



**OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2007  
TIM OLIMPIADE KIMIA INDONESIA 2008**

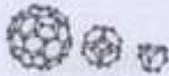
Bidang Kimia

Soal Teori

Waktu : 240 Menit



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
DIREKTORAT JENDERAL MANAJEMEN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS  
TAHUN 2007**



# Olimpiade Kimia Indonesia

Menuju IChO 2008



## Ujian Teori

Waktu

4 jam

Departemen Pendidikan Nasional  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas

2007

### Petunjuk:

- Tulis nama dan kode siswa anda pada semua lembar jawaban.
- Anda mempunyai waktu 4 jam untuk menyelesaikan semua soal. Bila anda masih bekerja saat tanda STOP diberikan, akan dikenakan nilai nol.
- Tulis jawaban dan perhitungan anda pada kotak yang telah disediakan.
- Boleh menggunakan kalkulator.
- Soal ujian terdiri dari 12 halaman termasuk Cover dan Tabel Periodik, Lembar jawaban terdiri dari 13 halaman.
- Anda boleh ke toilet jika minta izin.
- Selesai ujian, letakkan Lembar Jawaban anda dan akan dikumpulkan petugas.
- Tetap duduk sampai ada perintah meninggalkan ruangan.
- Soal boleh dibawa pulang

### Tetapan dan rumus berguna

Tetapan gas universal,  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \times 10^7 \text{ erg. Mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$= 1,987 \text{ cal.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082054 \text{ L.atm.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Tetapan Avogadro

$$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Tetapan Planck

$$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$h = 1.055 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

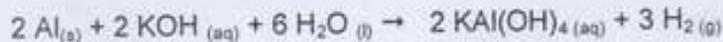
Kecepatan cahaya

$$c = 3.00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Persamaan Arrhenius	$k = A \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right)$ atau, $k = A \cdot e^{-E_A/RT}$
Energi Gibbs untuk fasa terkondensasi pada tekanan $p$	$G = pV + \text{const}$
Hubungan antara tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -RT \ln K$
Energi Gibbs pada temperature konstan	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
Isotherm reaksi kimia	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$
Tekanan Osmosa pada larutan	$p = c RT$

### Soal 1. Logam aluminium (13 poin)

Logam Aluminium banyak digunakan sebagai wadah minuman ringan bersoda. Salah satu sifat dari logam Aluminium adalah dapat larut dalam basa kuat ataupun dalam asam kuat. Bila anda melarutkan sebanyak 2,05 gram kaleng minuman ringan yang terbuat dari aluminium (27 g/mol) dalam 125 mL larutan KOH 1,25 M dan terjadi reaksi sbb:



- Hitung mol masing-masing pereaksi, apakah di akhir reaksi masih terdapat sisa aluminium? (3 poin)
- Tentukanlah berapa banyak (gram)  $\text{KAl(OH)}_4$  (134 g/mol) yang terbentuk. (2 poin)
  - Berapa volume gas  $\text{H}_2$  yang terbentuk (1 mol gas = 22,4 liter) (2 poin)
- Apa jenis reaksi yang tepat untuk reaksi diatas? Asam basa, reduksi-oksidasi, atau penggaraman. Jelaskan jawaban anda. (2 poin)
- Apa jenis garam  $\text{KAl(OH)}_4$ , dan tuliskan reaksi ionisasi dari  $\text{KAl(OH)}_4$  dalam air. (2 poin)
- Tuliskan reaksi yang terjadi bila kedalam larutan tersebut ditambahkan sejumlah larutan asam (misalnya larutan HCl) secukupnya. (2 poin)

### Soal 2. Kandungan Fluor dalam pasta gigi (20 poin)

Kandungan fluor dalam pasta gigi memberikan sumbangan bagi kesehatan gigi. Akan tetapi, jumlah kandungan ion fluorida yang melampaui batas justru dapat memberikan sifat toksik (racun). Pasta gigi untuk anak-anak perlu mendapatkan perhatian yang serius, dan untuk itu harus diuji kandungan flournya dengan teliti. Sebagai sumber fluor biasanya digunakan campuran garam natrium monofluorofosfat,  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$  (144g/mol), dan natrium fluorida, NaF (42 g/mol).

- Berapa tingkat oksidasi P (fosfor) dalam  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ . (2 poin)
- Gambarkan struktur Lewis (gunakan titik untuk elektron) untuk senyawa  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$  (4 poin)
- Berdasarkan teori pembentukan orbital hibrida, dan fosfor sebagai atom pusat, sebutkan orbital hibrida dari ion  $(\text{PO}_3\text{F})^{-2}$  dan gambarkan struktur ruangnya. (5 poin)
- Bagaimana sifat larutan NaF dalam pelarut air (asam, basa atau netral), berikan alasan yang jelas ! (diketahui  $K_a \text{ HF} = 6,8 \times 10^{-4}$ ) (3 poin)

Dewasa ini, di Eropa maksimum kandungan fluorida yang diperbolehkan dalam pasta gigi adalah 500 ppm (part per million atau bagian persepuluh). Satuan part per million (ppm) adalah satuan yang analog dengan persen massa. Misalnya 1mg/1kg adalah 1 ppm. Suatu pasta gigi untuk anak-anak ternyata mengandung kandungan aktif fluor (ingredient/ bahan tambahan) berupa natrium monofluorofosfat,  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ , sebanyak 0,10 %, sedangkan lainnya adalah NaF.

- e. Berapa konsentrasi maksimum dalam ppm yang dibolehkan dari ingredient NaF supaya pasta gigi anak-anak tersebut kandungan fluor nya tidak melampaui ambang batas 500 ppm. (6 poin)

### Soal 3. Bahan Kimia Pelindung Monumen (25 poin)

Suatu monumen yang dibuat dari tembok dapat dilindungi dari pengaruh hujan asam dengan menggunakan pelapisan bahan kimia. Bahan pelindung tersebut dapat dibuat secara sederhana, yaitu dengan mencampurkan padatan senyawa A dan B dengan komposisi 1:1. Data analisis bahan ini menunjukkan kandungan unsur dengan fraksi massa seperti tertera pada Tabel berikut:

unsur	Barium	Karbon	Nitrogen	Oksigen	Hidrogen
Fraksi massa	0,593	0,052	0,121	0,208	0,026

- a. Hitung perbandingan mol setiap unsur dan tentukan rumus empiris bahan tersebut jika diasumsikan hanya ada satu atom Barium. (6 poin)
- b. Perkirakan rumus kimia dan nama padatan senyawa A dan B (4 poin)

Padatan A dapat dibuat dari penyusunan ulang ammonium sianat ( $\text{NH}_4\text{CNO}$ ). Senyawa A dapat larut dalam air namun tidak terionisasi. Di industri, A merupakan salah satu produk reaksi gas karbon dioksida dengan ammonia pada temperatur dan tekanan tertentu.

- c. Tuliskan persamaan reaksi kedua cara pembuatan senyawa A. (4 poin)

Padatan senyawa B merupakan basa kuat, mudah larut dalam air dan larutannya digunakan untuk identifikasi gas yang keluar dari pernafasan manusia.

- d. Gas apa yang keluar dari pernafasan manusia? Tuliskan persamaan reaksi identifikasi gas tersebut secara lengkap. (4 poin)

Proses pelapisan monumen tersebut dilakukan sebagai berikut: Bahan pelindung yang akan digunakan dicampur dengan air, dibuat menjadi suspensi, kemudian diaplikasikan ke seluruh permukaan monumen secara merata. Suspensi tersebut menghasilkan lapisan yang bersifat basa. Ketika terjadi hujan asam yang disebabkan oleh adanya gas oksida belerang diudara, monumen tersebut terlindungi karena terjadi reaksi kimia

antara bahan pelindung dengan hujan asam dan menghasilkan produk yang tidak luntur oleh air.

- e. Tuliskan persamaan reaksi pembentukan suspensi tersebut dan tuliskan pula persamaan reaksi pembentukan hujan asam. (4 poin).
- f. Tuliskan persamaan reaksi pembentukan pelindung monumen tersebut dan tunjukkan spesi kimia mana yang 'tidak luntur' oleh air. (3 poin)

#### Soal 4. Larutan Buffer (21 poin)

Larutan buffer adalah campuran berbagai bahan kimia yang dapat menyangga keasaman(pH) suatu larutan. Suatu larutan buffer  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  memiliki pH 10,21 jika diketahui  $K_b$  = tetapan ionisasi  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ , dan  $K_w$  = tetapan ionisasi air

- a. Tuliskan persamaan reaksi ionisasi larutan buffer  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  (2 poin)
- b. Tuliskan pula persamaan reaksi ionisasi air (2 poin)
- c. Tuliskan ungkapan  $K_b$  dan  $K_w$  sebagai fungsi konsentrasi (2 poin)
- d. Hitung perbandingan  $[\text{NH}_3]:[\text{NH}_4^+]$  yang ada dalam larutan buffer tsb, nyatakan dalam  $K_b$ ,  $K_w$  dan  $[\text{H}^+]$  (2 poin)
- e. Jika  $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$  dan  $K_w = 10^{-14}$  berapakan perbandingan  $[\text{NH}_3]:[\text{NH}_4^+]$  yang dinyatakan dengan bilangan bulat (2 poin)
- f. Hitung perbandingan  $[\text{NH}_3]:[\text{NH}_4^+]$  ketika 10,00 mL larutan HCl 0,1000M ditambahkan pada 50,00 mL larutan buffer  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ , kemudian tentukan pH larutan campuran tersebut. (5 poin)
- g. Hitung pH campuran larutan 10,00 mL larutan NaOH 0,1000M yang ditambahkan pada 50,00 mL larutan buffer  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ , (3 poin)
- h. Hitung pH campuran larutan 50,00 mL larutan buffer  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  yang ditambahkan pada 50,00 mL air (3 poin)

Jawaban harus dinyatakan dengan ketelitian 2 angka dibelakang koma.

### Soal 5. Analisis campuran Karbonat (20 poin)

Suatu sample sebanyak 3,0600 gram mengandung campuran natrium karbonat dan kalsium karbonat. Sampel ini dilarutkan dengan 92,81 mL asam klorida, dipanaskan untuk menghilangkan gas hasil reaksi secara sempurna. Setelah didinginkan sampai temperatur ruang, larutan ini dimasukkan dalam labu ukur dan diencerkan sampai volume tepat 100,00 mL. Larutan ini bersifat asam.

- a. Tuliskan persamaan reaksi ion pada proses pelarutan sample campuran karbonat tersebut. (2 poin)

Kelebihan asam pada proses pelarutan tersebut dinetralkan dengan basa, caranya: 10,00 mL larutan campuran tersebut dititrasikan dengan larutan natrium hidroksida 0,1072M dan diperlukan 37,31mL untuk menetralkannya secara tepat.

- b. Tuliskan persamaan reaksi penetralan ini (1 poin)

Larutan hasil titrasi direaksikan dengan larutan ammonium oksalat,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ , berlebih untuk memisahkan ion kalsium. Endapan yang dihasilkan disaring, dicuci dan dikeringkan lalu ditimbang diperoleh sebanyak 0,2560 gram.

- c. Tuliskan persamaan reaksi pada proses pemisahan ion kalsium ini. (2 poin)

- d. Hitung kadar ion kalsium pada sample semula (nyatakan dalam %massa) (3 poin)

Asam klorida yang digunakan pada pelarutan sample semula, ditentukan konsentrasinya dengan titrasi asam-basa: Sebanyak 10,00mL larutan asam klorida dimasukkan dalam labu ukur dan diencerkan sampai volume tepat 100,00 mL. Sebanyak 10,00 mL larutan encer ini tepat bereaksi dengan 10,05 mL larutan natrium hidroksida 0,1072M

- e. Hitung konsentrasi larutan asam klorida (nyatakan dalam M) sebelum diencerkan. (3 poin)

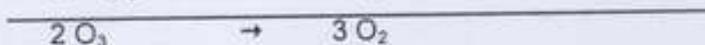
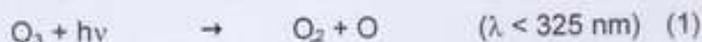
- f. Hitung kelebihan asam klorida (nyatakan dalam mol) pada proses pelarutan sample di atas (3 poin)

- g. Hitung kadar ion karbonat total (nyatakan dalam %) pada sample semula (3 poin)

- h. Hitung perbandingan massa natrium karbonat terhadap massa kalsium karbonat dalam sample di atas (3 poin)

### Soal 6. Kinetika penguraian Ozon di Atmosfir (22 poin)

Ozon ( $O_3$ ) yang terdapat di stratosfir merupakan lapisan pelindung bumi terhadap radiasi ultra violet yang berlebihan karena dapat mengabsorpsi sinar yang berbahaya tersebut. Di stratosfir, reaksi penguraian Ozon menjadi oksigen melibatkan reaksi antara lain:



a. Apa jenis reaksi (1) dan bagaimana molekularitas reaksi tersebut? (2 poin)

Di lapisan stratosfir, pada temperatur 220 K reaksi  $O_3$  menjadi  $O_2$  tersebut sesuai reaksi (2), dengan tetapan laju sebesar  $6,8 \times 10^{-16} \text{ cm}^3 \cdot \text{molekul}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Berdasarkan penjelasan dan data yang ada maka:

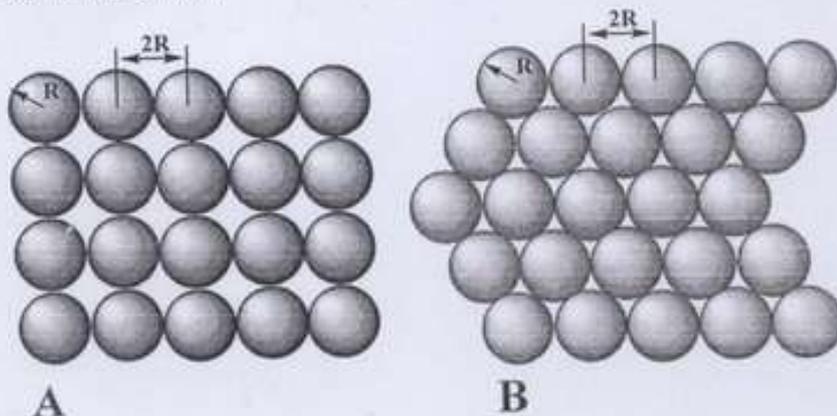
- b. i. Tentukan orde reaksi untuk reaksi (2) penguraian ozon tersebut. (2 poin)  
ii. tentukan persamaan laju reaksinya (2 poin)
- c. Hitung energi pengaktifan ( $E_a$ ) reaksi tersebut jika diketahui tetapan pre-eksponensial ( $A$ ) pada persamaan Arrhenius adalah  $8 \times 10^{-12} \text{ cm}^3 \cdot \text{molekul}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . (3 poin)

Jika terdapat Cl yang berasal dari penguraian senyawa klorofluorokarbon (CFC) (freon), tetapan laju reaksi (2) pada 220 K menjadi  $3,7 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{molekul}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , dan  $A$  menjadi  $4,7 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{molekul}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

- d. i. Hitung energi pengaktifan ( $E_a$ ) reaksi (2) tersebut dengan adanya Cl. (3 poin)  
ii. tuliskanlah langkah reaksi yang mungkin dari reaksi penguraian ozon membentuk  $O_2$  tersebut dengan adanya Cl. (2 poin)
- e. Apa kesimpulan anda tentang pengaruh Cl pada ozon di atmosfer. (2 poin)
- f. Gambarkan diagram tingkat energi (energi pengaktifan) untuk penguraian ozon tanpa dan dengan adanya Cl. Nyatakan pereaksi, hasil reaksi dan energi pengaktifan pada diagram tersebut. (6 poin)

## Soal 7. Kristal Padatan (21 poin)

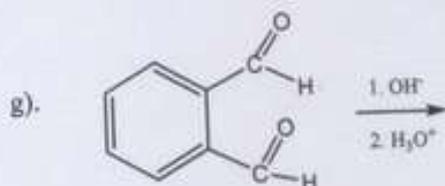
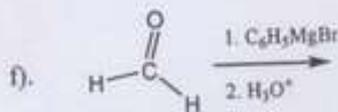
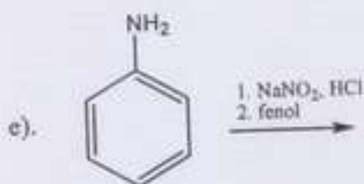
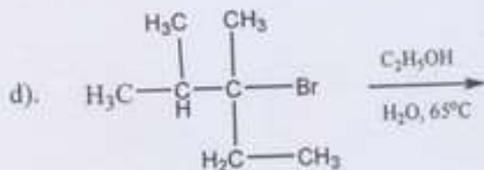
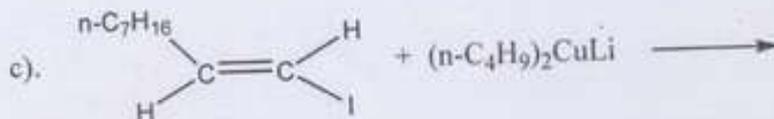
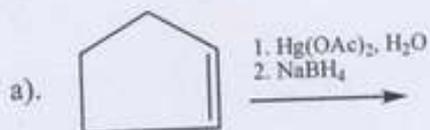
Kristal merupakan susunan atom/ion yang sangat teratur. Jika suatu atom dianggap sebagai bola dan bola-bola tersebut tersusun secara teratur seperti pada gambar A, dan ketika lapisan A ditumpuk dengan lapisan A secara sejajar dapat dihasilkan bentuk kubus sederhana dengan sisi  $2R$ . Konsep ini merupakan dasar penentuan struktur senyawa kimia secara kristalografi. Dengan modifikasi susunan atom dapat diperoleh berbagai bentuk seperti kubus berpusat badan, kubus berpusat muka, heksagonal dan heksagonal terjejal. Perhatikan susunan A dan B pada gambar berikut kemudian jawab pertanyaan di bawah ini:



- Gambarkan sketsa kubus sederhana dengan sisi  $2R$  yang dihasilkan ketika atom-atom dengan susunan A ditumpuk dengan susunan A secara sejajar. Berapa bagian bola yang ada di dalam satu kubus sederhana tersebut? (5 poin)
- Jika lapisan pertama merupakan atom-atom dengan susunan A, kemudian pada ruang kosong diantara atom-atom tersebut diletakkan atom-atom sejenis, kemudian di atasnya diletakkan atom-atom dengan susunan A sejajar lapisan pertama. Gambarkan dan sebutkan nama kubus yang dihasilkan, hitung berapa bagian bola yang ada dalam satu kubus tersebut? (5 poin)
- Jika lapisan pertama merupakan atom-atom dengan susunan B, akan diperoleh suatu bentuk segi enam dengan sisi  $2R$ . Gambarkan segi enam tersebut dan hitung sudut yang dibentuk oleh segi enam tersebut. (5 poin)
- Jika lapisan pertama adalah atom-atom dengan susunan B, dan lapisan kedua juga dengan susunan B yang diletakkan secara sejajar, gambarkan sketsa bentuk ruang yang terjadi dari susunan tersebut. (3 poin)
- Jika lapisan pertama adalah atom-atom dengan susunan B, kemudian pada ruang kosong diantara atom-atom tersebut diisi dengan atom-atom sejenis dan di atasnya diletakkan atom-atom dengan susunan B secara sejajar, gambarkan bentuk ruang yang terjadi. (3 poin)

### Soal 8. Reaksi reaksi kimia organik. ( 21 poin)

Tulis nama produk utama dari reaksi berikut dengan rumus bangunnya.



setiap jawaban mendapat 3 poin

### Soal 9. Identifikasi & reaksi senyawa organik (21 poin)

Sebuah senyawa organik A, yang hanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen saja memiliki massa molekul 85. Ketika 0,43 g senyawa A dibakar dengan oksigen berlebih, terbentuk sebanyak 1,1 g karbon dioksida dan 0,45 g air.

- Apakah rumus empiris senyawa A? (3 poin)
- Apakah rumus molekul senyawa A? (2 poin)
- Tuliskan persamaan reaksi pembakaran senyawa A! (2 poin)
- Senyawa A dapat mengalami reaksi kondensasi dengan hidroksilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) dan 2,4-dinitrofenilhidrazin. Berdasarkan informasi tersebut, gambarkan 5 struktur senyawa A yang mungkin dan nama IUPAC-nya! (5 poin)
- Jelaskan apa yang dimaksud dengan reaksi kondensasi! (2 poin)
- Tuliskan satu persamaan reaksi antara salah satu isomer senyawa A dengan hidroksilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ )! (2 poin)
- Perhatikan dengan baik kelima struktur isomer senyawa A. Isomer manakah yang akan menghasilkan endapan kuning ketika dipanaskan dengan campuran iod ( $\text{I}_2$ ) dalam basa? Jelaskan! (3 poin)
- Isomer senyawa A yang mana yang dapat mereduksi ion diaminosilver(I) (reagen Tollens)? Jelaskan! (2 poin)

