



**SOAL UJIAN  
SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2015  
TINGKAT PROVINSI**



## **Bidang Kimia**

**Waktu : 180 menit**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS  
TAHUN 2015**



**Petunjuk :**

1. Isilah Biodata anda dengan lengkap (di lembar Jawaban)  
Tulis dengan huruf cetak dan jangan disingkat!
  2. Soal Teori ini terdiri dari dua bagian:
    - A. **30 soal pilihan Ganda @ 3 poin = 90 poin**  
jawaban benar = 3 poin  
jawaban salah = -1 poin  
tidak menjawab = 0 poin
    - B. **6 soal essay= 110 poin**
- TOTAL Poin = 200 poin**
3. Tidak ada ralat soal
  4. Waktu yang disediakan : **180 menit**
  5. Semua jawaban harus ditulis di lembar jawaban yang tersedia
  6. Jawaban soal essay harus dikerjakan dalam kotak yang tersedia (jawaban tidak boleh tersebar)
  7. Diberikan Tabel Periodik Unsur, Rumus, dan Tetapan yang diperlukan
  8. Diperkenankan menggunakan kalkulator
  9. Tidak diperbolehkan membawa Hand Phone (HP) atau peralatan Komunikasi lainnya
  10. Anda dapat mulai bekerja bila sudah ada tanda mulai dari Pengawas
  11. Anda harus segera berhenti bekerja bila ada tanda berhenti dari Pengawas
  12. Letakkan jawaban anda di meja sebelah kanan dan segera meninggalkan ruangan
  13. **Anda dapat membawa pulang soal ujian!!**

### Tetapan dan rumus berguna

Tetapan (bilangan) Avogadro	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ partikel.mol <sup>-1</sup>
Tetapan gas universal, R	$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} = 8,314 \times 10^7 \text{ erg. Mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $= 1,987 \text{ cal.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} = 0,082054 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Tekanan gas	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m.s}^2)$ $1 \text{ atm.} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$ $= 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
1 mol gas (STP)	22,4 L
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
Tekanan Osmosa pada larutan	$\pi = M RT$
Tetapan Kesetimbangan air (K <sub>w</sub> ) pada 25 <sup>o</sup> C	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Konstanta kesetimbangan dan tekanan parsial gas	$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$
Temperatur dan konstanta kesetimbangan	$\ln K = \frac{-\Delta H^o}{R} \left( \frac{1}{T} \right) + \text{konstanta}$
Hubungan tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs	$\Delta G^o = -RT \ln K$
Energi Gibbs pada temperatur konstan	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
Kerja maksimum, w	$w = \Delta nRT$
Isotherm reaksi kimia	$\Delta G = \Delta G^o + RT \cdot \ln Q$
Potensial sel dan energi Gibbs	$\Delta G^o = -nFE^o$
Konstanta Faraday	$F = 96500 \text{ C/mol elektron}$
Muatan elektron	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Ampere (A) dan Coulomb (C)	$A = \text{C/det}$
Reaksi orde pertama: A→B	$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]$ $[A]_t = [A]_0 e^{-kt}$
Reaksi orde kedua: A→B	$\text{rate} = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]^2$ $\frac{1}{[A]_t} = -kt + \frac{1}{[A]_0}$
Tetapan laju dan temperatur	$\ln \left( \frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

# Tabel Berkala Unsur Unsur



18	8A	2	He	4.003	17	7A	9	F	19.00	10	Ne	20.18														
		13	3A	5	B	10.81	14	4A	6	C	12.01	15	5A	7	N	14.01	16	6A	8	O	16.00					
				13	Al	26.98			14	Si	28.09			15	P	30.97			16	S	32.07	17	Cl	35.45		
				31	Ga	69.72			32	Ge	72.61			33	As	74.92			34	Se	78.96	35	Br	79.90		
				49	In	114.8			50	Sn	118.7			51	Sb	121.8			52	Te	127.6	53	I	126.9		
				81	Tl	204.4			82	Pb	207.2			83	Bi	209.0			84	Po	(209)	85	At	(210)		
				113	(Uut)	(Uut)			114	(Uut)	(Uut)			115	(Uup)	(Uup)			116	(Uub)	(Uub)	117	(Uus)	(Uus)		
				112	Uub	(277)			111	Rg	(272)			110	Ds	(281)			109	Mt	(268)			108	Hs	(277)
				80	Hg	200.6			79	Au	197.0			78	Pt	195.1			77	Ir	192.2			76	Os	190.2
				48	Cd	112.4			47	Ag	107.9			46	Pd	106.4			45	Rh	102.9			44	Ru	101.1
				30	Zn	65.39			29	Cu	63.55			28	Ni	58.69			27	Co	58.93			26	Fe	55.85
				12	2B				11	1B				10	8B				9	8B				8	8B	
				20	Ca	40.08			24	Cr	52.00			25	Mn	54.94			26	Fe	55.85			27	Co	58.93
				38	Sr	87.62			42	Mo	95.94			43	Tc	(98)			44	Ru	101.1			45	Rh	102.9
				56	Ba	137.3			74	W	183.8			75	Re	186.2			76	Os	190.2			77	Ir	192.2
				88	Ra	(226)			106	Sg	(266)			107	Bh	(261)			108	Hs	(277)			109	Mt	(268)
				89	Ac	(227)			105	Db	(262)			104	Rf	(261)			103	U	(238.0)			102	No	(259)
				132.9	Cs	132.9			180.9	Ta	180.9			183.8	W	183.8			190.2	Ir	192.2			192.2	Ir	192.2
				39.10	K	39.10			44.96	Sc	44.96			47.88	Ti	47.88			50.94	V	50.94			52.00	Cr	52.00
				22.99	Na	22.99			24.31	Mg	24.31			23	V	50.94			25	Mn	54.94			26	Fe	55.85
				6.941	Li	6.941			9.012	Be	9.012			12	Mg	24.31			12	Mg	24.31			12	Mg	24.31
				1.008	H	1.008			2	He	4.003			2	He	4.003			2	He	4.003			2	He	4.003

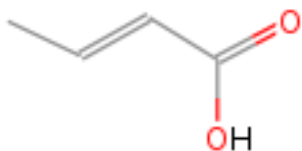
58	Ce	140.1	59	Pr	140.9	60	Nd	144.2	61	Pm	(145)	62	Sm	150.4	63	Eu	152.0	64	Gd	157.3	65	Tb	158.9	66	Dy	162.5	67	Ho	164.9	68	Er	167.3	69	Tm	168.9	70	Yb	173.0	71	Lu	175.0
90	Th	232.0	91	Pa	231.0	92	U	238.0	93	Np	(237)	94	Pu	(244)	95	Am	(243)	96	Cm	(247)	97	Bk	(247)	98	Cf	(251)	99	Es	(252)	100	Fm	(257)	101	Md	(258)	102	No	(259)	103	Lr	(262)



**A. Pilihan Berganda: pilihlah jawaban yang paling tepat**

1. Bila  $\text{Cu}(\text{CN})_2$  dipanaskan, dihasilkan  $\text{C}_2\text{N}_2$  (sianogen) dan  $\text{CuCN}$ . Massa  $\text{Cu}(\text{CN})_2$  yang dibutuhkan untuk membuat  $\text{C}_2\text{N}_2$  sebanyak 5,00 g adalah
  - A. 20,2 g
  - B. 22,2 g
  - C. 24,2 g
  - D. 26,4 g
  - E. 28,6 g
2. Bila persen hasil reaksi:  
$$3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$$
Adalah 75,0%, dan dalam reaksi tersebut dikonsumsi sebanyak 45,0 g gas  $\text{NO}_2$ , maka massa (dalam satuan gram) asam nitrat,  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  yang dihasilkan adalah
  - A. 22,5 g
  - B. 30,8 g
  - C. 41,1 g
  - D. 54,8 g
  - E. 69,3 g
3. Suatu pil sakit kepala mengandung 200 mg ibuprofen ( $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$ ) diminum dengan 0,5 L air oleh siswanya yang perutnya kosong. Bila semua pil tersebut larut, maka konsentrasi larutan (dalam satuan molal) yang terbentuk dalam perut siswa tersebut adalah
  - A.  $2,3 \times 10^{-3} \text{ m}$
  - B.  $4,1 \times 10^{-3} \text{ m}$
  - C.  $9,7 \times 10^{-4} \text{ m}$
  - D.  $1,9 \times 10^{-3} \text{ m}$
  - E.  $1,7 \times 10^{-2} \text{ m}$
4. Pada tekanan 50 kPa dan  $127^\circ\text{C}$ , sebanyak  $100 \text{ cm}^3$  gas pada mempunyai massa 0,120 g. Massa molekul relatif gas tersebut adalah
  - A. 1,2
  - B. 25
  - C. 80
  - D. 120
  - E. 160
5. Diketahui terdapat larutan zat dalam air sebagai berikut:  
KCl,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , dan  $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$   
Urutan yang paling tepat untuk kelarutan zat-zat tersebut di dalam air adalah
  - A.  $\text{KCl} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$
  - B.  $\text{KCl} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$
  - C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 < \text{KCl} < \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
  - D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 < \text{KCl}$
  - E.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{KCl}$

6. Suatu zat padat mempunyai titik leleh yang tajam dan jelas di atas  $100^{\circ}\text{C}$ . Zat padat tersebut tidak dapat menghantarkan listrik bahkan dalam keadaan lelehan. Zat padat tersebut larut dalam pelarut hidrokarbon. Struktur yang paling tepat mengenai zat padat tersebut adalah
- Kristal atom
  - Kristal ion
  - Kristal molekul raksasa
  - Kristal molekul
  - Logam
7. Suatu sampel dari senyawa X, bila dipanaskan dengan larutan natrium hidroksida akan menghasilkan gas A. Bila X dipanaskan dalam asam sulfat pekat, akan dihasilkan gas B. Bila gas A dan B direaksikan, maka akan dihasilkan kembali senyawa X. Berdasarkan informasi tersebut maka senyawa X adalah
- $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$
  - $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}_3$
  - $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - $\text{NH}_4\text{I}$
  - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
8. Pernyataan paling tepat yang dapat menjelaskan bahwa endapan magnesium hidroksida dapat larut dalam larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$ , tetapi tidak larut dalam larutan  $\text{NaCl}(\text{aq})$  adalah
- Dalam air, larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  menghasilkan  $\text{NH}_4\text{OH}$ , dan ion  $\text{OH}^-$  yang terbentuk kemudian memberikan efek ion sejenis
  - Ion  $\text{NH}_4^+$  dalam larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  akan menurunkan nilai hasil kali kelarutan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
  - Larutan garam  $\text{NH}_4\text{Cl}$  kurang berdisosiasi sempurna dibandingkan larutan  $\text{NaCl}$
  - Ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Mg}^{2+}$  adalah isoelektron (mempunyai jumlah elektron sama)
  - Ion  $\text{NH}_4^+$  dalam air akan menghasilkan sejumlah  $\text{H}_3\text{O}^+$
9. Alanin.  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{H}$  adalah suatu asam amino dengan nilai  $K_a = 4,5 \times 10^{-3}$  dan nilai  $K_b = 7,4 \times 10^{-5}$ . Di dalam air, spesi yang mempunyai konsentrasi paling tinggi pada pH 7 adalah
- $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{H}$
  - $^+\text{H}_3\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{H}$
  - $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2^-$
  - $^+\text{H}_3\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2^-$
  - Semua jawaban, A, B, C dan D benar
10. Pada molekul berikut ini.



Jumlah atom karbon yang mempunyai hibridisasi  $sp^2$  adalah

- 0
- 1
- 2
- 3

E. 4

11. Perhatikan reaksi pembentukan glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) berikut ini:



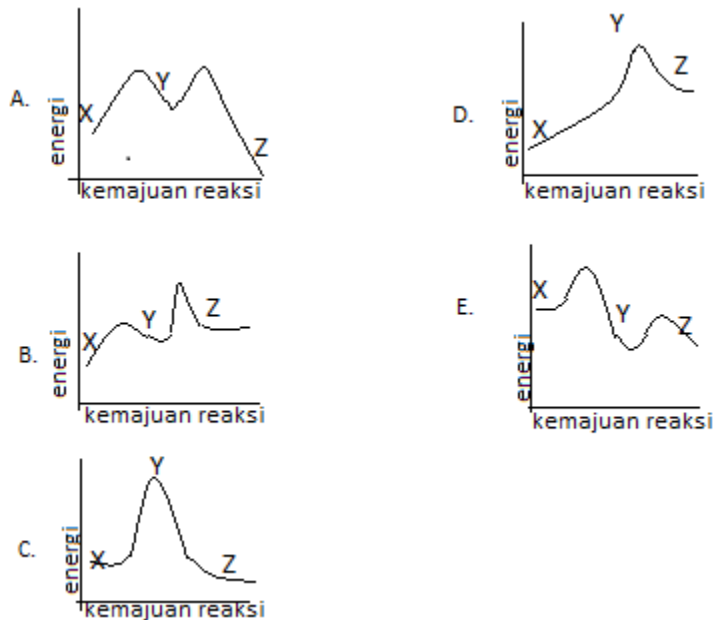
Di antara pernyataan berikut yang paling tepat mengenai persen hasil  $C_6H_{12}O_6$  adalah

- Persen hasil  $C_6H_{12}O_6$  bertambah besar jika tekanan parsial  $CO_2$  diturunkan
- Persen hasil  $C_6H_{12}O_6$  naik dua kali lipat jika tekanan parsial  $CO_2$  diduakalikan
- Persen hasil  $C_6H_{12}O_6$  bertambah besar jika suhu dinaikkan
- Persen hasil  $C_6H_{12}O_6$  berkurang jika suhu diturunkan
- Persen hasil  $C_6H_{12}O_6$  berkurang jika bila tekanan total sistem reaksi dinaikkan

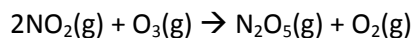
12. Di dalam reaksi kimia perubahan senyawa X menjadi senyawa Z, melalui mekanisme reaksinya ditemukan bahwa tahap reaksinya berlangsung melalui pembentukan senyawa Y, yang dapat diisolasi. Tahap yang dilalui adalah:



Berdasarkan informasi tersebut, profil reaksi yang sesuai dengan data tersebut adalah



13. Perhatikan reaksi gas pencemar  $NO_2$  dan ozon berikut ini:



Reaksi tersebut diamati lajunya dan diperoleh data berikut ini:

Percobaan	$NO_2(g)$ , M	$O_3(g)$ , M	Laju awal, $M s^{-1}$
1	0,0015	0,0025	$4,8 \times 10^{-8}$
2	0,0022	0,0025	$7,2 \times 10^{-8}$
3	0,0022	0,0050	$1,4 \times 10^{-7}$

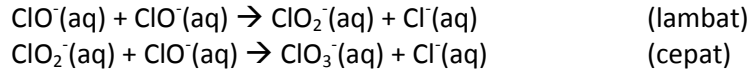
Dari percobaan tersebut, pernyataan paling tepat mengenai hukum laju reaksi ( $r$ ) adalah

- $r = k[NO_2]^2[O_3]$
- $r = k[NO_2][O_3]^2$



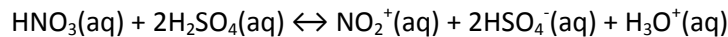
- C.  $r = k[\text{NO}_2][\text{O}_3]$
- D.  $r = k[\text{NO}_2]$
- E.  $r = k[\text{O}_3]$

14. Reaksi berikut ini,  $3\text{ClO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{ClO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$  telah disusulkan berlangsung melalui mekanisme berikut ini:



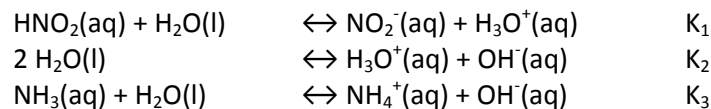
Hukum laju yang konsisten dengan mekanisme tersebut adalah:

- A. Laju =  $k[\text{ClO}^-]^2$
  - B. Laju =  $k[\text{ClO}^-]$
  - C. Laju =  $k[\text{ClO}^-][\text{ClO}^-]$
  - D. Laju =  $k[\text{ClO}^-][\text{Cl}^-]$
  - E. Hukum laju harus ditentukan secara eksperimen, bukan dari stoikiometri
15. Reaksi kesetimbangan berikut terjadi dalam campuran asam nitrat pekat dan asam sulfat pekat:

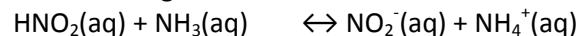


Pernyataan yang paling tepat mengenai reaksi kesetimbangan ini adalah

- A. Penambahan  $\text{H}_2\text{O}$  akan mengurangi konsentrasi  $\text{NO}_2^+$
  - B.  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{NO}_2^+$  adalah pasangan asam-basa konjugasi
  - C. Asam nitrat bertindak sebagai suatu oksidator
  - D. Asam sulfat bertindak sebagai dehidratator
  - E. Asam sulfat bertindak sebagai suatu basa
16. Tetapan kesetimbangan reaksi berikut ini masing-masing adalah  $K_1$ ,  $K_2$ , dan  $K_3$



Tetapan kesetimbangan untuk reaksi di bawah ini adalah

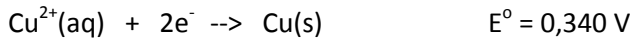
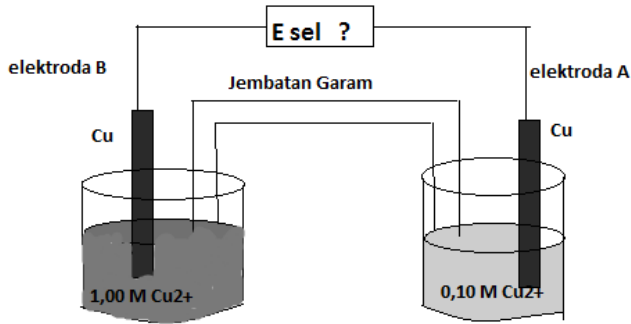


- A.  $K_1 - K_2 + K_3$
  - B.  $K_1K_3$
  - C.  $K_1K_3/K_2$
  - D.  $K_1K_2K_3$
  - E.  $K_2/(K_1K_3)$
17. Setengah reaksi yang terjadi di anoda pada reaksi setara di bawah ini
- $$3\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 24\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{Fe}(\text{s}) \leftrightarrow 3\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 5\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

Adalah

- A.  $2\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 12\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B.  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C.  $\text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^-$
- D.  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^-$
- E.  $\text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

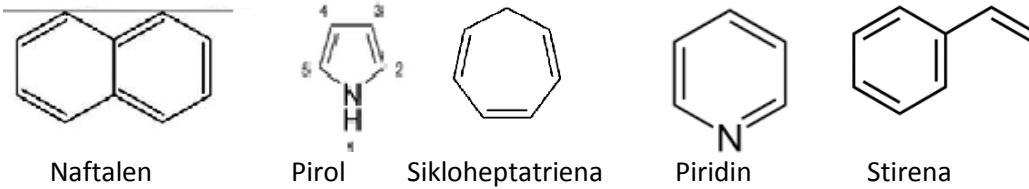
18. Perhatikan sel volta berikut ini



Potensial sel volta ini,  $E_{\text{sel}}$ , adalah

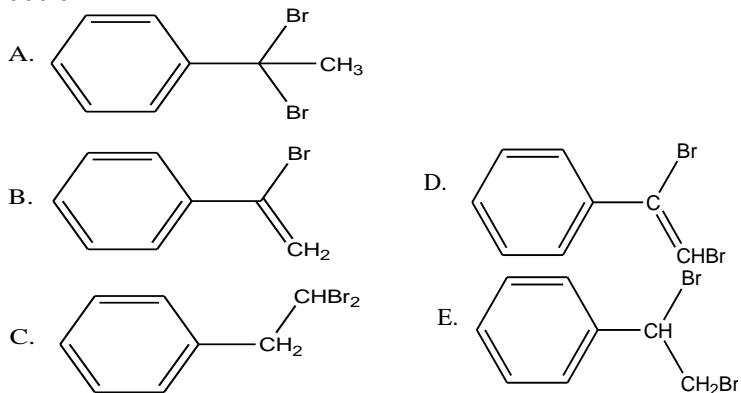
- A. +0,0296
  - B. -0,0370 V
  - C. +0,0592 V
  - D. -0,399 V
  - E. 0 V
19. Bentuk geometri, bilangan oksidasi, bilangan koordinasi tembaga, untuk ion kompleks.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH}_2)_2]^{2+}$  adalah
- A. Tetrahedral ; +2 ; 6
  - B. Square planar ; -2 ; 4
  - C. Oktahedral ; +2 ; 6
  - D. Linier ; +3 ; 2
  - E. Trigonal Planar ; +1 ; 4
20. Mengenai garam kompleks  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ , pernyataan yang tidak tepat adalah
- A. Larut dalam air
  - B. Dapat menghantarkan listrik
  - C. Larutan 1 mol  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  menghasilkan 1 mol kation dan 3 mol anion
  - D. Dalam air, kation kompleks yang terbentuk adalah  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{+2}$
  - E. Mengandung ligan  $\text{NH}_3$  DAN  $\text{Cl}^{-}$
21. Berikut ini adalah asam-asam karboksilat
- I.  $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$
  - II.  $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$
  - III.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CO}_2\text{H}$
  - IV.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$
- Dari keempat asam karboksilat tersebut, urutan yang paling tepat berdasarkan kenaikan keasaman, mulai dari yang paling asam hingga yang paling lemah asamnya, adalah
- A. I > II > III > IV
  - B. I > IV > III > II
  - C. III > II > I > IV
  - D. III > IV > I > II
  - E. IV > I > II > III

22. Di antara pernyataan mengenai senyawa berikut yang sesuai dengan aturan Huckle adalah

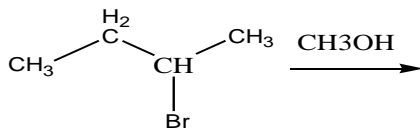


- A. Naftalen bukan senyawa monosiklik, oleh karena itu bukan suatu senyawa aromatik
- B. Piriol bukan senyawa hidrokarbon, dan bukan termasuk senyawa aromatik
- C. Sikloheptatriena bukan senyawa konjugasi sempurna, yang bukan senyawa aromatik
- D. Piriidin merupakan basa lemah, dan juga bukan senyawa aromatik
- E. Stirena mempunyai 8  $\pi$  elektron, dan juga bukan senyawa aromatik

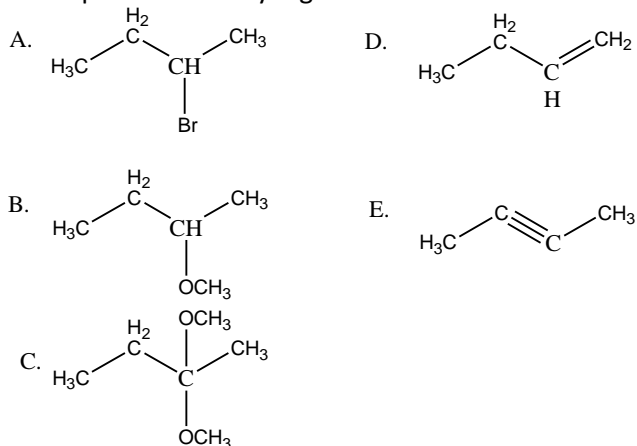
23. Dalam reaksi adisi berikut ini, yang merupakan produk utama adalah:



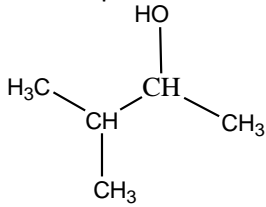
24. Senyawa 2-bromobutana jika direaksikan dengan metanol, seperti pada persamaan reaksi berikut



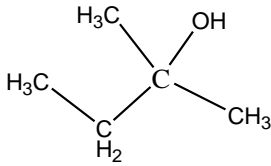
Maka produk utama yang dihasilkan adalah



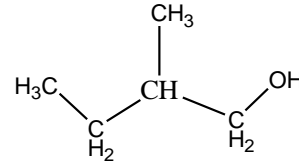
25. Urutan yang paling tepat berdasarkan kenaikan kereaktifan senyawa alkohol di bawah ini terhadap reaksi dehidrasi dalam suasana asam adalah:



I



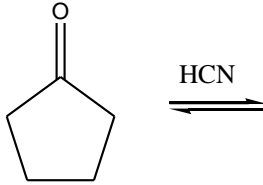
II



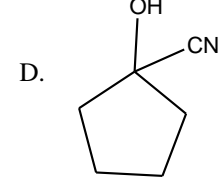
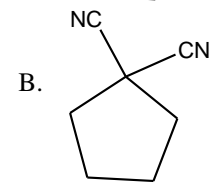
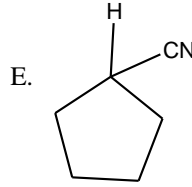
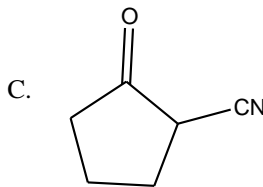
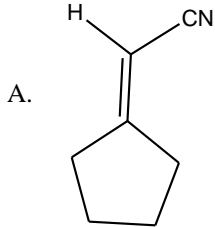
III

- A. I < II < III
- B. I < III < II
- C. II < III < I
- D. III < I < II
- E. III < II < I

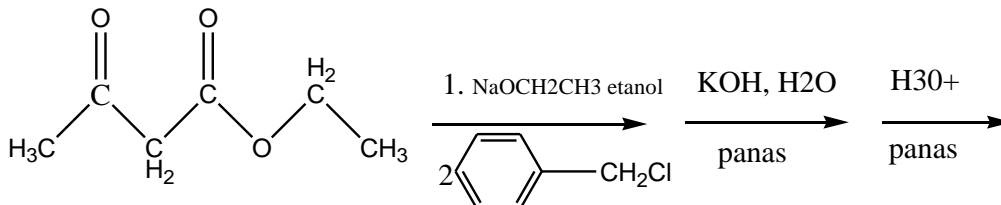
26. Senyawa yang terbentuk dari reaksi kesetimbangan antara siklopentanon dengan HCN berikut



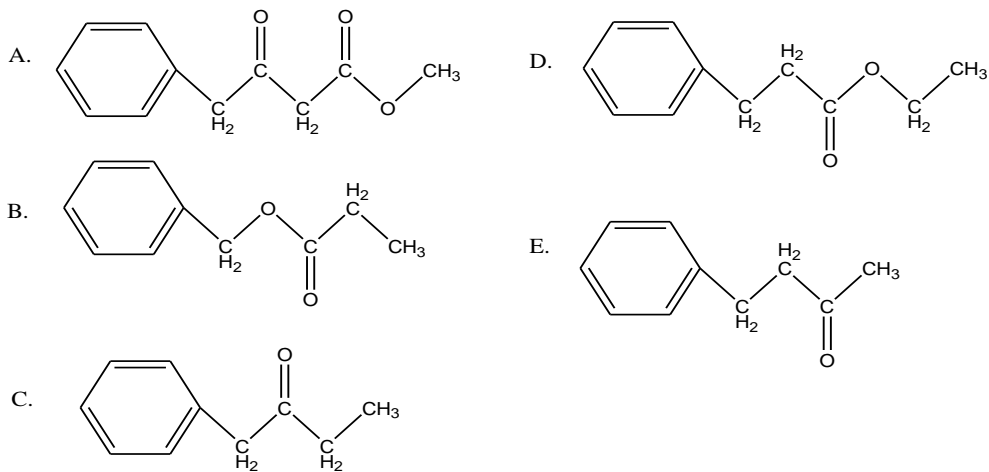
Adalah



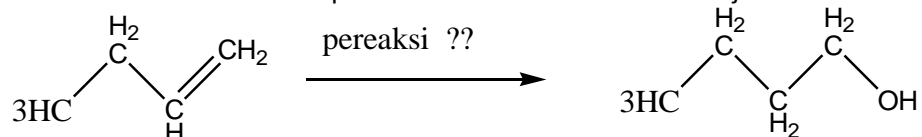
27. Perhatikan rangkaian reaksi berikut ini:



Senyawa yang merupakan produk dari rangkaian reaksi di atas adalah :



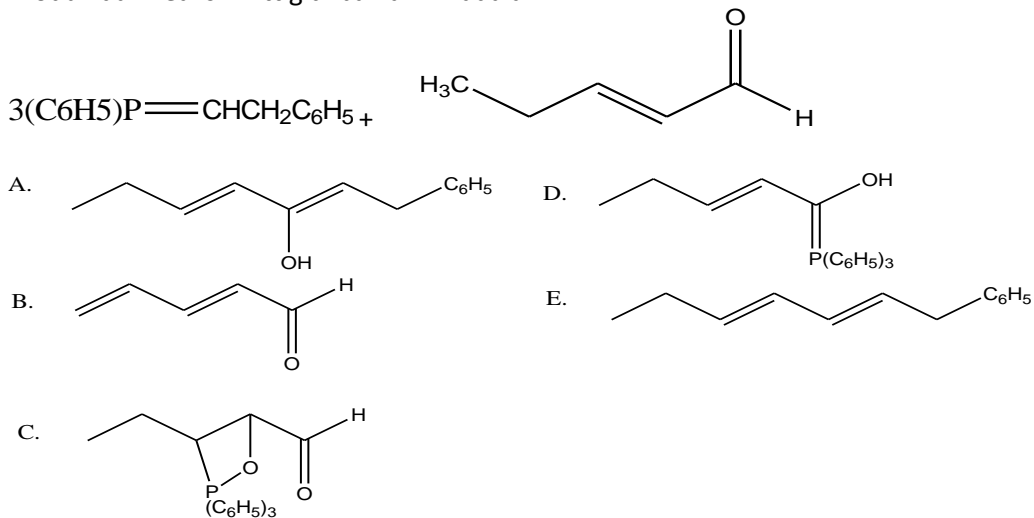
28. Persamaan reaksi berikut ini adalah perubahan dari suatu alkena menjadi alkohol



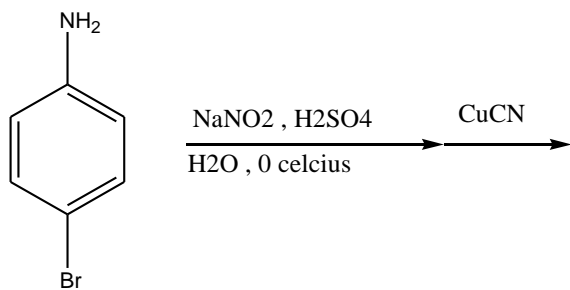
Pereaksi yang dipakai untuk reaksi perubahan tersebut adalah

- KOH
- $\text{BH}_3/\text{THF}$  kemudian  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaOH}$
- $\text{Hg}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2/\text{H}_2\text{O}$  lalu  $\text{NaBH}_4$
- $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$

29. Produk dari reaksi Wittig di bawah ini adalah



30. Produk utama dari reaksi di bawah ini adalah



- A. p-cyano aniline
- B. p-cyano nitro benzene
- C. p-bromo cyano benzene
- D. 2-nitro-4-bromo cyanobenzene
- E. 2-cyano-4-bromo aniline

## B. Essay

### 1. Mineral dan Senyawa Mangan (20 poin)

*Pyrolusite* adalah suatu mineral mangan dioksida yang berwarna kehitaman atau coklat yang merupakan sumber utama bijih mangan



**Gambar 1** Padatan mineral *Pyrolusite*

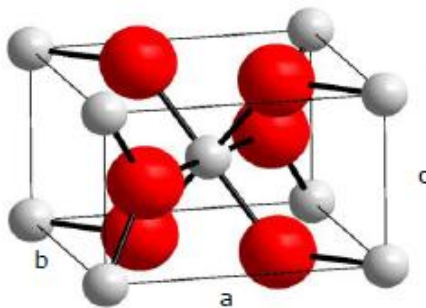
Carl Scheele di tahun 1774 melakukan percobaan dengan menambahkan sejumlah asam sulfat ke dalam mineral *pyrolusite*, ternyata dia memperoleh suatu gas **A** yang berupa suatu unsur. Pada temperatur ruang, gas **A** tersebut tidak berwarna, serta tidak mempunyai bau dan rasa. Pada percobaan berikutnya, ke dalam mineral tersebut dia menambahkan larutan asam klorida, dan menghasilkan gas **B**, yang juga berupa unsur berwarna kuning-kehijauan dengan bau yang kuat dan khas, serta gas tersebut dikenal luas banyak dihasilkan dalam kebanyakan zat pemutih rumah tangga.

- Tuliskan persamaan reaksi untuk eksperimen Scheele tersebut, yaitu reaksi antara mineral pyrolusite dengan asam sulfat dan dengan asam klorida, serta tuliskan nama gas **A** dan gas **B** (4 poin)
- Jelaskan jenis reaksi apakah yang terjadi (3 poin)

Ke dalam mineral  $\text{MnO}_2$  ditambahkan campuran larutan  $\text{BaCl}_2$  dan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$

- Tuliskan reaksi yang terjadi dalam campuran tersebut (3 poin)

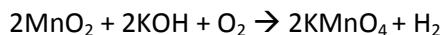
Pyrolusite mempunyai struktur tetragonal ( Gambar 2)



Dalam sel unitnya (sel satuannya) ,  $a = b = 4,4 \text{ \AA}$  dan  $c = 2,9 \text{ \AA}$

- Hitunglah rapat massa pyrolusite (dalam  $\text{g/cm}^3$ ) (5 poin)

Mangan dioksida yang terkandung dalam mineral *pyrolusite* dapat digunakan sebagai sumber untuk pembuatan  $\text{KMnO}_4$  berdasarkan reaksi:



Untuk membuat  $\text{KMnO}_4$  ke dalam 1 kg bubuk pyrolusite ditambahkan sejumlah larutan pekat KOH berlebih dan kemudian ke dalamnya dialirkan gas  $\text{O}_2$  yang juga berlebih. Setelah reaksi berakhir, dan kemudian produk  $\text{KMnO}_4$  diisolasi, ternyata diperoleh sebanyak 1,185 kg  $\text{KMnO}_4$  murni. Bila dianggap dalam proses tersebut hanya  $\text{MnO}_2$  dalam pyrolusite yang bereaksi, maka:

- e. Hitunglah persen berat  $\text{MnO}_2$  dalam pyrolusite **(3 poin)**
- f. Hitunglah berapa liter volume gas  $\text{H}_2$  yang dapat dihasilkan reaksi tersebut (diketahui volume gas pada STP = 22,4 L/mol) **(2 poin)**

## 2. Medali Emas Hadiah Nobel (14 poin)

Di tahun 1940 ketika Nazi Jerman menginvasi Denmark, ahli kimia Hungaria George de Hevesy, melarutkan medali emas dari pemegang Hadiah Nobel Max von Laue dan James Franck dalam suatu larutan asam tertentu untuk mencegah penyitaan oleh penguasa Nazi Jerman selama pendudukan Denmark. Dia menempatkan larutan kuning kebiruan tersebut di rak laboratoriumnya di Niels Bohr *Institute*

Setelah perang selesai, de Hevesy kembali ke laboratorium, dan ternyata larutan tersebut masih berada di raknya. Untuk mendapatkan kembali, emas yang terdapat dalam larutan asam tersebut diendapkannya. Emas yang diperoleh kembali tersebut, diserahkan ke *Royal Swedish Academy of Sciences*

Nobel Foundation kemudian membuat-ulang medali Nobel dengan menggunakan emas semula yang asli, dan pada tahun 1952 diserahkan kembali kepada Max von Laue dan James Franck.

- a. Jelaskan dalam pelarut apakah George de Hevesy melarutkan medali ini? Tuliskan komposisi yang tepat untuk pelarut tersebut **(3 poin)**
- b. Tuliskan persamaan reaksi untuk proses pelarutan emas dengan pelarut asam yang digunakan **(4 poin)**

Emas sebagai salah satu logam paling mulia melarut hanya dalam pelarut ini karena energi pelarutannya yang sangat kuat

- c. Berikan alasan secara kualitatif, mengapa pelarut asam ini yang dipilih. (Diketahui:  $E^\circ \text{Au}/\text{Au}^{3+} = 1,5 \text{ V}$ ) **(3 poin)**

Emas dalam larutan kuning kebiruan tersebut diendapkan (direduksi) dengan menggunakan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  segar sebagai sumber ion  $\text{SO}_3^{2-}$

- d. Tuliskan reaksi pengendapan emas tersebut. **(4 poin)**

## 3. Vanadium dan Senyawanya (20 poin)

Logam Vanadium mengkristal dengan sel satuan kubus berpusat badan (bcc). Diketahui rapat massa vanadium =  $6,11 \text{ g/cm}^3$



- a. Gambarkan satu sel satuan vanadium kemudian jelaskan posisi atom-atom vanadium dalam sel satuan tersebut, dan hitung jumlah atom Vanadium dalam satu sel satuan **(6 poin)**
- b. Hitung jari-jari atom Vanadium (dalam pm) **(4 poin)**

Natrium vanadat,  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  adalah salah satu senyawa yang mengandung ion vanadium.

- c. Tuliskan konfigurasi elektron spesi vanadium pada senyawa natrium vanadat dan tentukan bilangan oksidasi spesi vanadium tersebut. **(3 poin)**

Ion vanadat dapat direduksi dengan penambahan logam Zn dalam suasana basa menjadi ion  $\text{V}^{3+}$

- d. Tuliskan persamaan reaksi yang setara untuk proses tersebut **(3 poin)**
- e. Tuliskan orbital atom manakah pada vanadium yang menerima elektron pada reaksi reduksi tersebut **(2 poin)**
- f. Jika sebanyak 100 mL larutan natrium vanadat 0,2 M direaksikan dengan 6,54 g Zn, tentukan konsentrasi  $\text{V}^{3+}(\text{aq})$  dalam larutan setelah reaksi (dalam Molar) **(2 poin)**

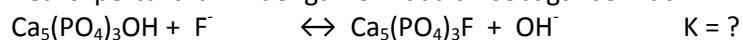
#### 4. Senyawa Pembentuk Tulang dan Gigi (20 poin)

Senyawa hidroksi apatit adalah senyawa pembentuk tulang dan gigi yang memiliki rumus kimia:  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ . Dalam air, senyawa tersebut terionisasi menjadi 3 jenis ion (1 jenis kation dan 2 jenis anion)

- a. Tuliskan persamaan reaksi kesetimbangan dalam proses pelarutan hidroksi apatit dalam air dan tuliskan rumusan Ksp untuk pelarutan senyawa hidroksi apatit **(3 poin)**
- b. Jika diketahui Ksp untuk hidroksi apatit pada  $T = 25^\circ\text{C}$  adalah  $6,8 \times 10^{-37}$ , tentukan solubilitas molar (kelarutan molar) dari senyawa hidroksi apatit tersebut. **(4 poin)**
- c. Sebuah sampel gigi dengan massa 0,100 gram (diasumsikan seluruhnya terdiri dari hidroksi apatit) dimasukkan dalam 1,000 L air murni dan dibiarkan hingga mencapai keadaan setimbang. Tentukan massa sampel gigi yang tidak larut. **(5 poin)**
- d. Jelaskan mengapa jika mulut kita keasamannya meningkat, akan menyebabkan gigi berlubang? **(3 poin)**

Untuk mencegah lubang pada gigi, pasta gigi mengandung senyawa yang dapat melepaskan ion  $\text{F}^-$  dan membentuk senyawa  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  pada gigi.

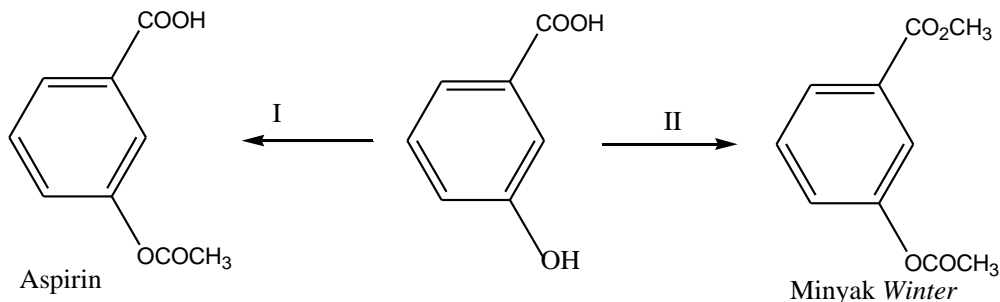
Reaksi pertukaran  $\text{F}^-$  dengan  $\text{OH}^-$  adalah sebagai berikut:



- e. Tentukan nilai tetapan kesetimbangan, K, jika diketahui Ksp untuk  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  adalah  $2,0 \times 10^{-61}$  **(5 poin)**

## 5. Aspirin dan Minyak Winter (19 poin)

Senyawa A (asam o-hidroksi benzoat, atau asam salisilat) merupakan prekursor (zat intermediet) untuk membuat obat analgesik (Aspirin) dan minyak winter (untuk salep)



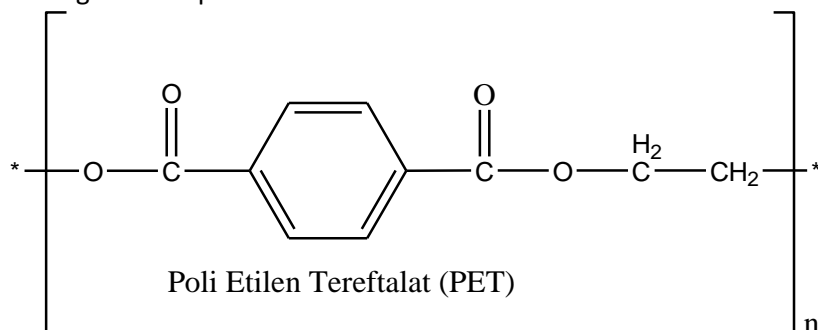
- a. Tentukan pereaksi dan kondisi pada reaksi I dan II **(4 poin)**
- b. Tentukan struktur produk melalui hasil reaksi jika senyawa A direaksikan dengan:
  - i.) Larutan natrium karbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  **(2 poin)**
  - ii.) Larutan NaOH **(2 poin)**
  - iii.) Asam nitrat encer **(2 poin)**

Bila sebuah tablet Aspirin dihaluskan, ditambahkan air (dipanaskan sampai larut), kemudian dititrasi dengan  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH, maka dibutuhkan sebanyak 13,9 mL larutan alkali untuk menetralkan aspirin.

- c. Hitung berapa gram Aspirin yang ada dalam satu tablet Aspirin **(4 poin)**
- d. Aspirin yang mudah larut biasanya sebagai garam kalsium aspirin
  - i.) Tuliskan reagen apa yang dipakai untuk mengubah Aspirin menjadi garam kalsium, dan tuliskan reaksinya. **(3 poin)**
  - ii.) Jelaskan mengapa Aspirin kurang larut dalam air **(2 poin)**

## 6. Polimer PET (Poli Etilen Tereftalat) dan Turunannya

Senyawa poli etilen tereftalat (PET) banyak diaplikasikan untuk serat sintesis, seperti Dacron, film tipis seperti Mylar dan sebagai bahan pembuat botol minuman bersoda.



- a. PET dibuat dari monomer etilen glikol (1,2-etanadiol) dan monomer lainnya. Gambarkan struktur etilen glikol dan struktur monomer lainnya tersebut. **(4 poin)**
- b. Tuliskan nama senyawa monomer penyusun PET selain etilen glikol pada soal (a) di atas **(2 poin)**
- c. Apabila senyawa monomer PET selain etilen glikol pada jawaban soal (b) di atas direaksikan dengan 1,2-etanadiazina (etilen diamina), maka akan terbentuk polimer lain. Gambarkan struktur polimer tersebut. (merujuk pada cara penggambaran PET di atas)! **(3 poin)**
- d. Apabila etilen glikol direaksikan dengan asam 1,4-butanadioat, maka akan terbentuk polimer lain. Gambarkan struktur polimer tersebut. (merujuk pada cara penggambaran PET di atas) **(3 poin)**
- e. Etilen glikol dapat dioksidasi lebih lanjut menjadi senyawa turunan aldehidnya dan kemudian mengalami oksidasi lebih lanjut menjadi turunan asam karboksilatnya. Gambarkan struktur aldehid dan asam karboksilat hasil oksidasi total etilen glikol. Tuliskan nama senyawa asam karboksilat hasil oksidasi total etilen glikol tersebut **(5 poin)**

**SEMOGA BERHASIL**