



OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2010

Medan, 1-7 Agustus 2010

BIDANG KIMIA



Ujian Teori

Waktu 210 menit

**Kementerian Pendidikan Nasional
Direktorat Jenderal
Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas**

2010



Petunjuk :

1. Isilah Biodata anda dengan lengkap (di lembar Jawaban)
Tulis dengan huruf cetak dan jangan disingkat !

2. Soal Teori ini terdiri 8 Nomor soal essay

TOTAL Poin = - poin

3. Waktu yang disediakan: 210 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.

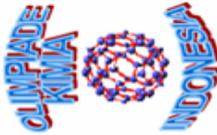
9. Letakkan jawaban anda di meja sebelah kanan dan segera meninggalkan ruangan.

10. Anda dapat membawa pulang soal ujian !!

hydrogen 1 H	helium 2 He	lithium 3 Li	beryllium 4 Be	boron 5 B	carbon 6 C	nitrogen 7 N	oxygen 8 O	fluorine 9 F	neon 10 Ne
1.0079	4.0026	6.941	9.0122	10.811	12.011	14.007	15.999	18.998	20.180
potassium 19 K	calcium 20 Ca	sodium 11 Na	magnesium 12 Mg	aluminium 13 Al	silicon 14 Si	phosphorus 15 P	sulfur 16 S	chlorine 17 Cl	argon 18 Ar
39.098	40.078	22.990	24.305	26.982	28.086	30.974	32.065	35.453	39.948
rubidium 37 Rb	strontium 38 Sr	yttrium 39 Y	zirconium 40 Zr	gallium 31 Ga	germanium 32 Ge	arsenic 33 As	selenium 34 Se	bromine 35 Br	krypton 36 Kr
85.468	87.62	88.906	91.224	69.723	72.61	74.922	78.96	79.904	83.80
caesium 55 Cs	barium 56 Ba	lutetium 71 Lu	hafnium 72 Hf	indium 49 In	tin 50 Sn	antimony 51 Sb	tellurium 52 Te	iodine 53 I	xenon 54 Xe
132.91	137.33	174.97	178.49	114.82	118.71	121.76	127.60	126.90	131.29
francium 87 Fr	radium 88 Ra	actinium 89 Ac	rutherfordium 104 Rf	thallium 81 Tl	lead 82 Pb	bismuth 83 Bi	polonium 84 Po	astatine 85 At	radon 86 Rn
223	226	227	261	204.38	207.2	208.98	[209]	[210]	[222]
scandium 21 Sc	titanium 22 Ti	vanadium 23 V	chromium 24 Cr	manganese 25 Mn	iron 26 Fe	cobalt 27 Co	nickel 28 Ni	copper 29 Cu	zinc 30 Zn
44.956	47.867	50.942	51.996	54.938	55.845	58.933	58.693	63.546	65.39
yttrium 39 Y	zirconium 40 Zr	niobium 41 Nb	molybdenum 42 Mo	technetium 43 Tc	ruthenium 44 Ru	rhodium 45 Rh	palladium 46 Pd	silver 47 Ag	cadmium 48 Cd
88.906	91.224	92.906	95.94	[98]	101.07	102.91	106.42	107.87	112.41
lutetium 71 Lu	hafnium 72 Hf	tantalum 73 Ta	tungsten 74 W	rhenium 75 Re	osmium 76 Os	iridium 77 Ir	platinum 78 Pt	gold 79 Au	mercury 80 Hg
174.97	178.49	180.95	183.84	186.21	190.23	192.22	195.08	196.97	200.59
lawrencium 103 Lr	rutherfordium 104 Rf	dubnium 105 Db	seaborgium 106 Sg	bohrium 107 Bh	hassium 108 Hs	meitnerium 109 Mt	ununnium 110 Uun	ununium 111 Uuu	unubium 112 Uub
[262]	[261]	[262]	[266]	[264]	[269]	[268]	[271]	[272]	[277]
scandium 21 Sc	titanium 22 Ti	vanadium 23 V	chromium 24 Cr	manganese 25 Mn	iron 26 Fe	cobalt 27 Co	nickel 28 Ni	copper 29 Cu	zinc 30 Zn
44.956	47.867	50.942	51.996	54.938	55.845	58.933	58.693	63.546	65.39
yttrium 39 Y	zirconium 40 Zr	niobium 41 Nb	molybdenum 42 Mo	technetium 43 Tc	ruthenium 44 Ru	rhodium 45 Rh	palladium 46 Pd	silver 47 Ag	cadmium 48 Cd
88.906	91.224	92.906	95.94	[98]	101.07	102.91	106.42	107.87	112.41
lutetium 71 Lu	hafnium 72 Hf	tantalum 73 Ta	tungsten 74 W	rhenium 75 Re	osmium 76 Os	iridium 77 Ir	platinum 78 Pt	gold 79 Au	mercury 80 Hg
174.97	178.49	180.95	183.84	186.21	190.23	192.22	195.08	196.97	200.59
lawrencium 103 Lr	rutherfordium 104 Rf	dubnium 105 Db	seaborgium 106 Sg	bohrium 107 Bh	hassium 108 Hs	meitnerium 109 Mt	ununnium 110 Uun	ununium 111 Uuu	unubium 112 Uub
[262]	[261]	[262]	[266]	[264]	[269]	[268]	[271]	[272]	[277]

Key:

element name
atomic number
symbol
atomic weight (mean relative mass)



lanthanum 57 La	cerium 58 Ce	praseodymium 59 Pr	neodymium 60 Nd	promethium 61 Pm	samarium 62 Sm	europium 63 Eu	gadolinium 64 Gd	terbium 65 Tb	dysprosium 66 Dy	holmium 67 Ho	erbium 68 Er	thulium 69 Tm	ytterbium 70 Yb
138.91	140.12	140.81	144.24	[145]	150.36	151.96	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04
actinium 89 Ac	thorium 90 Th	protactinium 91 Pa	uranium 92 U	neptunium 93 Np	plutonium 94 Pu	americium 95 Am	curium 96 Cm	berkelium 97 Bk	californium 98 Cf	einsteinium 99 Es	fermium 100 Fm	mandeleevium 101 Md	nobelium 102 No
[227]	232.04	231.04	238.03	[237]	[244]	[243]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	

*lanthanoids

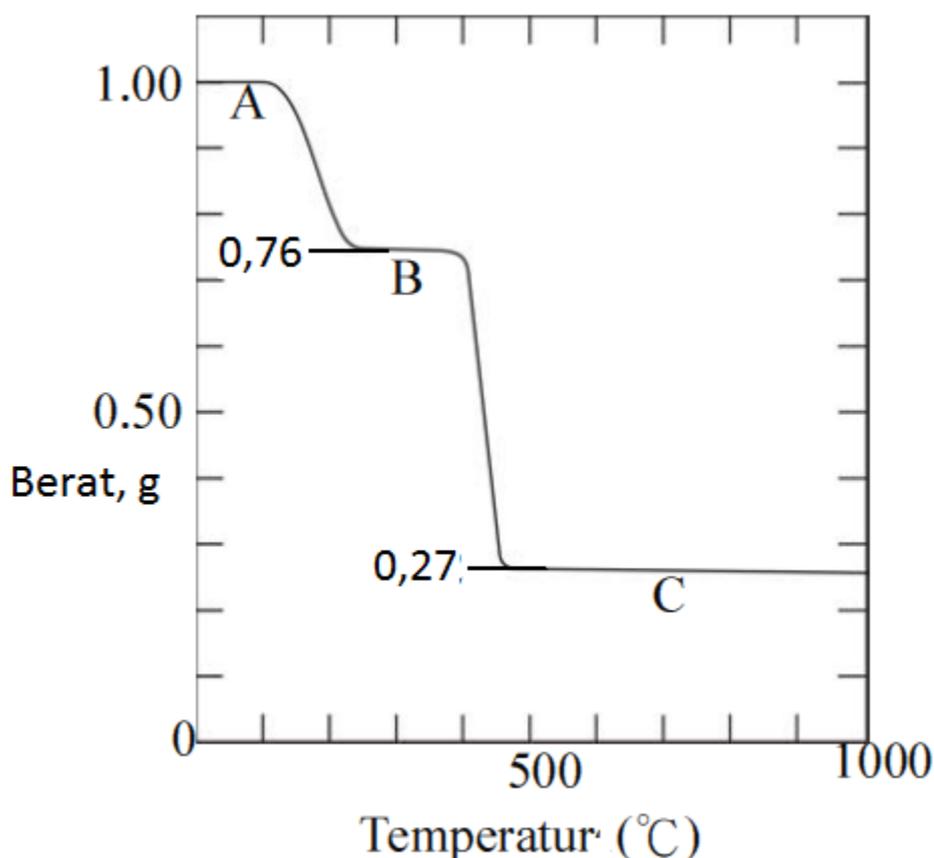
**actinoids

Tetapan dan rumus berguna

Tetapan (bilangan) Avogadro	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ partikel} \cdot \text{mol}^{-1}$
Tetapan gas universal, R	$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \times 10^7 \text{ erg} \cdot \text{Mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $= 1,987 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082054 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Tekanan gas	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ $1 \text{ atm.} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$ $= 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
Hubungan antara tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -RT \ln K$
Energi Gibbs pada temperatur konstan	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
Isotherm reaksi kimia	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \cdot \ln Q$
Temperatur dan konstanta kesetimbangan	$\ln K = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \text{konstanta}$
Tekanan Osmosa pada larutan	$p = c RT$
Persamaan Nernst pada 298K,	$E = E^\circ - \frac{0,0592}{n} \log Q$
Faraday	$1 F = 96450 \text{ C/mol } e^-$
Muatan elektron	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Reaksi orde pertama: $A \rightarrow B$	$rate = k [A]$ $-\frac{d[A]}{dt} = k [A]$ $\ln \frac{[A]_t}{[A]_0} = -kt$
Reaksi orde kedua: $A \rightarrow B$	$rate = -\frac{d[A]}{dt} = k [A]^2$ $\frac{1}{[A]_t} = -kt + \frac{1}{[A]_0}$

Soal 1. Pemanasan garam magnesium oksalat (13 poin)

Sebanyak 1,0 g magnesium oksalat padat ($\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Kode A) dipanaskan dengan kenaikan temperatur secara teratur. Selama proses pemanasan zat tersebut, dialirkan gas nitrogen kering (inert) untuk menjaga atmosfer pemanasan. Proses perubahan berat selama pemanasan diamati, dan berat A berkurang. Selama proses pemanasan tersebut, perubahan berat padatan diamati, dan sampel A berubah menjadi B dan C, seperti diperlihatkan pada grafik. Telah diketahui bahwa selama pemanasan antara 100 dan 250 °C, H_2O didalam sampel kristal garam akan dibebaskan. Pada pemanasan dari B→C dibebaskan sejumlah gas.



Berdasarkan grafik perubahan berat dan temperatur yang diberikan, (unjukkan perhitungannya):

- Tuliskanlah reaksi perubahan dari A → B (sebutkan fasanya), dan hitunglah jumlah air, n, dalam garam $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (4 poin)
- Tuliskan reaksi pada pemanasan B → C (sebutkan fasanya) (5 poin)
- Tuliskan formula Lewis dari gas gas yang dibebaskan pada proses pemanasan B→C . (4poin)

Jawab:

- A→B: $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{MgC}_2\text{O}_4_{(s)} + n \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ (1poin)
Dari grafik:

$$\begin{aligned}
 A &= \text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}_{(s)} = 1.00 \text{ g} \\
 B &= \text{MgC}_2\text{O}_{4(s)} = 0,76 \text{ g} = (0,76/112) \text{ mol} \\
 \text{H}_2\text{O} &= 1.00 - 0,76 = 0,24 \text{ g} = (0,24/18) \text{ mol}
 \end{aligned}
 \tag{1 poin}$$

$$\begin{aligned}
 n \cdot (0,76/112) &= (0,24/18) \\
 n (19/2800) &= 1/75 \\
 \mathbf{n} &= \mathbf{112/57 \approx 2}
 \end{aligned}
 \tag{2 poin}$$



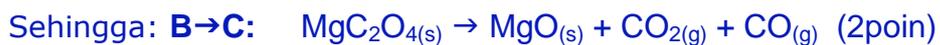
$$\begin{aligned}
 X &= 0,27 \text{ g} \\
 \text{MgC}_2\text{O}_4 &= (0,76/112) \\
 X &= 0,27/x \\
 (0,76/112) &= 0,27/x \\
 x &= 39,79
 \end{aligned}
 \tag{2 poin}$$

massa molar X = 39,79 ≈ 40 g/mol

Mg = 24

$$X = 40 = 24 (\text{Mg}) + 16 (\text{O})$$

Maka kemungkinan X adalah MgO (1 poin)



c. Formula Lewis: CO_2
 CO :

Soal 2. Analisis campuran garam nitrat (12 poin)

Suatu sampel serbuk bermassa 0,3657 g mengandung barium nitrat ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) dan kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). Sampel ini dilarutkan dalam 50 mL air. Kemudian pada larutan yang dihasilkan ditambahkan amonia untuk meningkatkan pH, setelah itu natrium oksalat ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dalam jumlah berlebih ditambahkan untuk mengendapkan ion logam-logamnya. Endapan yang dihasilkan kemudian disaring, dicuci dan ditransfer ke gelas kimia yang mengandung 50,00 mL air lalu diasamkan untuk melarutkan endapannya. Larutan yang dihasilkan dititrasi dengan larutan kalium permanganat (KMnO_4) 0,0500 mol L^{-1} . Diperlukan 13,94 mL larutan permanganat untuk mencapai titik akhir.

a. Bila jumlah ion barium dan kalsium (dalam mmol) berturut-turut adalah x dan y, nyatakan hubungan massa sampel sebagai fungsi x dan y. (3 poin)

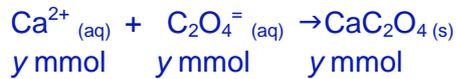
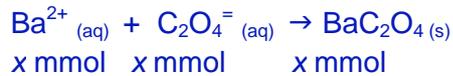
$$\text{Massa Sample} = m_{\text{Sample}} = 0,3657 \text{ g} = 365,7 \text{ mg}$$

$$\text{Massa Ba}(\text{NO}_3)_2 = m_{\text{Ba}} = x(261) = 261 x$$

$$\text{Massa Ca}(\text{NO}_3)_2 = m_{\text{Ca}} = y(164) = 164 y$$

$$\mathbf{m_{\text{Sample}} = m_{\text{Ba}} + m_{\text{Ca}} = (261) x + (164) y = 365,7 \text{ mg}} \tag{3 poin}$$

- b. Tentukan jumlah mmol ion oksalat yang diperlukan untuk mengendapkan sempurna kedua ion tersebut dalam x dan y. (2 poin)



$$\text{mmol ion C}_2\text{O}_4^{2-} = (x + y) \text{ mmol} \quad (2 \text{ poin})$$

- c. Tuliskan reaksi setara titrasi $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ dengan MnO_4^- bila diketahui hasil reaksinya adalah Mn^{2+} dan CO_2 . (3 poin)



- d. Tentukan % massa barium nitrat dalam sampel. (4 poin)

$$\text{MnO}_4^- = 0,0500 \text{ mol L}^{-1} \times 13,94 \text{ mL} = 0,697 \text{ mmol}$$

$$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} = 5/2 \times 0,697 \text{ mmol} = 1,7425 \text{ mmol}$$

$$\text{mol C}_2\text{O}_4^{2-} = x + y = 1,7425 \text{ mmol}$$

$$x = 1,7425 - y$$

$$(261) x + (164) y = 365,7$$

$$(261) (1,7425 - y) + (164) y = 365,7$$

$$454,7925 - 261y + 164 y = 365,7$$

$$97y = 89,0925 \quad (2 \text{ poin})$$

$$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = y = 89,095/97 = \mathbf{0,9185 \text{ mmol}}$$

$$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 0,9185 \times 164 \text{ mg} = \mathbf{150,634 \text{ mg}} \quad (1 \text{ poin})$$

$$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = x = 1,7425 - 0,9185 = \mathbf{0,8240 \text{ mmol}}$$

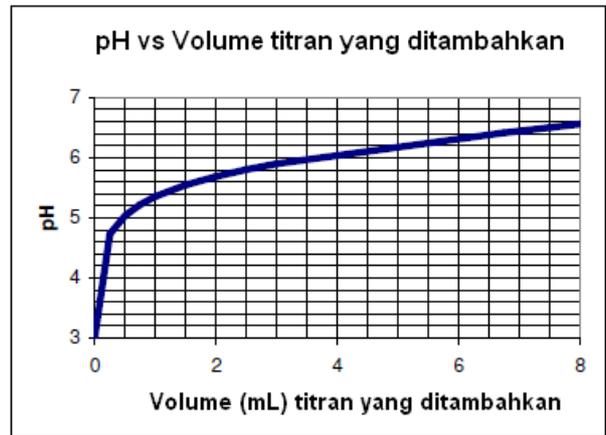
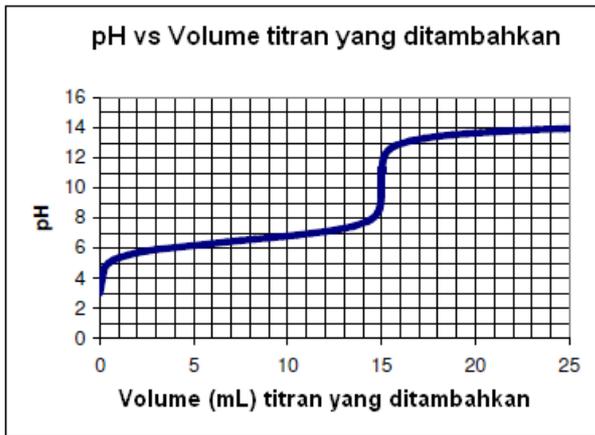
$$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = 365,7 - 150,634 = \mathbf{215,066 \text{ mg}}$$

Atau:

$$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = 0,8240 \times 261 = \mathbf{215,064 \text{ mg}} \quad (1 \text{ poin})$$

Soal 3. Titrasi asam lemah-basa kuat (14 poin)

Berikut ini adalah dua grafik kurva titrasi dari asam lemah monoprotik HA yang dititrasi dengan basa kuat.



Dengan menggunakan grafik kurva titrasi tersebut, tentukan :)

Tentukanlah nilai berikut ini:

- Tuliskan ionisasi larutan aqua asam lemah tersebut (1 poin)
- pH awal larutan asam lemah (1 poin)
- nilai K_a asam lemah monoprotik (HA). (6 poin)
- (molarita asam lemah monoprotik (6 poin)

- $HA_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ (1 poin)
- Grafik: pH awal = 3 (1 poin)

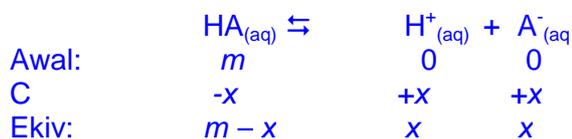
- $HA_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
 Selama titrasi, sebelum TE, sistem membentuk buffer. (1 poin)
 Dari grafik: TE = 15 mL (1 poin)
 Mk: pada sistem buffer : $pH = pK_a - \log \left(\frac{[HA]}{[A^-]} \right)$
 Sehingga: nilai K_a asam lemah dapat ditentukan dari setengah titik ekuivalen dimana : $[HA] = [A^-]$ sehingga $pH = pK_a$ (1 poin)

Grafik: setengah titik ekuivalen, $pH = pK_a$
 $= 15/2 = 7.5$ mL titrant. $[OH^-]$ yang ditambahkan (2 poin)

Dar grafik: pada volume setengah ekuivalen (7,5 mL), $pH = pK_a = 6.5$ (3 poin)

Maka: $K_a = 10^{-pK_a} = 3.162 \times 10^{-7} = 3.2 \times 10^{-7}$ (2 poin)

- Molaritas asam lemah dapat diperoleh dari pH awal: (6 poin)



Diketahui dari grafik: pH awal = 3.0, sehingga:
 $x = [H_3O^+] = 0.0010$ M (2 poin)

$$K_a = \frac{[H^+]}{[HA]}$$

Mk pernyataan kesetimbangan adalah:

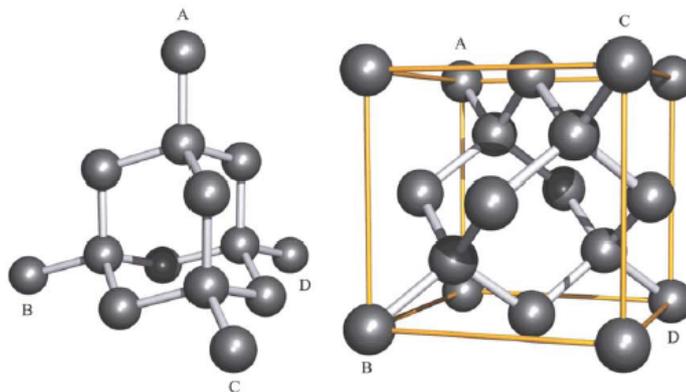
$$K_a = \frac{0.0010^2}{m - 0.0010} = 3.2 \times 10^{-7} \quad (2 \text{ poin})$$

Diperoleh konsentrasi asam lemah = $m = 3.2 \text{ M}$

(2 poin)

Soal 4. Struktur intan (poin)

Dua gambar berikut adalah identik untuk menggambarkan struktur intan:



- Beri nomor 1 untuk atom yang terikat dengan A, kemudian nomor 2, 3 dan 4 untuk atom yang terikat pada 1. Selanjutnya atom 5 terikat pada atom B dan atom 8; atom 6 terikat pada atom C dan atom 9; atom 7 terikat pada atom D dan atom 10.
- Gambar disebelah kanan sama dengan gambar di kiri, oleh karena itu beri nomor atom-atom pada gambar kanan yang sesuai dengan nomor atom-atom pada gambar di sebelah kiri.
- Tuliskan semua koordinat untuk setiap atom 1-10 pada gambar kedua dengan asumsi $A(0,0,1)$ $B(1,0,0)$ dan $D(0,1,0)$.

JAWAB:

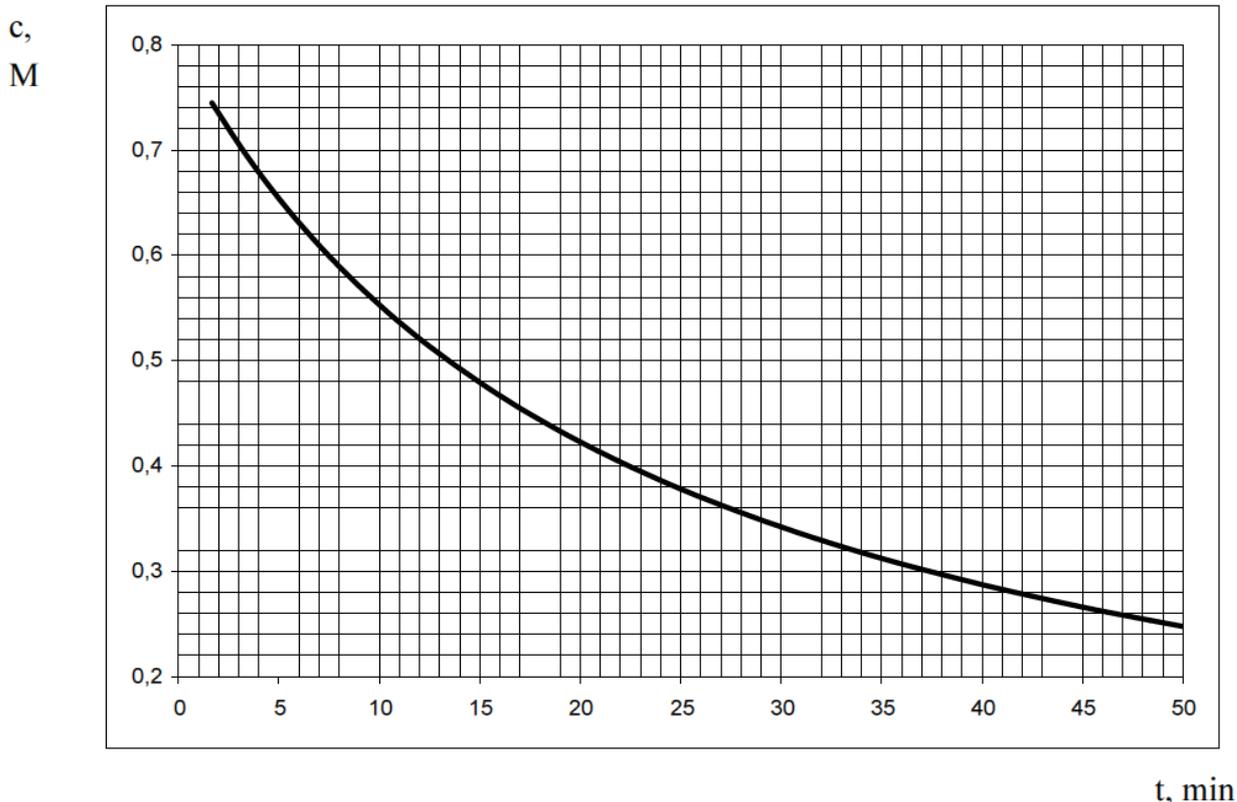
a.

b.

c.

Soal 5. Disproporsionasi Hypobromite

Studi mengenai laju disproporsionasi ion hipobromit, (BrO^-) didalam larutan aqua pada 80°C , menghasilkan ion bromat (BrO_3^-). Pembentukan ion bromat tersebut memberikan perubahan konsentrasi bromit terhadap waktu, sesuai dengan grafik berikut ini:



Berdasarkan grafik dan informasi yang anda peroleh maka:

- Tuliskan persamaan reaksi disproporsionasi ion hipobromit (2 poin)
- Tentukan order reaksi dan tunjukkan dengan perhitungan. (6 poin)
- Tentukan konstanta laju (k) untuk reaksi ini. (3 poin)
- Berikan usulan mekanisme reaksi ini, yang berhubungan dengan data eksperimen.
- Metoda manakah yang dapat digunakan untuk memperoleh kurva (seperti pada gambar), dalam laboratorium, bila tersedia semua perlengkapan gelas, semua pereaksi, tetapi tidak ada instrumen untuk pengukuran fisika (kecuali neraca dan termometer dengan satu tanda pada 80 °C)?

Solusi :



b. Berdasarkan grafik:

Untuk menentukan order reaksi dari grafik adalah dengan melihat ketergantungan waktu paruh, $t_{1/2}$ terhadap konsentrasi BrO^-

Untuk reaksi order pertama:

$t_{1/2}$ tidak tergantung terhadap konsentrasi.

Ambil sembarang 2 pasang titik dari grafik, dimana $c_2 = c_1/2$,

contohnya:

Pasangan pertama:

$c_1 = 0.68 \text{ M}$, $t_1 = 4.0 \text{ min}$.

$c_2 = 0.68/2 = 0.34 \text{ M}$,

dari grafik c vs t diperoleh $t_2 = t_{1/2} = 30.0 \text{ min}$. (2 poin)

Pasangan kedua:

$c_1 = 0.52 \text{ M}$, $t_1 = 12.0 \text{ min}$.

$c_2 = 0.52/2 = 0.26 \text{ M}$,

dari grafik c vs t, diperoleh $t_2 = t_{1/2} = 46,5 \text{ min.}$ (2 poin)

melalui data $t_{1/2}$ yang diperoleh :

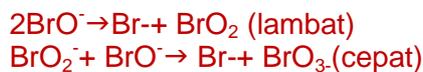
menunjukkan bahwa reaksi adalah order kedua (2 poin)
(karena $t_{1/2}$ tergantung pada konsentrasi)

c. reaksi orde kedua: $k = 1/(c_0 t_{1/2})$;

$k = 0.057 \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{min})$ berdasarkan pada 2 titik pada pasangan pertama, dan
 $k = 0.056 \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{min})$ berdasarkan 2 titik pada pasangan kedua.

d. Reaksi order ke 2:

langkah elemeter akan melibatkan tumbukan dua partikel hiperbromit. Dalam tumbukan ini elektron dan ion oksigen ditransfer, tetapi partikel yang terbentuk lebih reaktif, dan intermediete ini tidak stabil dan cepatt bereaksi dengan ion hypobromit lainnya:



Mekanisme ini sesuai dengan data eksperimen.

e. Untuk mendapatkan kurva, maka harus dimungkinkan metoda untuk menentukan ketergantungan konsentrasi setiap reagen terhadap waktu.

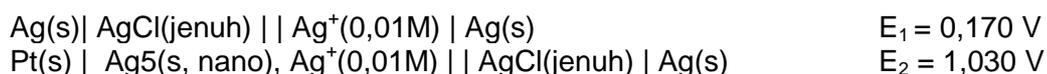
Karena mengandung ion Br^- , maka cara paling sederhana adalah menentukan konsentrasi Br^- melalui titrasi menggunakan larutan AgNO_3 sesuai reaksi:



Sample diambil dari campuran reaksi, didinginkan segera dari 80°C menjadi temperatur kamar dan dititrasi dengan larutan AgNO_3 membentuk endapan AgBr

Soal 6. Elektrokimia kluster nano perak

Kluster berukuran nanometer memiliki sifat khas yang berbeda dari material berukuran normal. Untuk meneliti perilaku elektrokimia kluster nano perak, diperlukan data berikut:



$R = 8,314 \text{ J/mol K}$, $T = 298,15 \text{ K}$, $F = 96485 \text{ C/mol}$

a. Hitung K_{sp} AgCl

Nano Ag_5 mengandung logam perak tetapi potensial standarnya berbeda

b. Hitung potensial standar nano Ag_5

c. Apa yang terjadi bila nano Ag_5 dimasukkan dalam larutan dengan $\text{pH} = 13$

d. nano Ag_5 dimasukkan dalam larutan dengan $\text{pH} = 5$

e. nano Ag_5 dimasukkan dalam larutan $\text{pH} = 7$ yang mengandung $[\text{Cu}^{2+}] = 0,001\text{M}$ dan $[\text{Ag}^+] = 10^{-10}\text{M}$. Diketahui $E^\circ \text{Ag} | \text{Ag}^+ = 0,8 \text{ V}$, $E^\circ \text{Cu} | \text{Cu}^{2+} = 0,345 \text{ V}$, $T = 298,15\text{K}$

SOLUSI 6.

a. $E = E^\circ + RTF^{-1} \ln [\text{Ag}^+]$

$$E_1 = 0,170 \text{ V} = E_2 - E_1 = RTF^{-1} \ln [0,01]/x = 8,314 * 298.15 / 96485 * \ln 0,01/x$$

$[Ag^+] = x = 1,337 \times 10^{-5} \text{ M}$, dalam lar jenuh = $Cl^- = 1,337 \times 10^{-5} \text{ M}$.

Maka $K_{sp} = 1,778 \times 10^{-10} \text{ M}$

b. Untuk sel kanan pada reaksi (2): $E(AgCl) = 0,8V + RTF^{-1} \ln [1,337 \times 10^{-5}] = 0,512 \text{ V}$,
maka $E = E(AgCl) - E(Ag_5, Ag^+)$

dan $E(Ag_5, Ag^+) = E^0(Ag_5, Ag^+) + RTF^{-1} \ln [0,01]$

$Ag_5 \quad E(Ag_5, Ag^+) = 0,512V - 1,030V = 0,518V$

$E^0(Ag_5, Ag^+) = 0,518 - RTF^{-1} \ln [0,01] = -0,400V$

c. $E(H_2 | 2H^+) = 0,059 \log 10^{-13} = -0,769V$

Dibanding dengan E perak nanocluster yang telah dihitung di atas, ternyata lebih positif dari potensial hidrogen, maka nano perak berperilaku sebagai logam dan tidak teroksidasi dalam larutan, artinya tidak ada reaksi.

d. Untuk larutan dengan pH=5 maka $[H^+] = 10^{-5}$

$E(H_2 | 2H^+) = 0,059 \log 10^{-5} = -0,269V$

Potensial standar Ag_5 lebih rendah dari potensial hidrogen maka ion H^+ tereduksi dan Ag_5 teroksidasi menjadi Ag^+ artinya cluster Ag_5 larut

e. Untuk larutan dengan pH=7 maka $[H^+] = 10^{-7}$

$E(Cu | Cu^{2+}) = 0,345 + (0,059/2) \log 10^{-3} = 0,256 \text{ V}$

$E(Ag | Ag^+) = 0,800 + (0,059) \log 10^{-10} = 0,208 \text{ V}$

$E(Ag_5 | Ag^+) = -0,400 + (0,059) \log 10^{-10} = -0,992 \text{ V}$

$E(H_2 | 2H^+) = (0,059) \log 10^{-7} = -0,414 \text{ V}$

Yang paling positif $E(Cu | Cu^{2+})$, jadi ion Cu^{2+} akan tereduksi jadi Cu dan Ag_5 larut membentuk Ag^+ .

Setelah beberapa saat ion Ag^+ jadi bertambah dan konsentrasi ion Cu^{2+} menurun, berikutnya setelah konsentrasi ion Ag^+ meningkat maka potensial $E(Ag | Ag^+)$ akan meningkat melebihi potensial $E(Cu | Cu^{2+})$, ini menyebabkan ion Ag^+ tereduksi menjadi logam Ag.

Soal 7.

Kromium membentuk 3 senyawa isomerik A, B dan C dengan komposisi Cr = 19,52%, Cl = 39,91% dan Air = 40,47%. Setiap sampel larut dalam air dan ketika ditambahkan larutan perak nitrat terbentuk endapan putih. Sebanyak 0,225g sampel A menghasilkan 0,363 g endapan, untuk 0,263 g sampel B menghasilkan endapan 0,283g dan untuk 0,358g sampel C menghasilkan endapan 0,193g. Salah satu sampel berwarna violet sedangkan yang lainnya berwarna hijau. Semua sampel merupakan senyawa kompleks dengan bilangan kordinasi = 6. Diketahui massa atom relatif Cr = 52, Ag = 108, Cl = 35,5 dan massa molekul relatif H₂O = 18.

- Tuliskan rumus empirik senyawa kompleks tersebut.
- Tuliskan rumus molekul sesungguhnya dari sampel A, B, dan C.
- Tentukan dan jelaskan sampel mana yang berwarna violet?

SOLUSI:

a. $CrCl_3(H_2O)_6$

b. $A = Cr[(H_2O)_6]Cl_3$ $B = Cr[Cl(H_2O)_5]Cl_2 H_2O$
 H_2O

$C = Cr[Cl_2 (H_2O)_4]Cl_2$

c. senyawa A yang violet karena tidak ada Cl yang terkoordinasi

Kimia Organik

Provinsi Sumatera Utara, memiliki banyak sekali potensi alam yang mengandung bahan kimia yang dapat dikembangkan untuk kemaslahatan umat manusia. Sebagai contoh dari kekayaan alam tersebut adalah karet alam atau 1,4-*cis*-poliisoprena yang berasal dari getah pohon karet *Hevea brasiliensis* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan ban. Kekayaan alam lainnya yang tak kalah pentingnya adalah minyak kelapa sawit yang merupakan sumber utama asam-sama lemak dan *fatty alcohol* untuk dimanfaatkan di berbagai industri seperti industri surfaktan dan oleokimia. Minyak kelapa sawit juga merupakan sumber β -karoten yang banyak digunakan sebagai zat aditif makanan dan obat suplemen.

Soal-soal berikut berhubungan dengan senyawa-senyawa yang bersumber dari keanekaragaman hayati yang ada di Sumatera Utara.

Soal 8. (14 poin)

Karet alam atau 1,4-*cis*-poliisoprena merupakan polimer dari isoprena (2-metilbuta-1,3-diena).

- Gambarkan struktur isoprena! (2)
- Gambarkan segmen polimer 1,4-*cis*-poliisoprena! (2)
- Gambarkan mekanisme pembentukan polimer 1,4-*cis*-poliisoprena dari isoprena melalui reaksi polimerisasi adisi radikal! (4)
- Tuliskan satu reaksi yang dapat menunjukkan adanya ikatan rangkap pada senyawa turunan isoprena! (3)
- Tuliskan reaksi dan produk yang terbentuk ketika 1,4-*cis*-poliisoprena direaksikan dengan belerang (S_8) yang dikenal dengan reaksi vulkanisasi karet! (3)

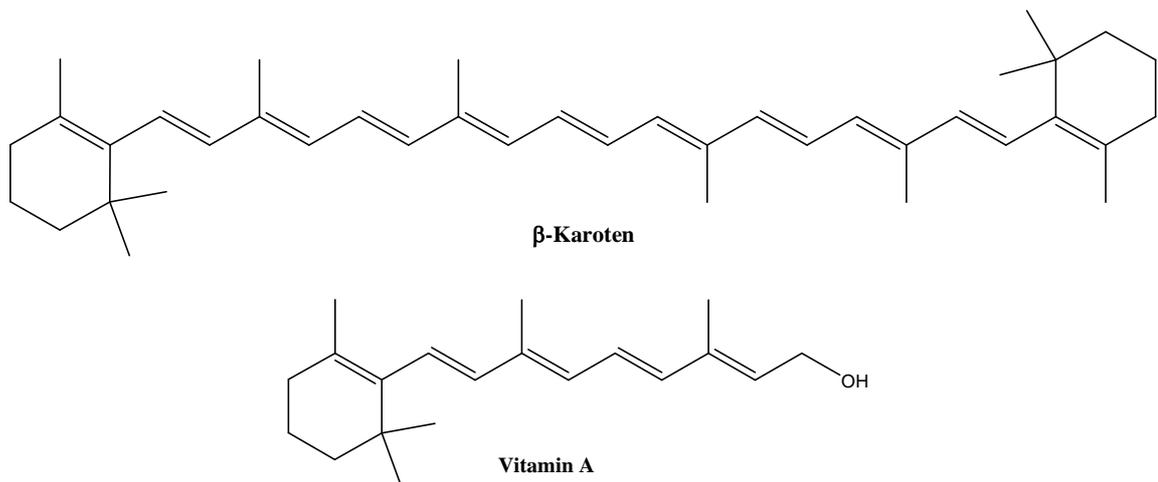
Soal 9. (14 poin)

Salah satu senyawa potensial dalam minyak kelapa sawit adalah asam oleat (asam *cis*-9-oktadekenoat). Senyawa ini diperoleh dari hidrolisis trigliserida yang 93% terkandung dalam minyak kelapa sawit.

- Gambarkan struktur asam oleat (asam *cis*-9-oktadekenoat)! (2)
- Gambarkan reaksi dan produk hidrolisis dalam suasana basa trigliserida (trioleoil gliserat)! (3)
- Tuliskan reaksi dan produk reaksi antara asam oleat dengan $LiAlH_4$ yang dilanjutkan dengan hidrolisis dalam suasana asam (H^+/H_2O)! (3)
- Tuliskan reaksi dan produk reaksi antara asam oleat dengan reagen Br_2 , P (atau PBr_3) yang dilanjutkan dengan hidrolisis dalam suasana asam (H^+/H_2O)! (3)
- Tuliskan reaksi dan produk transesterifikasi trioleoil gliserat dengan metanol dalam suasana asam yang merupakan zat untuk biodisel! (3)

Soal 10. (13 poin)

Senyawa β -karoten merupakan prekursor vitamin A. Senyawa ini diubah secara enzimatis dalam tubuh menjadi vitamin A (Retinol) yang berguna bagi penglihatan. Salah satu komponen penting pada mata adalah zat Retinal, yaitu analog aldehyd Retinol, yang terdapat pada retina mata. Berikut adalah struktur β -karoten dan vitamin A.

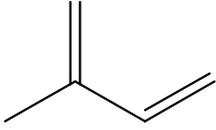


- Gambarkan struktur Retinal yang merupakan hasil oksidasi Vitamin A. **(2)**
- Gambarkan mekanisme reaksi pembentukan senyawa β -karoten dari Retinal melalui reaksi Wittig Retinal oleh suatu reagen ilida yang sesuai! (struktur utuh tidak harus digambarkan semua, yang penting transformasi pada gugus fungsinya) **(5)**
- Tuliskan reaksi dan reagen kimia yang sesuai untuk mengubah β -karoten menjadi Retinal di laboratorium! (struktur utuh tidak harus digambarkan semua, yang penting transformasi pada gugus fungsinya) **(3)**
- Tuliskan reaksi dan reagen kimia yang sesuai untuk mengubah Retinal menjadi Vitamin A! **(3)**

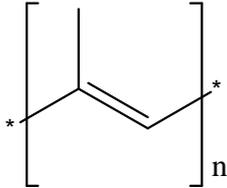
JAWAB:

Soal 8.

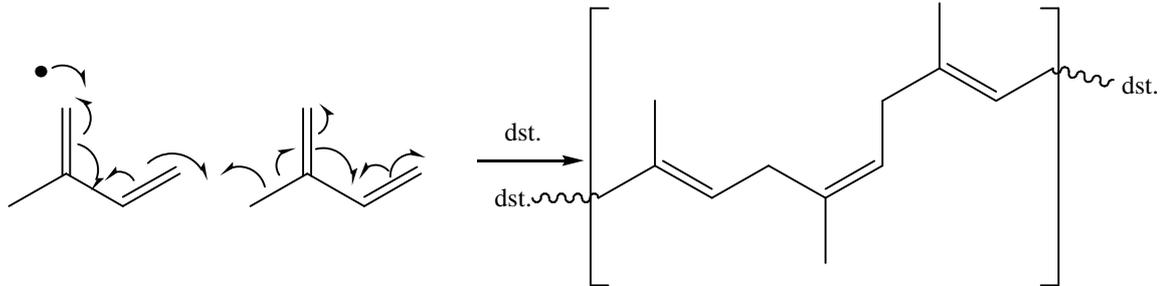
a. Struktur isoprena:



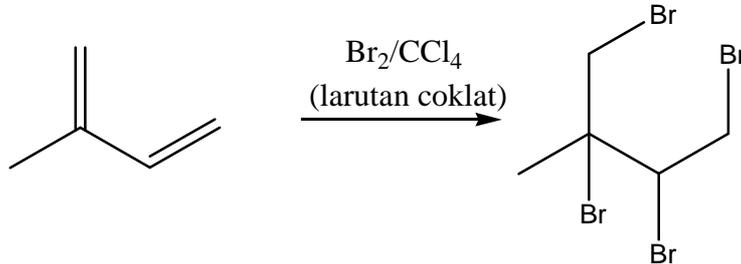
b. Segmen polimer 1,4-*cis*-poliisoprena:



c. Mekanisme polimerisasi adisi radikal:

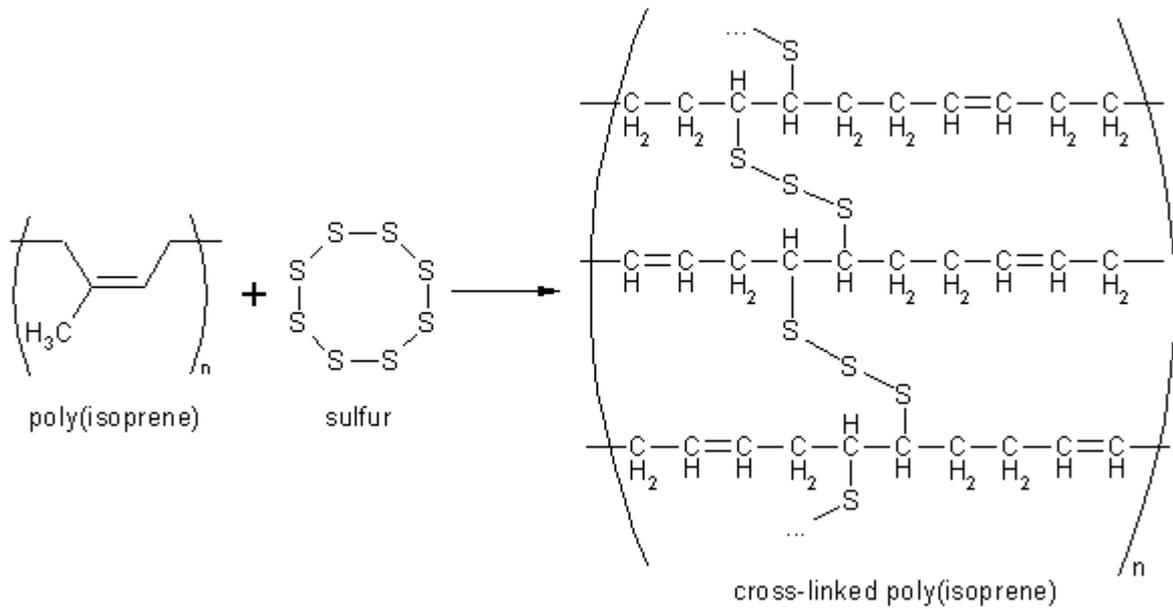


d. Reaksi identifikasi ikatan rangkap pada isoprena



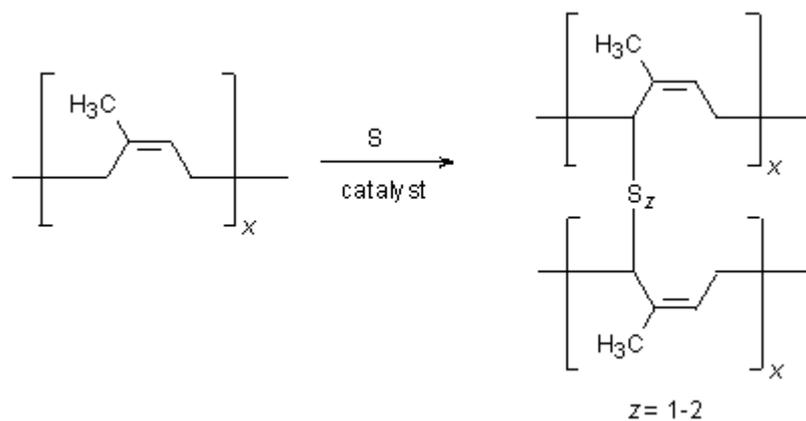
Warna coklat Br_2 hilang apabila sudah bereaksi dengan ikatan rangkap pada isoprena.

e. Reaksi Vulkanisasi karet alam:



(Sumber: <http://www.chemistrydaily.com/chemistry/upload/5/58/Vulcanization.png>)

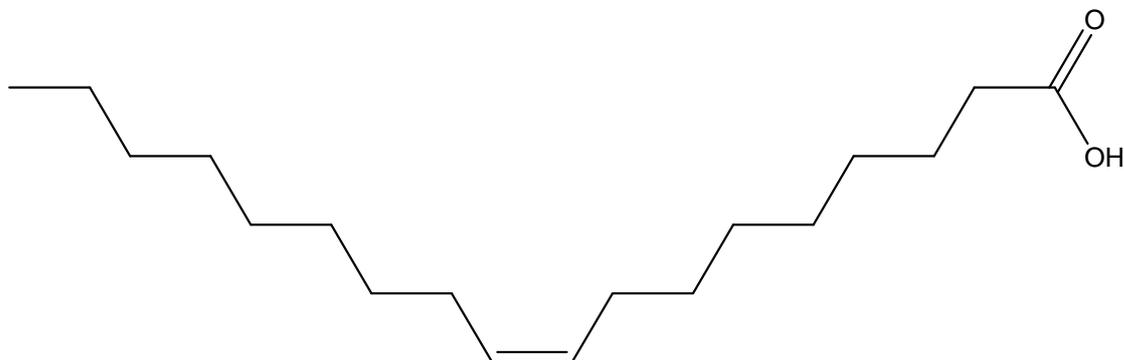
Atau



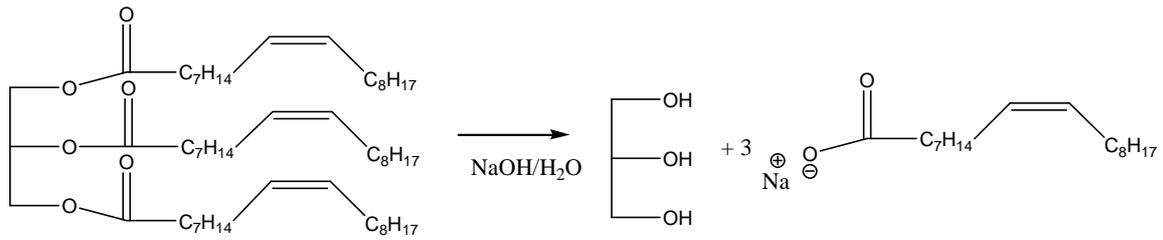
(Sumber: <http://chem.chem.rochester.edu/~chem421/polmod1.htm>)

Soal 9.

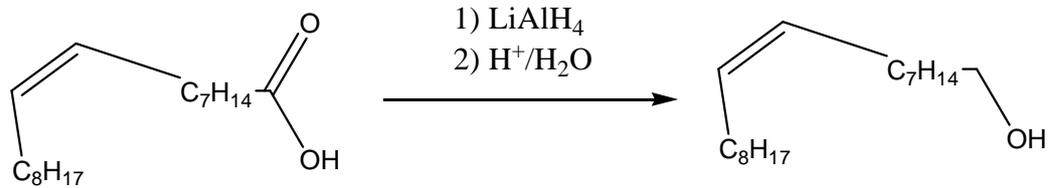
a. Struktur asam oleat:



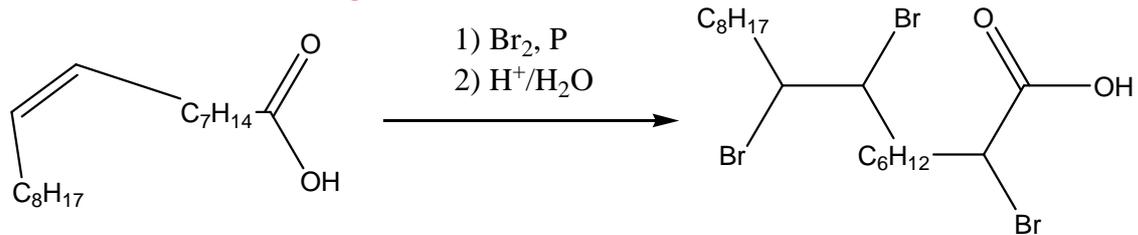
b. Reaksi hidrolisis trioleoil gliserat dalam suasana basa:



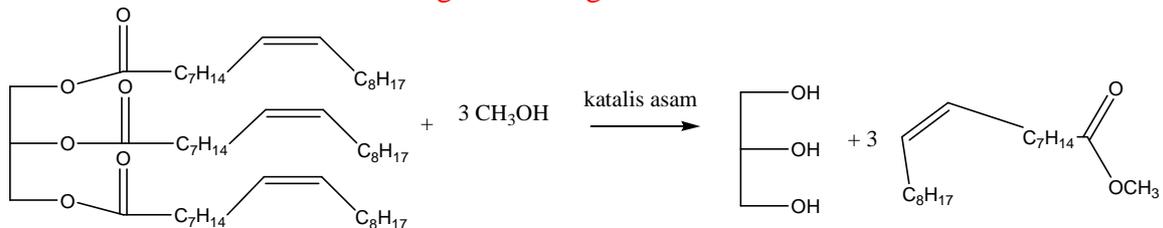
c. Reaksi asam oleat dengan LiAlH_4 dilanjutkan hidrolisis dalam asam:



d. Reaksi asam oleat dengan Br_2 , P atau PBr_3 :

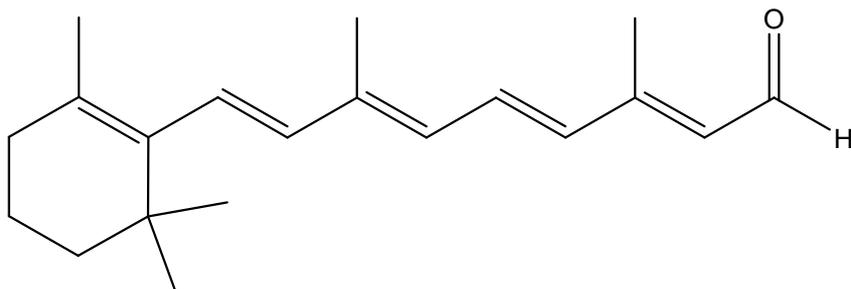


e. Reaksi transesterifikasi trioleilgliserat dengan metanol:

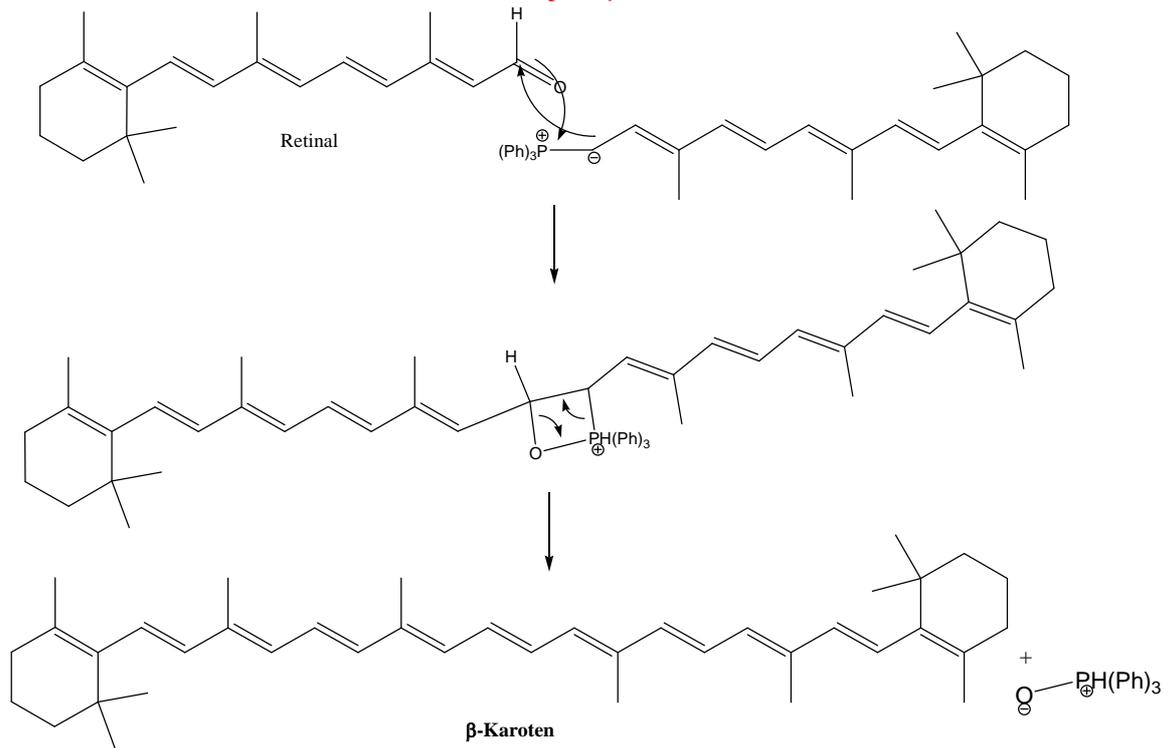


Soal 10.

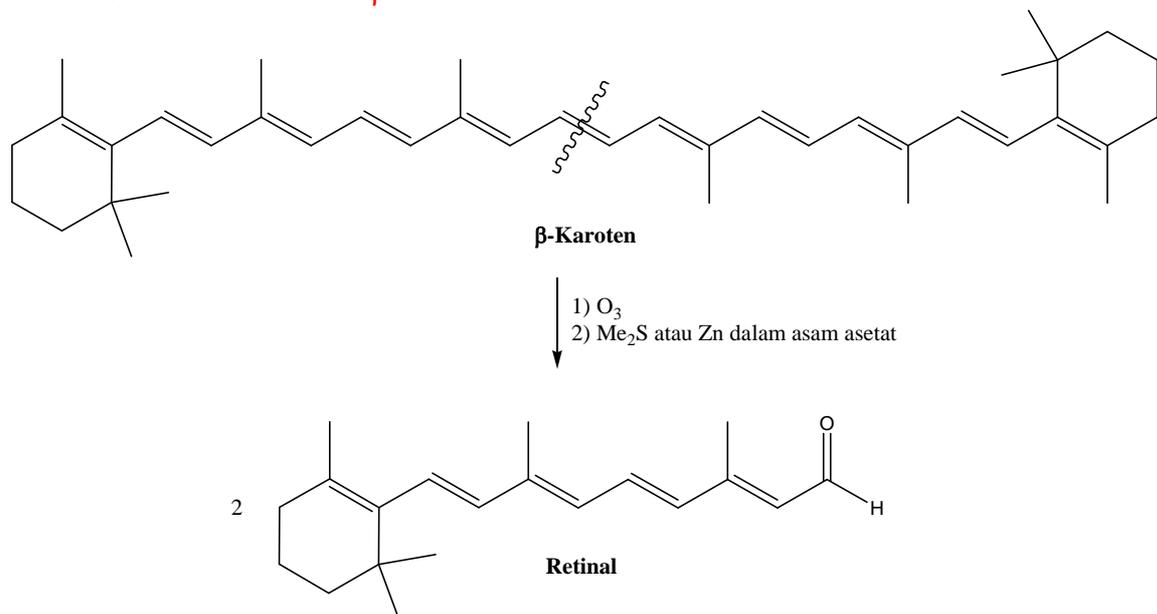
a. Struktur Retinal:



b. Mekanisme reaksi dari retinal menjadi β -karoten:



c. Sintesis Retinal dari β -karoten:



d. Sintesis Vitamin A dari Retinal:

