



**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	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ partikel} \cdot \text{mol}^{-1}$
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	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ $1 \text{ atm.} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$ $= 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
1 mol gas (STP)	22,4 L
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
Tekanan Osmosa pada larutan	$\pi = M RT$
Tetapan Kesetimbangan air (K_w) pada 25°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	$\ln K = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \text{konstanta}$
Hubungan tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -RT \ln K$
Energi Gibbs pada temperatur konstan	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
Kerja maksimum, w	$w = \Delta nRT$
Isotherm reaksi kimia	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \cdot \ln Q$
Potensial sel dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$
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																	
10																	
Ne 20.18																	
18																	
Ar 39.95																	
36																	
Kr 83.80																	
54																	
Xe 131.3																	
86																	
Rn (222)																	
118																	
(Uuo) (Uuo)																	
17																	
F 19.00																	
7A																	
9																	
O 16.00																	
8																	
S 32.07																	
6A																	
16																	
Cl 35.45																	
15																	
P 30.97																	
5A																	
7																	
N 14.01																	
14																	
C 12.01																	
4A																	
6																	
Si 28.09																	
13																	
Al 26.98																	
3A																	
5																	
B 10.81																	
13																	
Ga 69.72																	
31																	
Ge 72.61																	
32																	
As 74.92																	
33																	
Se 78.96																	
34																	
Br 79.90																	
35																	
I 126.9																	
53																	
Te 127.6																	
52																	
Sb 121.8																	
51																	
Sn 118.7																	
50																	
Pb 207.2																	
82																	
Bi 209.0																	
83																	
Po (209)																	
84																	
At (210)																	
85																	
(Uub) (Uub)																	
116																	
(Uup) (Uup)																	
115																	
(Uub) (Uub)																	
114																	
(Uup) (Uup)																	
113																	
(Uub) (Uub)																	
112																	
(Uub) (Uub)																	
111																	
(Uub) (Uub)																	
110																	
(Uub) (Uub)																	
109																	
(Uub) (Uub)																	
108																	
(Uub) (Uub)																	
107																	
(Uub) (Uub)																	
106																	
(Uub) (Uub)																	
105																	
(Uub) (Uub)																	
104																	
(Uub) (Uub)																	
103																	
(Uub) (Uub)																	
102																	
(Uub) (Uub)																	
101																	
(Uub) (Uub)																	
100																	
(Uub) (Uub)																	
99																	
(Uub) (Uub)																	
98																	
(Uub) (Uub)																	
97																	
(Uub) (Uub)																	
96																	
(Uub) (Uub)																	
95																	
(Uub) (Uub)																	
94																	
(Uub) (Uub)																	
93																	
(Uub) (Uub)																	
92																	
(Uub) (Uub)																	
91																	
(Uub) (Uub)																	
90																	
(Uub) (Uub)																	
89																	
(Uub) (Uub)																	
88																	
(Uub) (Uub)																	
87																	
(Uub) (Uub)																	
86																	
(Uub) (Uub)																	
85																	
(Uub) (Uub)																	
84																	
(Uub) (Uub)																	
83																	
(Uub) (Uub)																	
82																	
(Uub) (Uub)																	
81																	
(Uub) (Uub)																	
80																	
(Uub) (Uub)																	
79																	
(Uub) (Uub)																	
78																	
(Uub) (Uub)																	
77																	
(Uub) (Uub)																	
76																	
(Uub) (Uub)																	
75																	
(Uub) (Uub)																	
74																	
(Uub) (Uub)																	
73																	
(Uub) (Uub)																	
72																	
(Uub) (Uub)																	
71																	
(Uub) (Uub)																	
70																	
(Uub) (Uub)																	
69																	
(Uub) (Uub)																	
68																	
(Uub) (Uub)																	
67																	
(Uub) (Uub)																	
66																	
(Uub) (Uub)																	
65																	
(Uub) (Uub)																	
64																	
(Uub) (Uub)																	
63																	
(Uub) (Uub)																	
62																	
(Uub) (Uub)																	
61																	
(Uub) (Uub)																	
60																	
(Uub) (Uub)																	
59																	
(Uub) (Uub)																	
58																	
(Uub) (Uub)																	
57																	
(Uub) (Uub)																	
56																	
(Uub) (Uub)																	
55																	
(Uub) (Uub)																	
54																	
(Uub) (Uub)																	
53																	
(Uub) (Uub)																	
52																	
(Uub) (Uub)																	
51																	
(Uub) (Uub)																	
50																	
(Uub) (Uub)																	
49																	
(Uub) (Uub)																	
48																	
(Uub) (Uub)																	
47																	
(Uub) (Uub)																	
46																	
(Uub) (Uub)																	
45																	
(Uub) (Uub)																	
44																	
(Uub) (Uub)																	
43																	
(Uub) (Uub)																	
42																	
(Uub) (Uub)																	
41																	
(Uub) (Uub)																	
40																	
(Uub) (Uub)																	
39																	
(Uub) (Uub)																	
38																	
(Uub) (Uub)																	
37																	
(Uub) (Uub)																	
36																	
(Uub) (Uub)																	
35																	
(Uub) (Uub)																	
34																	
(Uub) (Uub)																	
33																	
(Uub) (Uub)																	
32																	
(Uub) (Uub)																	
31																	
(Uub) (Uub)																	
30																	
(Uub) (Uub)																	
29																	
(Uub) (Uub)																	
28																	
(Uub) (Uub)																	
27																	
(Uub) (Uub)																	
26																	
(Uub) (Uub)																	
25																	
(Uub) (Uub)																	
24																	
(Uub) (Uub)																	
23																	
(Uub) (Uub)																	
22																	
(Uub) (Uub)																	
21																	
(Uub) (Uub)																	
20																	
(Uub) (Uub)																	
19																	
(Uub) (Uub)																	
18																	
(Uub) (Uub)																	
17																	
(Uub) (Uub)																	
16																	
(Uub) (Uub)																	
15																	
(Uub) (Uub)																	
14																	
(Uub) (Uub)																	
13																	
(Uub) (Uub)																	
12																	
(Uub) (Uub)																	
11																	
(Uub) (Uub)																	
10																	
(Uub) (Uub)																	
9																	
(Uub) (Uub)																	
8																	
(Uub) (Uub)																	
7																	
(Uub) (Uub)																	
6																	
(Uub) (Uub)																	
5																	
(Uub) (Uub)																	
4																	
(Uub) (Uub)																	
3																	
(Uub) (Uub)																	
2																	
(Uub) (Uub)																	
1																	
(Uub) (Uub)																	
18																	
(Uub) (Uub)																	
17																	
(Uub) (Uub)																	
16																	
(Uub) (Uub)																	
15																	
(Uub) (Uub)																	
14																	
(Uub) (Uub)																	
13																	
(Uub) (Uub)																	
12																	
(Uub) (Uub)																	
11																	
(Uub) (Uub)																	
10																	
(Uub) (Uub)																	
9																	
(Uub) (Uub)																	
8																	
(Uub) (Uub)																	
7																	
(Uub) (Uub)																	
6																	
(Uub) (Uub)																	
5																	
(Uub) (Uub)																	
4																	
(Uub) (Uub)																	
3																	
(Uub) (Uub)																	
2																	
(Uub) (Uub)																	
1																	
(Uub) (Uub)																	
18																	
(Uub) (Uub)																	
17																	
(Uub) (Uub)																	
16																	
(Uub) (Uub)																	
15																	
(Uub) (Uub)																	
14																	
(Uub) (Uub)																	
13																	
(Uub) (Uub)																	
12																	
(Uub) (Uub)																	
11																	
(Uub) (Uub)																	
10																	
(Uub) (Uub)																	
9																	
(Uub) (Uub)																	
8																	
(Uub) (Uub)																	
7																	
(Uub) (Uub)																	
6																	
(Uub) (Uub)																	
5																	
(Uub) (Uub)																	
4																	
(Uub) (Uub)																	
3																	
(Uub) (Uub)																	
2																	
(Uub) (Uub)																	
1																	
(Uub) (Uub)																	
18																	
(Uub) (Uub)																	
17																	
(Uub) (Uub)																	
16																	
(Uub) (Uub)																	
15																	
(Uub) (Uub)																	
14																	
(Uub) (Uub)																	
13																	
(Uub) (Uub)																	
12																	
(Uub) (Uub)																	
11																	
(Uub) (Uub)																	
10																	
(Uub) (Uub)																	
9																	
(Uub) (Uub)																	
8																	
(Uub) (Uub)																	
7																	
(Uub) (Uub)																	
6																	
(Uub) (Uub)																	
5																	
(Uub) (Uub)																	
4																	
(Uub) (Uub)																	
3																	
(Uub) (Uub)																	
2																	
(Uub) (Uub)																	
1																	
(Uub) (Uub)																	

OSP-2015

A. Pilihan Berganda: pilihlah jawaban yang paling tepat

- Bila $\text{Cu}(\text{CN})_2$ dipanaskan, dihasilkan C_2N_2 (sianogen) dan CuCN . Massa $\text{Cu}(\text{CN})_2$ yang dibutuhkan untuk membuat C_2N_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
- 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 NO_2 , maka massa (dalam satuan gram) asam nitrat, $\text{HNO}_3(\text{aq})$ yang dihasilkan adalah

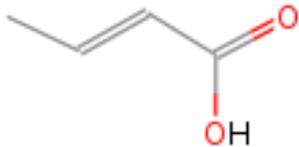
A. 22,5 g B. 30,8 g C. 41,1 g D. 54,8 g
E. 69,3 g
- Suatu pil sakit kepala mengandung 200 mg ibuprofen ($\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$) diminum dengan 0,5 L air oleh siswanya yang perutnya kosong. Bila semua pil tersebut larut, maka konsentrasi larutan (dalam satuan molal) yang terbentuk dalam 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. $1,7 \times 10^{-2} \text{ m}$
- Pada tekanan 50 kPa dan 127°C , sebanyak 100 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
- 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. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{KCl}$
- Suatu zat padat mempunyai titik leleh yang tajam dan jelas di atas 100°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 A. Kristal atom

- B. Kristal ion
 C. Kristal molekul raksasa
 D. Kristal molekul
 E. 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
- A. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$
 B. $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}_3$
 C. NH_4Cl
 D. NH_4I
 E. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
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
- A. Dalam air, larutan NH_4Cl menghasilkan NH_4OH , dan ion OH^- yang terbentuk kemudian memberikan efek ion sejenis
 B. Ion NH_4^+ dalam larutan NH_4Cl akan menurunkan nilai hasil kali kelarutan $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 C. Larutan garam NH_4Cl kurang berdisosiasi sempurna dibandingkan larutan NaCl
 D. Ion Na^+ dan ion Mg^{2+} adalah isoelektron (memiliki jumlah elektron sama)
 E. Ion NH_4^+ dalam air akan menghasilkan sejumlah H_3O^+
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
- A. $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{H}$
 B. $^+\text{H}_3\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{H}$
 C. $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2^-$ D. $^+\text{H}_3\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2^-$
 E. Semua jawaban, A, B, C dan D benar
10. Pada molekul berikut ini.



Jumlah atom karbon yang mempunyai hibridisasi sp^2 adalah

- A. 0 B. 1 C. 2
 D. 3
 E. 4
11. Perhatikan reaksi pembentukan glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) berikut ini:



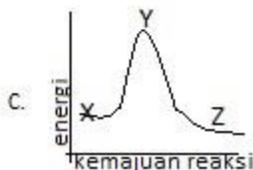
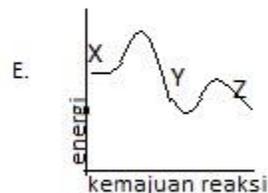
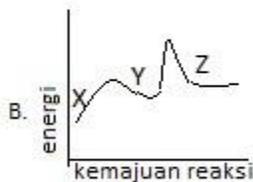
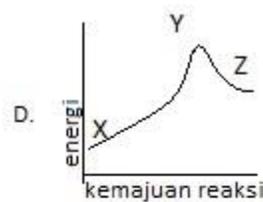
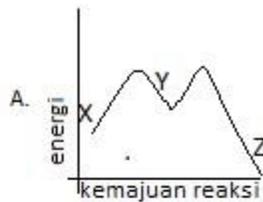
Di antara pernyataan berikut yang paling tepat mengenai persen hasil $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ adalah

- Persen hasil $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ bertambah besar jika tekanan parsial CO_2 diturunkan
- Persen hasil $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ naik dua kali lipat jika tekanan parsial CO_2 diduakalikan
- Persen hasil $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ bertambah besar jika suhu dinaikkan
- Persen hasil $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ berkurang jika suhu diturunkan
- Persen hasil $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ berkurang jika bila tekanan total sistem reaksi dinaikkan

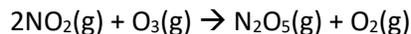
12. Di dalam reaksi kimia perubahan senyawa X menjadi senyawa Z, melalui mekanisme reaksinya ditemukan bahwa tahap reaksinya berlangsung melalui pembentukan senyawa Y, yang dapat diisolasi. Tahap yang dilalui adalah:



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	$\text{NO}_2(\text{g}), \text{M}$	$\text{O}_3(\text{g}), \text{M}$	Laju awal, Ms^{-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	$1,4 \times 10^{-7}$

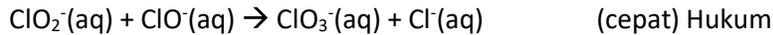
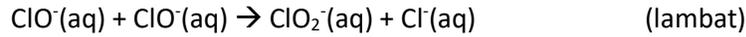
Dari percobaan tersebut, pernyataan paling tepat mengenai hukum laju reaksi (r) adalah

- $r = k[\text{NO}_2]^2[\text{O}_3]$
- $r = k[\text{NO}_2][\text{O}_3]^2$
- $r = k[\text{NO}_2][\text{O}_3]$

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:



laju yang konsisten dengan mekanisme tersebut adalah:

A. Laju = $k[\text{ClO}^-]^2$

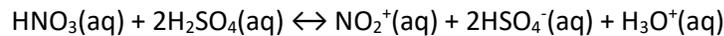
B. Laju = $k[\text{ClO}^-]$

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 H_2O akan mengurangi konsentrasi NO_2^+

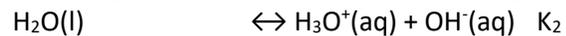
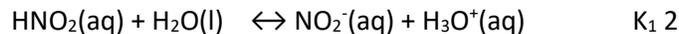
B. HNO_3 dan NO_2^+ adalah pasangan asam-basa konjugasi

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. $K_1 - K_2 + K_3$

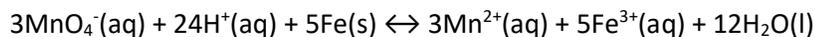
B. K_1K_3

C. K_1K_3/K_2

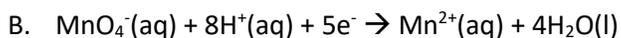
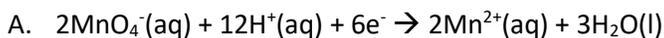
D. $K_1K_2K_3$

E. $K_2/(K_1K_3)$

17. Setengah reaksi yang terjadi di anoda pada reaksi setara di bawah ini

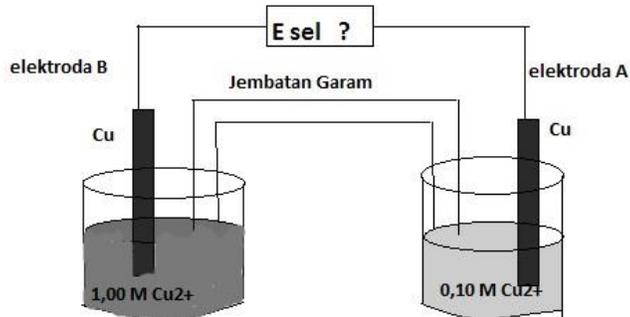


Adalah

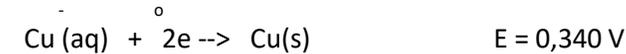


- C. $\text{Fe}(s) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3e^-$ D. $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + e^-$
 E. $\text{Fe}(s) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2e^-$

18. Perhatikan sel volta berikut ini



2+



Potensial sel volta ini, E_{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 NH_3 DAN 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

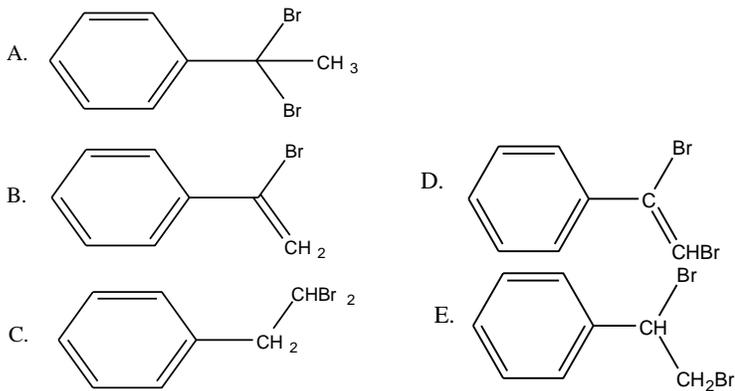
- A. I > II > III > IV
 B. I > IV > III > II
 C. III > II > I > IV
 D. III > IV > I > II
 E. IV > I > II > III

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

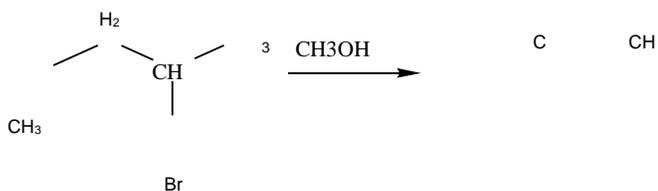


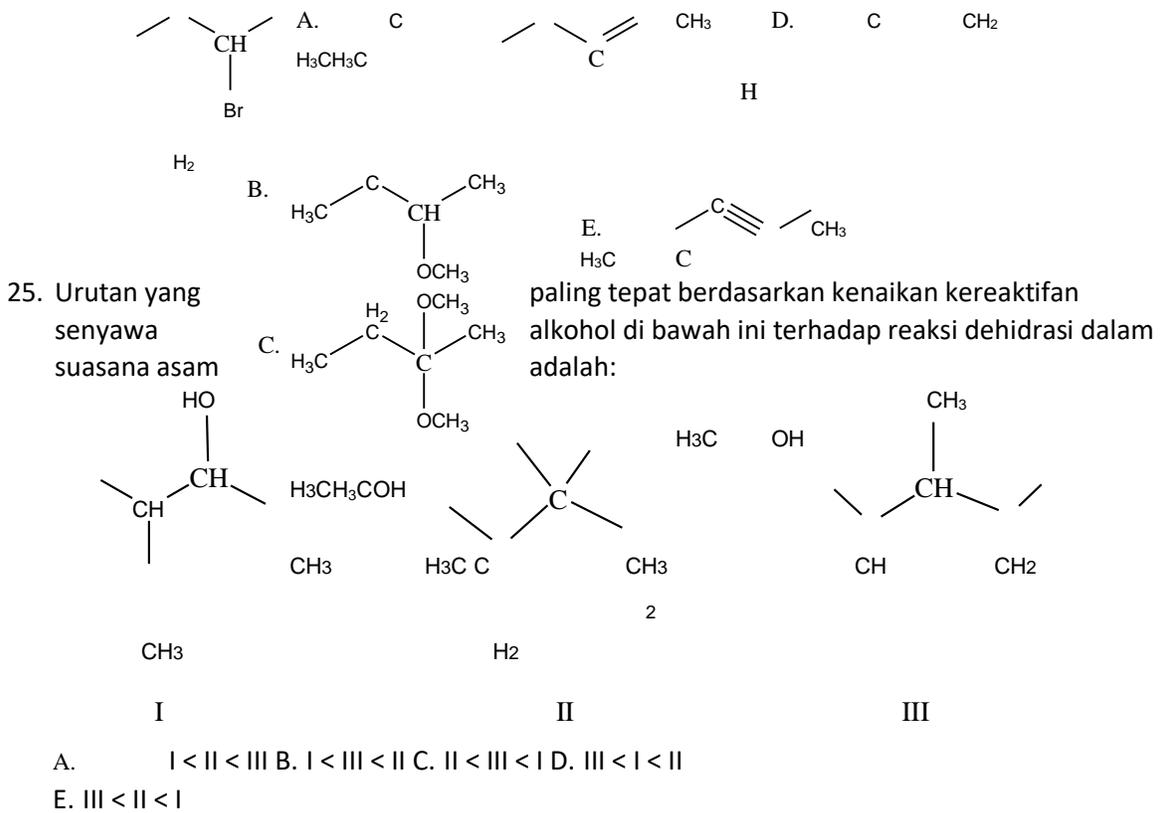
- A. Naftalen bukan senyawa monosiklik, oleh karena itu bukan suatu senyawa aromatik
 B. Pirol bukan senyawa hidrokarbon, dan bukan termasuk senyawa aromatik
 C. Sikloheptatriena bukan senyawa konjugasi sempurna, yang bukan senyawa aromatik
 D. Piridin merupakan basa lemah, dan juga bukan senyawa aromatik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

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

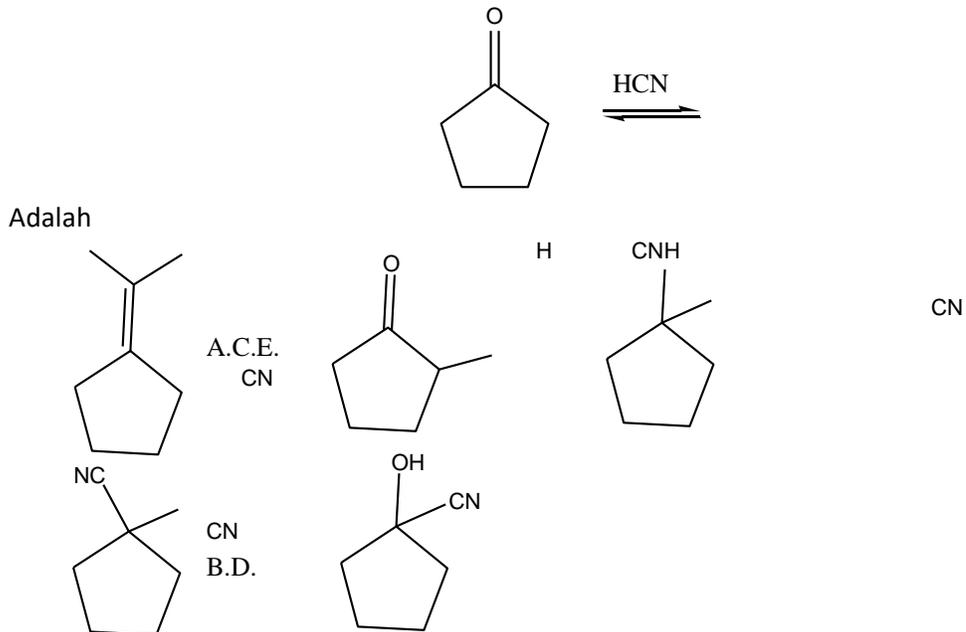


24. Senyawa 2-bromobutana jika direaksikan dengan metanol, seperti pada persamaan reaksi berikut

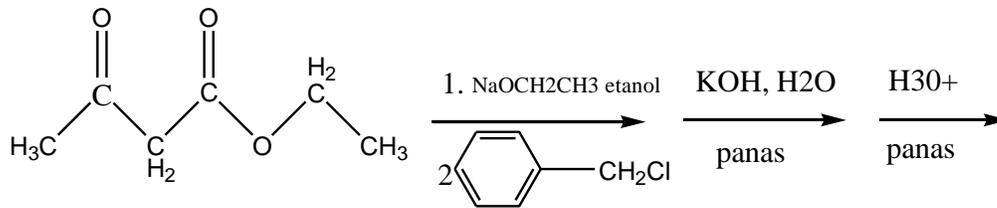




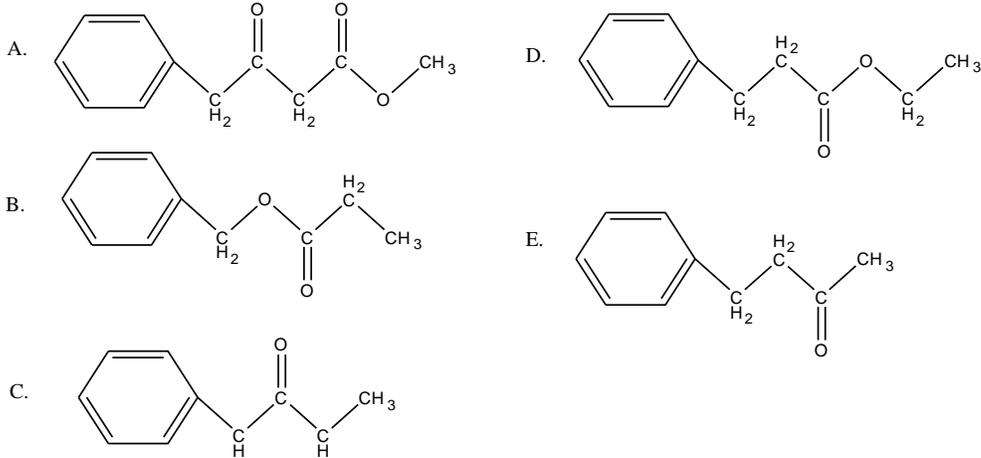
26. Senyawa yang terbentuk dari reaksi kesetimbangan antara siklopentanon dengan HCN berikut



27. Perhatikan rangkaian reaksi berikut ini:

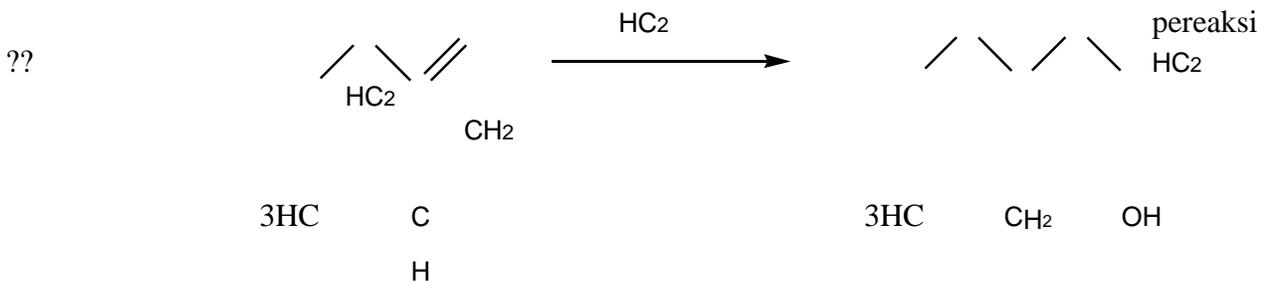


Senyawa yang merupakan produk dari rangkaian reaksi di atas adalah :



2 2

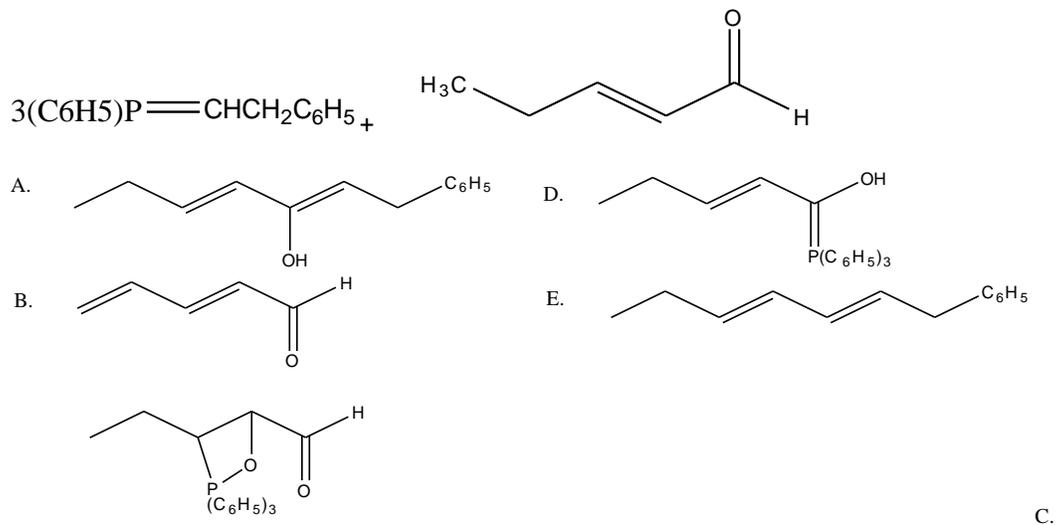
28. Persamaan reaksi berikut ini adalah perubahan dari suatu alkena menjadi alkohol



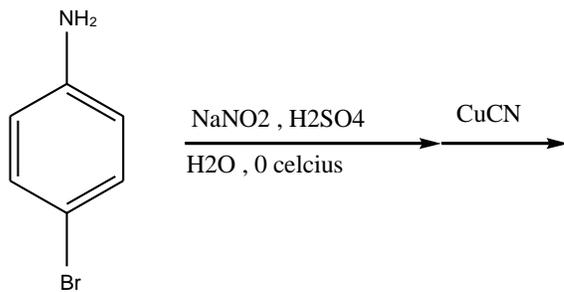
Pereaksi yang dipakai untuk reaksi perubahan tersebut adalah

- KOH
- BH_3/THF kemudian H_2O_2 , NaOH
- $\text{Hg}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2/\text{H}_2\text{O}$ lalu NaBH_4
- H_2O , H_2SO_4
- H_2O , 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.

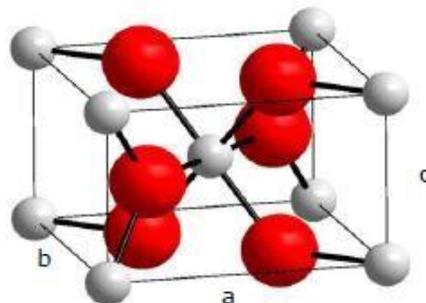
a. Tuliskan persamaan reaksi untuk eksperimen Scheele tersebut, yaitu reaksi antara mineral pyrolusite dengan asam sulfat dan dengan asam klorida, serta tuliskan nama gas **A** dan gas **B** **(4 poin)**

b. Jelaskan jenis reaksi apakah yang terjadi **(3 poin)**

Ke dalam mineral MnO_2 ditambahkan campuran larutan $BaCl_2$ dan larutan H_2SO_4

c. Tuliskan reaksi yang terjadi dalam campuran tersebut **(3 poin)**

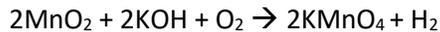
Pyrolusite mempunyai struktur tetragonal (Gambar 2)



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

d. Hitunglah rapat massa pyrolusite (dalam g/cm^3) **(5 poin)**

Mangan dioksida yang terkandung dalam mineral *pyrolusite* dapat digunakan sebagai sumber untuk pembuatan KMnO_4 berdasarkan reaksi:



Untuk membuat KMnO_4 ke dalam 1 kg bubuk *pyrolusite* ditambahkan sejumlah larutan pekat KOH berlebih dan kemudian ke dalamnya dialirkan gas O_2 yang juga berlebih. Setelah reaksi berakhir, dan kemudian produk KMnO_4 diisolasi, ternyata diperoleh sebanyak 1,185 kg KMnO_4 murni. Bila dianggap dalam proses tersebut hanya MnO_2 dalam *pyrolusite* yang bereaksi, maka:

- e. Hitunglah persen berat MnO_2 dalam *pyrolusite* **(3 poin)**
- f. Hitunglah berapa liter volume gas 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 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 = $6,11 \text{ g/cm}^3$

- 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)**
- Hitung jari-jari atom Vanadium (dalam pm) **(4 poin)**

Natrium vanadat, Na_3VO_4 adalah salah satu senyawa yang mengandung ion vanadium.

- 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 V^{3+}

- Tuliskan persamaan reaksi yang setara untuk proses tersebut **(3 poin)**
- Tuliskan orbital atom manakah pada vanadium yang menerima elektron pada reaksi reduksi tersebut **(2 poin)**
- 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) **(3 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)

- Tuliskan persamaan reaksi kesetimbangan dalam proses pelarutan hidroksi apatit dalam air dan tuliskan rumusan Ksp untuk pelarutan senyawa hidroksi apatit **(3 poin)**
- 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)**
- 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)**
- 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 F^- dan membentuk senyawa $Ca_5(PO_4)_3F$ pada gigi.

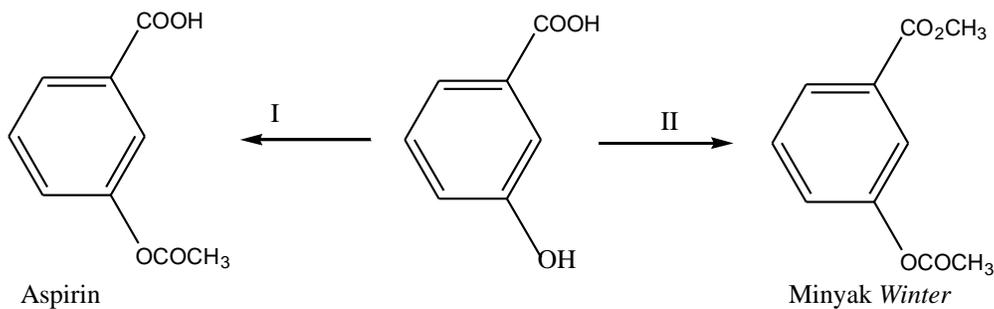
Reaksi pertukaran F^- dengan OH^- adalah sebagai berikut:



- e. Tentukan nilai tetapan kesetimbangan, K, jika diketahui Ksp untuk $Ca_5(PO_4)_3F$ 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)



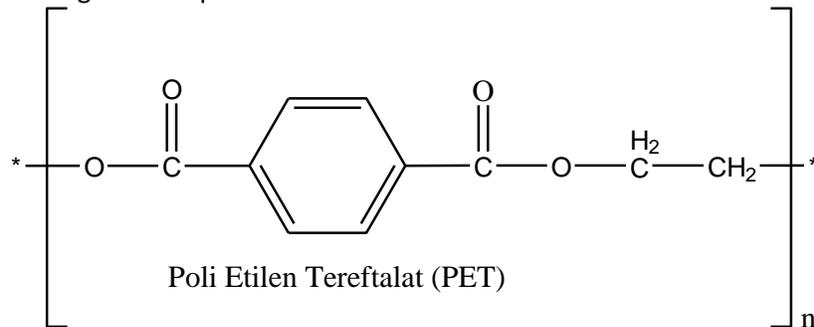
- a. Tentukan pereaksi dan kondisi pada reaksi I dan II **(4 poin)**
- b. Tentukan struktur produk melalui hasil reaksi jika senyawa A direaksikan dengan:
- i.) Larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 **(2 poin)** ii.) Larutan NaOH **(2 poin)** iii.) Asam nitrat encer **(2 poin)**

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.



- PET dibuat dari monomer etilen glikol (1,2-etanadiol) dan monomer lainnya. Gambarkan struktur etilen glikol dan struktur monomer lainnya tersebut. **(4 poin)**
- Tuliskan nama senyawa monomer penyusun PET selain etilen glikol pada soal (a) di atas **(2 poin)**
- Apabila senyawa monomer PET selain etilen glikol pada jawaban soal (b) di atas direaksikan dengan 1,2-etanadiamina (etilen diamina), maka akan terbentuk polimer lain. Gambarkan struktur polimer tersebut. (merujuk pada cara penggambaran PET di atas)! **(3 poin)**
- 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)**
- 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