

OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2009

SELEKSI Tingkat PROVINSI



Ujian Teori

Waktu 2,5 Jam

Departemen Pendidikan Nasional

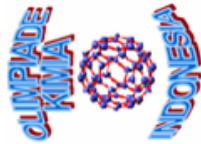
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas

2009



hydrogen 1 H 1.0079	beryllium 4 Be 9.0122	lithium 3 Li 6.941	helium 2 He 4.0026
lithium 3 Li 6.941	magnesium 12 Mg 24.305	beryllium 4 Be 9.0122	neon 10 Ne 20.180
sodium 11 Na 22.990	calcium 20 Ca 40.078	lithium 3 Li 6.941	argon 18 Ar 39.948
potassium 19 K 39.098	scandium 21 Sc 44.956	beryllium 4 Be 9.0122	krypton 36 Kr 83.80
rubidium 37 Rb 85.468	titanium 22 Ti 47.867	boron 5 B 10.811	xenon 54 Xe 131.29
caesium 55 Cs 132.91	vanadium 23 V 50.942	carbon 6 C 12.011	radon 86 Rn [222]
barium 56 Ba 137.33	chromium 24 Cr 51.996	nitrogen 7 N 14.007	
radium 88 Ra [226]	manganese 25 Mn 54.938	oxygen 8 O 15.999	
	iron 26 Fe 55.845	fluorine 9 F 18.998	
	cobalt 27 Co 58.933	neon 10 Ne 20.180	
	nickel 28 Ni 58.693	argon 18 Ar 39.948	
	copper 29 Cu 63.546	krypton 36 Kr 83.80	
	zinc 30 Zn 65.39	xenon 54 Xe 131.29	
	cadmium 48 Cd 112.41	radon 86 Rn [222]	
	mercury 80 Hg 200.59		
	ununbium 111 Uun [271]		
	ununnium 110 Uun [271]		
	unnilium 109 Mt [268]		
	unnilium 108 Hs [269]		
	unnilium 107 Bh [264]		
	unnilium 106 Sg [266]		
	unnilium 105 Db [262]		
	unnilium 104 Rf [261]		
	unnilium 103 Lr [262]		
	unnilium 102 ** [262]		
	unnilium 101 ** [262]		
	unnilium 100 ** [262]		
	unnilium 99 ** [262]		
	unnilium 98 ** [262]		
	unnilium 97 ** [262]		
	unnilium 96 ** [262]		
	unnilium 95 ** [262]		
	unnilium 94 ** [262]		
	unnilium 93 ** [262]		
	unnilium 92 ** [262]		
	unnilium 91 ** [262]		
	unnilium 90 ** [262]		
	unnilium 89 ** [262]		
	unnilium 88 ** [262]		
	unnilium 87 ** [262]		
	unnilium 86 ** [262]		
	unnilium 85 ** [262]		
	unnilium 84 ** [262]		
	unnilium 83 ** [262]		
	unnilium 82 ** [262]		
	unnilium 81 ** [262]		
	unnilium 80 ** [262]		
	unnilium 79 ** [262]		
	unnilium 78 ** [262]		
	unnilium 77 ** [262]		
	unnilium 76 ** [262]		
	unnilium 75 ** [262]		
	unnilium 74 ** [262]		
	unnilium 73 ** [262]		
	unnilium 72 ** [262]		
	unnilium 71 ** [262]		
	unnilium 70 ** [262]		
	unnilium 69 ** [262]		
	unnilium 68 ** [262]		
	unnilium 67 ** [262]		
	unnilium 66 ** [262]		
	unnilium 65 ** [262]		
	unnilium 64 ** [262]		
	unnilium 63 ** [262]		
	unnilium 62 ** [262]		
	unnilium 61 ** [262]		
	unnilium 60 ** [262]		
	unnilium 59 ** [262]		
	unnilium 58 ** [262]		
	unnilium 57 ** [262]		
	unnilium 56 ** [262]		
	unnilium 55 ** [262]		
	unnilium 54 ** [262]		
	unnilium 53 ** [262]		
	unnilium 52 ** [262]		
	unnilium 51 ** [262]		
	unnilium 50 ** [262]		
	unnilium 49 ** [262]		
	unnilium 48 ** [262]		
	unnilium 47 ** [262]		
	unnilium 46 ** [262]		
	unnilium 45 ** [262]		
	unnilium 44 ** [262]		
	unnilium 43 ** [262]		
	unnilium 42 ** [262]		
	unnilium 41 ** [262]		
	unnilium 40 ** [262]		
	unnilium 39 ** [262]		
	unnilium 38 ** [262]		
	unnilium 37 ** [262]		
	unnilium 36 ** [262]		
	unnilium 35 ** [262]		
	unnilium 34 ** [262]		
	unnilium 33 ** [262]		
	unnilium 32 ** [262]		
	unnilium 31 ** [262]		
	unnilium 30 ** [262]		
	unnilium 29 ** [262]		
	unnilium 28 ** [262]		
	unnilium 27 ** [262]		
	unnilium 26 ** [262]		
	unnilium 25 ** [262]		
	unnilium 24 ** [262]		
	unnilium 23 ** [262]		
	unnilium 22 ** [262]		
	unnilium 21 ** [262]		
	unnilium 20 ** [262]		
	unnilium 19 ** [262]		
	unnilium 18 ** [262]		
	unnilium 17 ** [262]		
	unnilium 16 ** [262]		
	unnilium 15 ** [262]		
	unnilium 14 ** [262]		
	unnilium 13 ** [262]		
	unnilium 12 ** [262]		
	unnilium 11 ** [262]		
	unnilium 10 ** [262]		
	unnilium 9 ** [262]		
	unnilium 8 ** [262]		
	unnilium 7 ** [262]		
	unnilium 6 ** [262]		
	unnilium 5 ** [262]		
	unnilium 4 ** [262]		
	unnilium 3 ** [262]		
	unnilium 2 ** [262]		
	unnilium 1 ** [262]		



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

lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europlium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendeleevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]

*lanthanoids

**actinoids



TETAPAN DAN RUMUS BERGUNA

Tetapan Avogadro	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Tetapan gas universal, R	$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \times 10^7 \text{ erg. Mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $= 1,987 \text{ cal.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082054 \text{ L.atm.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Tekanan gas	1 atmosfer = 760 mmHg = 760 torr
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
1 mol gas (STP)	22,4 liter
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	$G = pV + \text{konstanta}$
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	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \cdot \ln Q$
Tekanan Osmosa larutan	$p = c RT$
Persamaan Nerst pada 298K,	$E = E^\circ - \frac{0,0592}{n} \log Q$



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

Petunjuk :

1. Isilah Biodata anda dengan lengkap (di lembar Jawaban)
Tulis dengan huruf cetak dan jangan disingkat !
2. Soal Teori ini terdiri dari 10 nomor soal essay.

TOTAL Poin = 131 poin

3. Waktu yang disediakan: 150 menit.
4. Semua jawaban harus ditulis di lembar jawab yang tersedia
5. Diperkenankan menggunakan kalkulator.
6. Diberikan Tabel Periodik Unsur, dan data yang diperlukan
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 !!

Soal 1. Gas Nitrogen dan Senyawanya (12 poin)

Lengkapi isian berikut dengan jawaban yang paling tepat.

Nitrogen adalah unsur yang paling banyak terdapat di udara. Pada tekanan udara 1 atm dan temperatur 25°C, nitrogen berbentuk gas dengan rumus kimia (a).....

Di atmosfer, kadar gas nitrogen terdapat kurang lebih sebanyak (b).....% v/v.

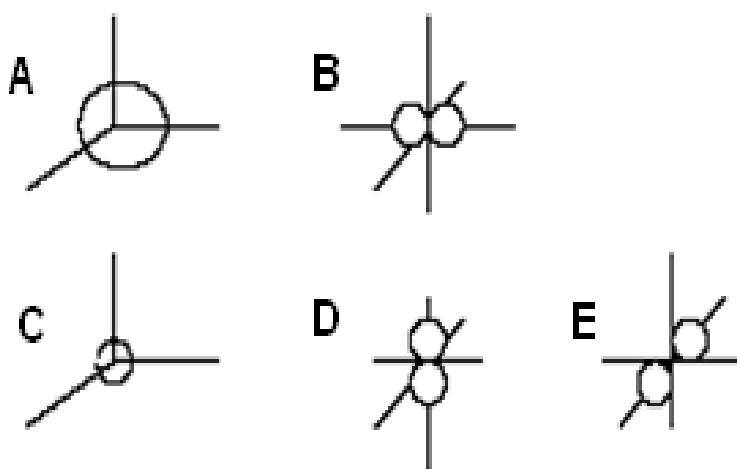
Struktur Lewis gas nitrogen digambarkan sebagai (c).....

Gas nitrogen bereaksi dengan gas hidrogen pada temperatur dan tekanan tinggi membentuk senyawa berupa gas berbau menusuk, dengan rumus kimia (d)..... Produksi senyawa gas bau menusuk tersebut disebut proses (e)..... dimana unsur (f).....digunakan sebagai katalis. Senyawa gas (d) tersebut mudah larut dalam air menghasilkan larutan dengan (g) pH..... Senyawa (d) tersebut juga bereaksi dengan asam nitrat membentuk padatan putih dengan rumus kimia (h)..... yang merupakan bahan peledak. Senyawa (d) tersebut juga bereaksi dengan asam sulfat membentuk padatan putih dengan rumus kimia (i)..... yang digunakan sebagai pupuk.

Gas nitrogen bereaksi dengan oksigen pada temperatur tinggi dalam mesin-motor/mobil membentuk senyawa dengan rumus kimia (j)..... yang berbahaya bagi lingkungan. Dalam rangka mengurangi polusi gas buang kendaraan bermotor, diperlukan katalis (k)..... untuk mengubah gas-gas berbahaya seperti (l)..... dan (m)..... menjadi gas tidak berbahaya yaitu (n)..... dan (o).....

Soal 2. Orbital atom. (14 poin)

Orbital adalah suatu ruang yang menggambarkan kebolehjadian menemukan elektron. Orbital diperoleh dari bilangan kuantum ke dua (azimuth). Pada gambar berikut, ditampilkan bentuk orbital atom yang berada di perioda dua pada sistim Periodik modern.



- Tuliskan nama orbital apa yang digambarkan pada A, B, C, D dan E tersebut? **(5 poin)**
- Atom Berilium terletak pada golongan 2 dan periode-2 Sistem Periodik Modern. Orbital apa saja yang tidak terisi elektron pada atom berilium tersebut? (nyatakan dengan A,B,C,D,E) **(3 poin)**
- Pada suatu unsur X, orbital A dan C terisi elektron secara penuh, tetapi orbital B dan E terisi setengah penuh, sedangkan orbital D tidak terisi elektron. Tentukan jumlah proton pada atom X dan perkirakan massa unsur X **(4 poin)**
- Berapa bilangan oksidasi ion karbon yang memiliki elektron pada orbital A dan C secara penuh? **(2 poin)**

Soal 3. Mineral Erevanite (15 poin)

Erevanite adalah mineral alkali karbonat silikat yang formula umumnya adalah $M_2CO_3 \cdot xSiO_2$. Mineral ini dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan gelas transparan. Bila sejumlah erewanite dengan berat yang sama dipanaskan, ternyata akan menghasilkan jenis dan jumlah gas yang sama bila erewanite direaksikan dengan larutan asam (HCl dan HF). Dari pengamatan, diperoleh data sbb:

Perlakuan terhadap erevanite (a gram)	Berat endapan yang diperoleh	Berat Residu	Volume gas (STP)
Penguraian dengan pemanasan (900°C)	-	7,32 g	1,35 L
Penambahan larutan HCl	3,61 g	-	1,35 L
Penambahan larutan HF	10,6 g	-	1,35 L

Bila mineral erewanite hanya mengandung satu jenis logam alkali, maka:

- Tentukanlah jenis dan jumlah gas yang dibebaskan pada proses perlakuan diatas **(3 poin)**
- Tentukanlah logam M dan x dalam komposisi erewanite (dengan perhitungan). **(6 poin)**
- Tuliskanlah persamaan reaksi dengan proses perlakuan di atas (lengkap dengan fasanya). **(6 poin)**

Soal 4. Bahan Pemutih (14 poin)

Natrium hipoklorit, NaOCl banyak digunakan sebagai bahan pemutih dan zat antiseptik. Suatu larutan antiseptik dibuat dengan melarutkan 0,745 g NaOCl di dalam air sampai volume tepat 100 mL.

Tetapan ionisasi (K_a) asam hipoklorit, HOCl = 10^{-8} .

- Tuliskan reaksi pengionan NaOCl dan reaksi hidrolisis yang terjadi. **(2 poin)**
- Tuliskan pasangan asam-basa konjugasi yang terlibat **(2 poin)**

- c. Hitung konsentrasi Na^+ , OCl^- , HOCl , dan OH^- di dalam larutan tersebut setelah tercapai kesetimbangan, nyatakan dengan Mol/L. **(4 poin)**

Larutan antiseptik dengan pH tertentu dapat dihasilkan dengan mencampurkan larutan HOCl dengan larutan NaOH .

- d. Hitung pH larutan antiseptik yang dihasilkan dari pencampuran 100 mL larutan HOCl 0,1 M dengan 50 mL larutan NaOH 0,1 M. **(3 poin)**
- e. Larutan *d* ditambahkan 1 mmol HCl dengan meneteskan beberapa tetes larutan HCl pekat (volume larutan HCl dapat diabaikan). Hitung pH larutan setelah penambahan HCl . **(3 poin)**

Soal 5. Reaksi Redoks (15 poin)

Senyawa $\text{K}_3[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dapat berfungsi sebagai oksidator. Sebanyak 200 mg sampel $\text{K}_3[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dengan 25 mL air dalam Erlenmeyer 250 mL, kemudian di tambahkan 1 g KI dan 10 mL HCl 4M, dan iodium yang dihasilkan bereaksi sempurna dengan larutan natrium tiosulfat, ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 M sebanyak 16,32 mL.

- a. Tuliskan bilangan oksidasi ion logam dalam senyawa $\text{K}_3[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ **(2 poin)**
- b. Ion mana pada $\text{K}_3[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ yang bertindak sebagai oksidator?, tuliskan setengah reaksi reduksinya. **(3 poin)**
- c. Tuliskan setengah reaksi oksidasi KI menjadi iodium **(2 poin)**
- d. Tuliskan persamaan reaksi iodium dengan ion tiosulfat. **(3 poin)**
- e. Berapa mili-ekivalen ion tiosulfat yang bereaksi dengan iodium? **(2 poin)**
- f. Hitung nilai *x* **(3 poin)**

Soal 6. Gas pencemar dan beracun CO (9 poin)

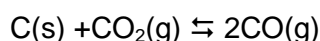
Gas karbon monoksida CO adalah gas beracun yang sangat berbahaya karena dapat bereaksi dengan hemoglobin (Hb) menggantikan O_2 . Laju reaksi antara hemoglobin (Hb) dan karbon monoksida (CO) dipelajari pada 20°C . Dari hasil observasi, diperoleh data berikut ini:

Ekperimen	$[\text{Hb}]_0$ ($\mu\text{mol/L}$)	$[\text{CO}]_0$ ($\mu\text{mol/L}$)	Laju awal ($\mu\text{mol/L}\cdot\text{s}$)
1	2,21	1,00	0,619
2	4,42	1,00	1,24
3	4,42	3,00	3,71

Semua unit konsentrasi dalam $\mu\text{mol/L}$. Konsentrasi hemoglobin $2,21 \mu\text{mol/L}$ setara dengan $2,21 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$.

- a. Tentukan order reaksi terhadap Hb dan CO. (3 poin)
- b. Tentukanlah hukum laju reaksinya (1 poin)
- c. Hitunglah nilai konstanta laju reaksinya. (2 poin)
- d. Berapa laju awal untuk eksperimen dengan $[Hb]_0 = 3,36 \mu\text{mol/L}$ dan $[CO]_0 = 2,40 \mu\text{mol/L}$? (3 poin)

Dalam gas buang dari knalpot kendaraan bermotor, gas beracun karbon monoksida dapat terbentuk melalui reaksi antara karbon (jelaga) dengan karbon dioksida:



Bila tekanan total pada kesetimbangan tersebut adalah 1,0 atm dan tetapan kesetimbangan K_p untuk reaksi di atas pada 900°C adalah 1,0.

- e. Hitunglah tekanan parsial CO pada kesetimbangan

Soal 7. Kelarutan garam perak asetat. (14 poin)

Perak asetat, $Ag(O_2CCH_3)$, adalah garam yang sedikit larut dalam air. Pada temperatur 20°C , 100 g air dapat melarutkan 1,04 gram kristal perak asetat, dan densitas larutan yang diperoleh adalah $1,01 \text{ g/cm}^3$. Diketahui $K_a \text{ CH}_3\text{CO}_2\text{H} = 1,75 \times 10^{-5}$; 1 mol $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} = 60 \text{ g}$; 1 mol $Ag(O_2CCH_3) = 167 \text{ g}$

- a. Hitunglah konsentrasi molar larutan jenuh perak asetat pada 20°C , jika densitas larutan adalah $1,01 \text{ g/cm}^3$. (3 poin)
- b. Hitunglah tetapan hasil kali kelarutan untuk perak asetat. (2 poin)
- c. Bila dibandingkan dengan kelarutannya dalam air murni, bagaimana kelarutan perak asetat dalam:
 - i. larutan yang mengandung asam asetat? (2 poin)
 - ii. larutan asam nitrat 0,1 M? (2 poin)

Berikan alasannya

- d. Ion Ag^+ dalam air mengalami hidrolisis dan tetapan hidrolisis, $K_h = 2,0 \times 10^{-12}$
 - i. Tuliskan reaksi hidrolisis ion Ag^+ (2 poin)
 - ii. Bagaimana pH larutan jenuh $Ag(O_2CCH_3)$, asam atau basa? Jelaskan (3 poin)

Soal 8. Proses pelapisan logam (elektroplating) (12 poin)

Proses elektroplating (pelapisan logam) adalah salah satu cara melindungi besi dari korosi (pembentukan karat). Benda dari besi permukaannya dilapisi dengan logam yang relatif kurang reaktif dibandingkan besi, misalnya zinc (Zn). Selembar lempeng besi hendak dilapisi dengan zinc dengan cara elektrolisis (proses electroplating). Sebagai sumber listrik yang digunakan untuk elektrolisis adalah baterai.

- a. Identifikasi (tunjukkan) elektroda mana yang dihubungkan dengan kutub negatif dan mana dihubungkan dengan kutub positif baterai, dan jelaskan. (3 poin)
- b. i. Identifikasi apa yang akan bertindak sebagai elektroda dalam proses tersebut (2 poin)
- ii. setengah reaksi pada setiap elektroda, serta reaksi keseluruhan (3 poin)

- c. i. Elektrolit yang digunakan untuk proses elektrolisis (2 poin)
 ii. konsentrasi elektrolit sesudah proses elektrolisis (2 poin)

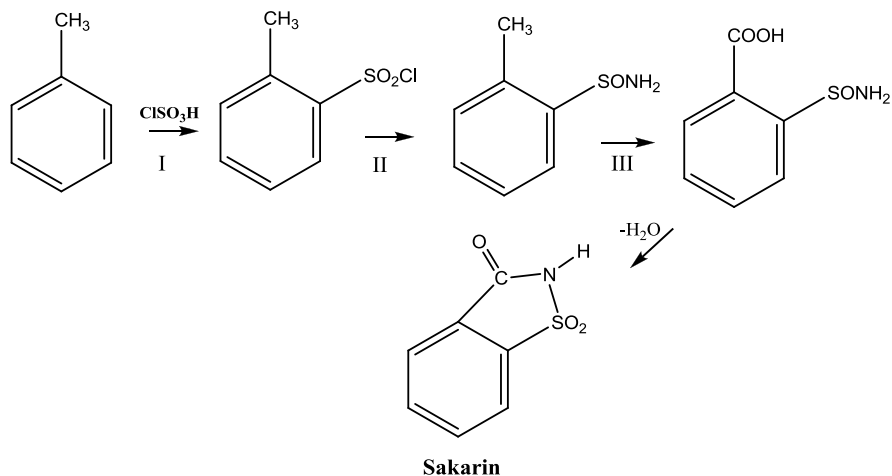
Soal 9. Reaksi Gas Isobutilena (12 poin)

Gas isobutilena dilarutkan dalam H_2SO_4 63% menghasilkan suatu padatan berwarna putih **A**. Ketika dipanaskan dalam air, padatan **A** berubah menjadi zat cair **B** dengan titik didih $83^\circ C$.

- a. Gambarkan struktur **A** dan **B**. (6 poin)
 b. Tuliskan skema reaksi yang terjadi dan nama senyawa **A** dan **B**. (6 poin)

Soal 10. Pemanis buatan (14 poin)

Sakarin adalah pemanis buatan yang banyak dipakai dalam minuman ringan (soft-drink). Di industri, sakarin dibuat dengan menggunakan bahan dasar metilbenzena melalui tahapan reaksi seperti berikut:



- a. i. Reaksi tahap I , II dan III termasuk jenis reaksi apa ? (6 poin)
 ii. Reagen apa yang dipakai pada tahap reaksi II dan III ? (4 poin)

Jika metilbenzena dinitrasi dengan campuran asam nitrat dan asam sulfat pekat, produknya merupakan isomer dengan rumus molekul $C_7H_7NO_2$.

- b. Tentukan struktur isomer dari $C_7H_7NO_2$. (4 poin)

