. Jumlah isomer  $C_2H_2Cl_2$  yang termasuk isomer geometri *cis-trans* adalah A. 1 B. 2 C. **3** D. 4 E. 5

23. Nama IUPAC senyawa berikut adalah



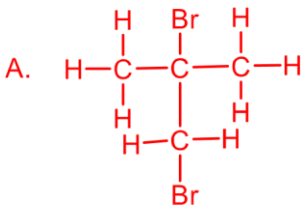
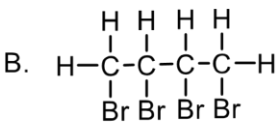
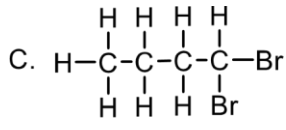
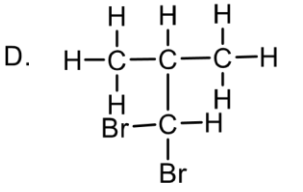
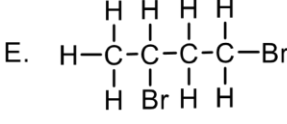
- A. 2,4-dimetil-2-pentenon
- B. 2,5-dimetilsiklopenten-3-on C. 3,5-dimetilsiklopent-2-enon
- D. **2,4-dimetilsiklopent-2-enon**
- E. 2-metil-5-metilsiklopent-2-enon

24. Senyawa DDT sejak tahun 1945 sampai dengan 1980 banyak digunakan sebagai pembasmi insektida penyebab penyakit malaria.



Di antara pernyataan mengenai DDT di bawah ini yang **benar** adalah

- A. Suatu molekul yang mempunyai satu atom karbon khiral
- B. **DDT merupakan senyawa yang sangat polar**
- C. Bereaksi dengan NaOH menghasilkan senyawa yang mempunyai dua gugus fenolik

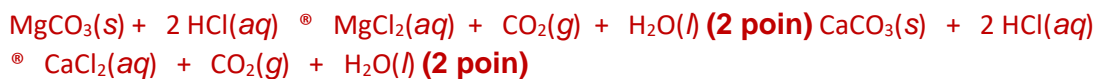
- D. Dapat diendapkan jika direaksikan dengan perak nitrat dalam etanol  
 E. Jika direaksikan dengan  $\text{PCl}_5$  akan mengeluarkan uap  $\text{HCl}$
25. Oksidator yang dapat digunakan untuk mengoksidasi metilbenzena menjadi asam benzoat adalah
- Klor
  - Campuran asam nitrat pekat dan asam sulfat
  - Hidrogen peroksida
  - Larutan Iod dan  $\text{NaOH}$
  - Larutan Kalium permanganat
26. Di antara senyawa berikut yang merupakan produk dari reaksi brom / $\text{CCl}_4$  dengan alkena  $\text{C}_4\text{H}_8$ .
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 
- E. 
27. Produk minor yang penting dari reaksi antara natrium sianida dengan 2-iodopentana dalam aseton anhidrat adalah
- 1-pentena
  - 2-pentena
  - 2-pentanol
  - 2-pentanon
  - 4,5-dimetiloktana
28. Di antara pernyataan berikut yang benar tentang ikatan C-C dalam benzena adalah
- Ikatannya lebih lemah dari ikatan tunggal C-C
  - Mempunyai energi ikatan yang lebih kecil daripada ikatan  $\text{C}=\text{C}$
  - Ikatannya lebih pendek daripada ikatan C-C
  - Tidak semua ikatannya mempunyai panjang yang sama
  - Ikatan tunggal dan ganda berselang-seling
29. Suatu senyawa Y dapat menghilangkan warna brom jika ditambahkan dengan  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$ . Senyawa Y tersebut adalah
- Benzena
  - Sikloheksana
  - Metil benzena
  - Pentana
  - Pentena

30. Senyawa trikloroetena banyak dipakai sebagai bahan pembersih. Di antara pereaksi berikut yang dapat bereaksi dengan trikloroetena menghasilkan produk khiral adalah
- H<sub>2</sub>
  - Br<sub>2</sub>
  - HCl
  - NaOH
  - NaCN

**B. Essay Soal-1. Mineral Dolomit (19 poin)**

Mineral dolomit mengandung campuran magnesium karbonat dan kalsium karbonat. Mineral ini memiliki banyak manfaat, di antaranya sebagai batu hias, sebagai sumber pembuatan magnesium oksida dan logam magnesium, serta di dalam aplikasi hortikultura bermanfaat untuk membantu menjaga pH media. Analisis kandungan dolomit dapat dilakukan menggunakan titrasi asam basa. Sebanyak 0,1000 g sampel dolomit dilarutkan di dalam 50,00 mL larutan HCl 0,1000 M. Selanjutnya kelebihan asam dalam larutan dititrasi dengan 32,55 mL larutan NaOH 0,0872-M.

- a. Tuliskan persamaan reaksi yang setara antara sampel dolomit dengan HCl, lengkap dengan fasanya. **(4 poin)**



- b. Tuliskan persamaan reaksi yang setara dalam titrasi HCl oleh NaOH. **(2 poin)** Jawab:



- c. Hitung mol HCl yang bereaksi dengan sampel dolomit. **(3 poin)**

$$\text{Mol awal HCl} = 50,00 \cdot 10^{-3} \text{ L HCl} \cdot 0,1000 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ HCl} = 5,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$\text{Mol HCl berlebih (yang tidak bereaksi dengan sampel dolomit)} \quad \text{(1 poin)}$$

$$= 32,55 \cdot 10^{-3} \text{ L NaOH} \cdot 0,08723 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}} = 2,8393 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

**(1 poin)**

$$\text{Mol HCl yang bereaksi dengan sampel dolomit} = 5,000 \times 10^{-3} - 2,8393 \times 10^{-3} =$$

$$2,16066 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

**(1 poin)**

- d. Hitung massa magnesium karbonat (g) dalam sampel dolomit. **(4 poin)**

Andaikan massa MgCO<sub>3</sub> adalah (x) g dan massa CaCO<sub>3</sub> adalah (0,1000 - x) g Maka mol HCl yang bereaksi dengan MgCO<sub>3</sub> adalah:

$$x \text{ g MgCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{84,31 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol MgCO}_3} = \frac{2x}{84,31} \text{ mol HCl}$$

Mol HCl yang bereaksi dengan  $\text{CaCO}_3$  adalah:

$$(0,1000 - x) \text{ g CaCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100,09 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CaCO}_3} = \frac{2(0,1000 - x)}{100,09} \text{ mol HCl}$$

Sehingga mol HCl yang bereaksi dengan 0,1000 g dolomit ( $\text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3$ ) adalah:

$$2x + \frac{2(0,1000 - x)}{100,09} = 2,16066 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{2x(100,09) + 2(0,1000 - x)(84,31)}{(84,31)(100,09)} = 2,16066 \cdot 10^{-3}$$

$$2x(100,09) + 2(0,1000 - x)(84,31) = 2,16066 \cdot 10^{-3} (84,31)(100,09)$$

$$200,18x + 16,862 - 168,62x = 18,2329$$

$$31,56x = 1,3709 \quad x =$$

$$4,3439 \cdot 10^{-2} \text{ g} \rightarrow \text{massa MgCO}_3$$

e. Hitung persen mol magnesium karbonat dalam sampel dolomit.

**(3 poin)**

$$\text{Persen mol MgCO}_3 = \frac{\text{mol HCl yang bereaksi dengan MgCO}_3}{\text{mol HCl yang bereaksi dengan dolomit}} \cdot 100$$

$$= \frac{2,16066 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}}{84,31 \cdot 100} \cdot 100, \text{ dengan } x \text{ adalah } 4,3439 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$\text{Persen mol MgCO}_3 = 47,692\% = 47,70\%$$

f. Hitung persen massa kalsium karbonat dalam sampel dolomit.

**(3 poin)**

$$\text{Persen massa MgCO}_3 = \frac{4,3439 \cdot 10^{-2} \text{ g}}{0,1000 \text{ g}} \cdot 100 = 43,44\% = 43,4\%$$

$$\text{Maka Persen massa CaCO}_3 = 100 - 43,40\% = 56,60\%$$

**Soal-2. Bauksit****(18 poin)**

Bauksit adalah sumber alam untuk mendapatkan logam aluminium. Bauksit mengandung oksida aluminium(III) dan oksida besi(III). Untuk memisahkan kedua oksida tersebut, bauksit direaksikan dengan larutan NaOH panas.

- a. Oksida apa yang larut dalam larutan NaOH panas? Tuliskan persamaan reaksi setara pelarutan oksida tersebut **(3 poin)**

Oksida aluminium(III) (1 poin)

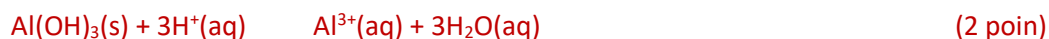


H

Endapan yang terbentuk dari reaksi di atas dipisahkan dengan disaring dan ke dalam filtrat larutan basa tersebut, dialirkan gas karbon dioksida sehingga terbentuk endapan berupa koloid berwarna putih. Endapan ini bersifat amfoter dapat larut dalam larutan asam kuat juga dalam larutan basa kuat tanpa menghasilkan produk gas.

- b. Tuliskan rumus endapan koloid yang terbentuk dan tuliskan persamaan reaksi setara pelarutan endapan tersebut dalam asam kuat dan dalam basa kuat **(5 poin)**

$\text{Al}(\text{OH})_3$  1 poin



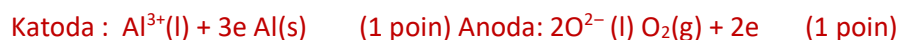
Endapan koloid tersebut disaring dan dibakar pada suhu tinggi untuk mendapatkan oksida aluminium(III).

- c. Tuliskan persamaan reaksi setara pembakaran endapan koloid tersebut. **(2 poin)**



Oksida aluminium(III) dicampur dengan kriolit  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  dan dilebur. Leburan ini dielektrolisis menggunakan elektroda grafit. Kriolit dapat dibuat dari natrium fluorida dan aluminium fluorida.

- d. Tuliskan persamaan reaksi setara elektrolisis leburan oksida aluminium(III) yang terjadi di katoda dan anoda **(2 poin)**



- e. Apa peran kriolit pada proses tersebut dan tuliskan persamaan reaksi pembuatan kriolit **(2 poin)**

Menurunkan titik lebur oksida aluminium(III) (1 poin)



- f. Hitung berapa ton bauksit yang diperlukan agar dihasilkan 1 ton aluminium dengan anggapan efisiensi proses 100% dan persen massa oksida aluminium(III) dalam bauksit adalah 90%. **(4 poin)**

1 ton Al diperoleh dari 1,89 ton  $\text{Al}_2\text{O}_3$

(2 poin) Bauksit

yang diperlukan =  $1,89 \times 100/90 = 2,10$  ton

(2 poin)

### Soal-3 . Gas Nitrogen Dioksida (22 poin)

Gas nitrogen dioksida,  $\text{NO}_2$ , bila dialirkan ke dalam air akan membentuk asam nitrat,  $\text{HNO}_3$ , dan asam nitrit,  $\text{HNO}_2$ .

- a. Tuliskan persamaan reaksi bila gas  $\text{NO}_2$  dialirkan ke dalam air.

**(2 poin)**



- b. Hitung pH larutan yang diperoleh bila ke dalam 1 L air dialirkan sebanyak 2,3 g gas  $\text{NO}_2$ . Diketahui nilai  $K_a$   $\text{HNO}_2$  adalah  $4 \times 10^{-4}$ .

**(6 poin)**

$$\text{NO}_2 = 2,3/46 \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$

$$(1 \text{ poin}) [\text{HNO}_3] = (\frac{1}{2} \times$$

$$0,05 \text{ mol})/1\text{L} = 0,025 \text{ M}$$

$$(1 \text{ poin})$$

$$[\text{HNO}_2] = (\frac{1}{2} \times 0,05 \text{ mol})/1\text{L} = 0,025 \text{ M}$$

$$(1 \text{ poin})$$

$\text{HNO}_3$  = asam kuat dan  $\text{HNO}_2$  = asam lemah ( $4 \times 10^{-4}$ )

Sumbangan  $\text{H}^+$  dianggap semua berasal dari ionisasi  $\text{HNO}_3$ , dan  $\text{H}^+$  dari kesetimbangan  $\text{HNO}_2$  dapat diabaikan



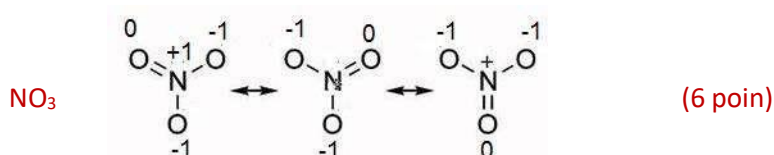
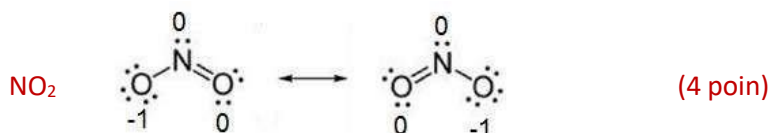
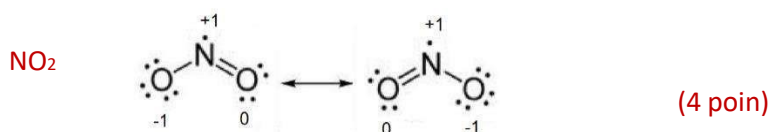
$$[\text{H}^+] = [\text{HNO}_3] = 0,025 \text{ M}$$

$$(1 \text{ poin}) \text{ pH}$$

$$= -\log 0,025 = \mathbf{1,602}$$

$$(2 \text{ poin})$$

- c. Gambarkan struktur Lewis untuk  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_2^-$  dan  $\text{NO}_3^-$  beserta resonansinya dan tentukan muatan formal N dan O pada masing-masing struktur. **(14 poin) Jawab.**

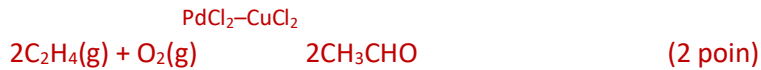


**Soal 4. Produksi asam asetat dari asetilena (17 poin)**

Asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) secara industri dapat dibuat dengan menggunakan bahan dasar gas etilena (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>). Langkah pertama, gas asetilena dioksidasi menjadi asetaldehida (CH<sub>3</sub>CHO) dengan katalis PdCl<sub>2</sub>-CuCl<sub>2</sub>. Kemudian oksidasi dilanjutkan dan asetaldehida dirubah menjadi asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) dengan menggunakan katalis Mn-(Asetat)<sub>2</sub>. Asam asetat yang terbentuk dilarutkan dalam air.

- a. Tuliskan dua tahapan reaksi perubahan asetilena menjadi asam asetat. **(4 poin)**

Jawab:



Sebanyak 50 mol gas asetilena pada temperatur 27 °C dan tekanan 1,05 atm, dioksidasi bertahap dan diperoleh 1600 gram larutan asam asetat (larutan A) dengan kerapatan 1,055 g/cm<sup>3</sup>. Sebanyak 2,5 mL larutan A diambil dan ditambahkan air, sehingga diperoleh larutan sebanyak 1 L (larutan B). Nilai pH larutan B yang diperoleh adalah 3,20.

Diketahui  $K_a \text{CH}_3\text{COOH} (\text{HAst}) = 2 \times 10^{-5}$

- b. Hitung volume (L) gas asetilena yang digunakan untuk reaksi ini. **(3 poin)** Jawab:

\_\_\_\_\_ **(3 poin)**

- c. Hitung konsentrasi molar dan persentase massa (% massa) asam asetat dalam larutan A. **(6 poin)**

Jawab:



\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ **(2 poin)**

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 3,60, \quad [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}; \quad \text{è} \quad x = [\text{H}^+] = 10^{-3,20} = 6,31 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$\text{Volume } 1600 \text{ gram larutan A} = 1600/1,055 = 1516,6 \text{ mL} = 1,5166 \text{ L larutan asam asetat}$$



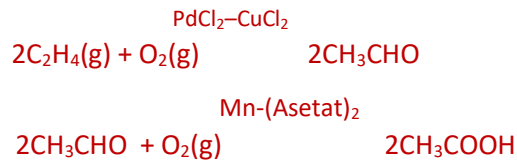
massa HAst dalam 1600 gram larutan A =  $(1,5166 \text{ L} \times 7,92 \text{ mol/L} \times 60) = 720,69 \text{ g}$  % massa

HAst dalam 1600 gram larutan hasil =  $720,69/1600 \times 100 \% = 45,04 \%$

d. Hitung persen perolehan (% konversi) asetilena menjadi asam asetat. **(4 poin)**

Jawab:

Reaksi:



Dari persamaan reaksi: mol  $\text{C}_2\text{H}_4 = \text{mol CH}_3\text{COOH}$

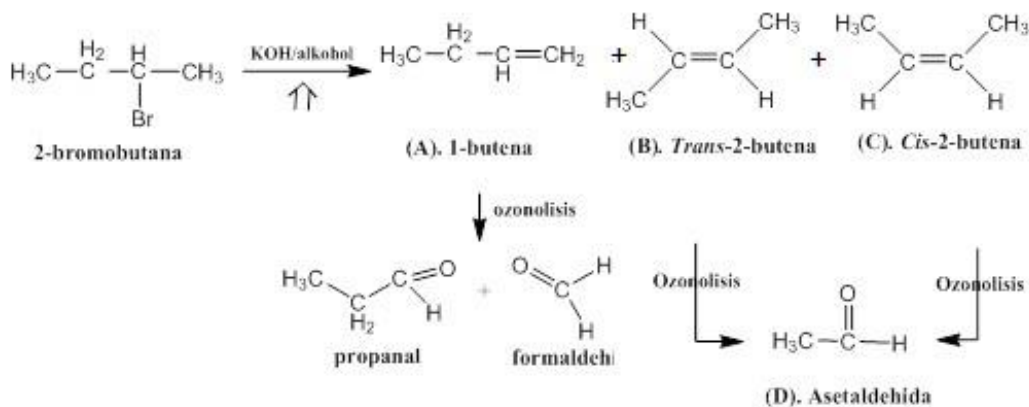
Mol  $\text{C}_2\text{H}_4$  yang dikonversi = mol HAst yang diperoleh =  $(720,69/60) = 12,0115 \text{ mol}$

% konversi =  $(12,0115/50) \times 100 \% = 24,023 \%$

### Soal 5 Reaksi 2-bromobutana (14 poin)

Senyawa 2-bromobutana jika direaksikan dengan  $\text{KOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  panas akan dihasilkan tiga isomer butena (A), (B) dan (C). Jika produk yang paling kecil (A) diozonolisis, maka akan menjadi formaldehida dan aldehid lain dalam jumlah yang sama. Ozonolisis pada (B) dan (C) akan menghasilkan produk tunggal yang sama (D). Tentukan struktur molekul senyawa (A), (B), (C) dan (D) dan tuliskan semua persamaan reaksinya.

Jawab:



**Penilaian: struktur senyawa masing-masing 2 poin**

**Persamaan reaksi masing-masing: 2 poin**