

OLIMPIADE KIMIA INDONESIA



OLIMPIADE SAINS NASIONAL

MAKASSAR 8-14 JULI 2008



KIMIA

Ujian Teori

Waktu: 240 menit

Departemen Pendidikan Nasional
Direktorat Jenderal
Managemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pendidikan Menengah

2008



OSN
Makassar 2008

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 (60 poin)**
 - B. 8 Nomor soal essay (140 poin)**

Total poin (A + B) = 200 poin
3. Waktu yang disediakan: **240 menit**.
4. Semua jawaban harus ditulis di lembar jawaban yang tersedia
5. Diperkenankan menggunakan kalkulator.
6. Diberikan Tabel periodik Unsur.
7. Anda dapat mulai bekerja bila sudah ada tanda mulai dari pengawas.
8. Anda harus segera berhenti bekerja bila ada tanda berhenti dari Pengawas.
9. Letakkan jawaban anda di meja sebelah kanan dan segera meninggalkan ruangan.
- 10. Anda dapat membawa pulang soal ujian.**



Tetapan dan rumus berguna

Tetapan Avogadro	$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ partikel.mol}^{-1}$
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 atmosfir = 760 mm Hg = 760 torr
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
Tekanan Osmosa pada larutan	$p = c RT$
Persamaan Arrhenius	$k = A \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right)$ atau, $k = A.e^{-E_a/RT}$
Energi Gibbs untuk fasa terkondensasi pada tekanan p	$G = pV + \text{tetapan}$
Hubungan antara tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -RT \ln K$
Energi Gibbs pada temperatur konstan	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
Isotherm reaksi kimia	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$ $\Delta G^\circ = -nFE^\circ$
Persamaan Nernst pada 298K,	$E = E^\circ - \frac{0,0592}{n} \log Q$
Faraday	1 F = 96450 C/mol e^-
Muatan elektron	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$



Tabel Periodik Unsur

hydrogen 1 H 1.0079																	helium 2 He 4.0026				
lithium 3 Li 6.941	beryllium 4 Be 9.0122	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Key: element name atomic number symbol atomic weight (mean relative mass) </div>														boron 5 B 10.811	carbon 6 C 12.011	nitrogen 7 N 14.007	oxygen 8 O 15.999	fluorine 9 F 18.998	neon 10 Ne 20.180
sodium 11 Na 22.990	magnesium 12 Mg 24.305															aluminium 13 Al 26.982	silicon 14 Si 28.086	phosphorus 15 P 30.974	sulfur 16 S 32.065	chlorine 17 Cl 35.453	argon 18 Ar 39.948
potassium 19 K 39.098	calcium 20 Ca 40.078	scandium 21 Sc 44.956	titanium 22 Ti 47.867	vanadium 23 V 50.942	chromium 24 Cr 51.996	manganese 25 Mn 54.938	iron 26 Fe 55.845	cobalt 27 Co 58.933	nickel 28 Ni 58.693	copper 29 Cu 63.546	zinc 30 Zn 65.39	gallium 31 Ga 69.723	germanium 32 Ge 72.61	arsenic 33 As 74.922	selenium 34 Se 78.96	bromine 35 Br 79.904	krypton 36 Kr 83.80				
rubidium 37 Rb 85.468	strontium 38 Sr 87.62	yttrium 39 Y 88.906	zirconium 40 Zr 91.224	niobium 41 Nb 92.906	molybdenum 42 Mo 95.94	technetium 43 Tc [98]	ruthenium 44 Ru 101.07	rhodium 45 Rh 102.91	palladium 46 Pd 106.42	silver 47 Ag 107.87	cadmium 48 Cd 112.41	indium 49 In 114.82	tin 50 Sn 118.71	antimony 51 Sb 121.76	tellurium 52 Te 127.60	iodine 53 I 126.90	xenon 54 Xe 131.29				
caesium 55 Cs 132.91	barium 56 Ba 137.33	57-70 *	lutetium 71 Lu 174.97	hafnium 72 Hf 178.49	tantalum 73 Ta 180.95	tungsten 74 W 183.84	rhenium 75 Re 186.21	osmium 76 Os 190.23	iridium 77 Ir 192.22	platinum 78 Pt 195.08	gold 79 Au 196.97	mercury 80 Hg 200.59	thallium 81 Tl 204.38	lead 82 Pb 207.2	bismuth 83 Bi 208.98	polonium 84 Po [209]	astatine 85 At [210]	radon 86 Rn [222]			
francium 87 Fr [223]	radium 88 Ra [226]	89-102 **	lawrencium 103 Lr [262]	rutherfordium 104 Rf [261]	dubnium 105 Db [262]	seaborgium 106 Sg [266]	bohrium 107 Bh [264]	hassium 108 Hs [269]	meitnerium 109 Mt [268]	ununnium 110 Uun [271]	ununium 111 Uuu [272]	ununbium 112 Uub [277]	ununquadium 114 Uuq [289]								

*lanthanoids

**actinoids

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	europium 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]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]

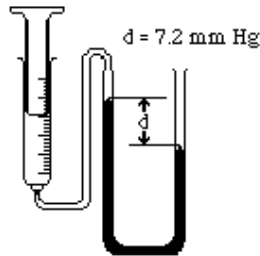


Bagian I. Pilih Jawaban yang Paling Tepat (60 poin):

1. Gas berikut ini, manakah yang mempunyai densitas terbesar pada kondisi STP?

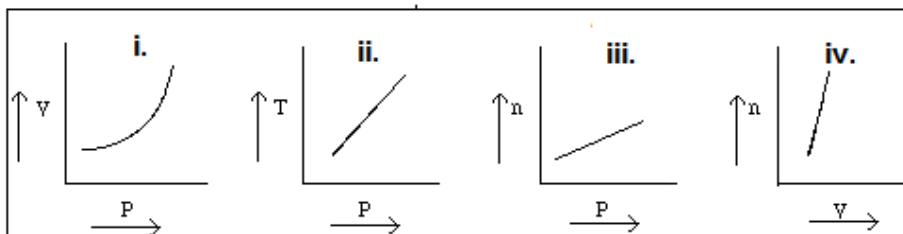
- A. CO₂ D. N₂
 B. Ar E. O₂
 C. CH₄

2. Perhatikan manometer raksa berikut ini. Bila tekanan atmosfer adalah 0,925 atm, berapa tekanan gas dalam syringe?



- A. 703 mm Hg D. 696 mm Hg
 B. $9,5 \times 10^{-3}$ atm E. 7,2 mm Hg
 C. 710 mm Hg

3. Berikut ini, grafik mana yang tidak mewakili sifat gas ideal?



- A. i, ii, dan iii D. iii dan iv
 B. ii dan iii E. iv
 C. i, ii dan iv.

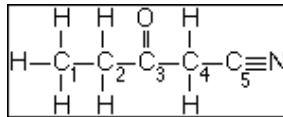
4. Pasangan pernyataan berikut ini, manakah yang setara (sepadan) /cocok?

- A. Tekanan uap tinggi - nilai $\Delta H_{penguapan}$ tinggi
 B. Nilai $\Delta H_{penguapan}$ tinggi- titik didih rendah
 C. Tekanan uap rendah- titik didih tinggi
 D. Titik didih rendah - kecepatan penguapan lambat
 E. Tekanan uap tinggi - Titik didih tinggi.

5. Dari kelompok senyawa berikut ini, manakah yang tidak mematuhi aturan oktet:

- A. NH₃, PH₃, SO₃ D. NO₂⁻, SO₃²⁻, SCN⁻
 B. H₂O, CH₂Cl₂, CO₂ E. HOCl, Cl₂CO, N₂H₄
 C. BF₃, SF₄, ICl₃⁻

6. Struktur molekul berikut ini:



Hibridisasi atom C_2 , O dan N berturut turut adalah:

- A. sp^2 , sp^2 dan sp^3 D. sp , sp^2 dan sp^3
 B. sp^3 , sp^3 dan sp^3 E. sp^2 , sp^2 dan sp^2
 C. sp^3 , sp^2 dan sp

7. Berikut ini senyawa manakah yang mempunyai sudut ikatan sekitar $109,5^\circ$?

- A. SO_3 D. PCl_3
 B. NO_3^- E. IF_3
 C. BF_3

8. Berikut ini pernyataan mengenai etanol, CH_3CH_2OH

- I. Etanol mengandung ikatan O-H polar sehingga dapat bercampur baik dengan air.
 II. Etanol membentuk ikatan hidrogen dengan air.
 III. Titik didih etanol lebih tinggi dibandingkan hidrokarbon dengan jumlah atom karbon yang sama.
 IV. Pada temperatur sama, tekanan uap jenuh etanol lebih rendah dari air

Manakah pernyataan yang BENAR:

- A. Hanya pernyataan I D. Pernyataan I, II, dan IV
 B. Pernyataan I dan II E. Semua pernyataan BENAR
 C. Pernyataan I, II, dan III

9. Jari-jari dan muatan masing-masing dari enam ion ditunjukkan dalam tabel ini :

Ion	J^+	L^+	M^{2+}	X	Y	Z^{2-}
Jari-jari /nm	0,14	0,18	0,15	0,14	0,18	0,15

Bila padatan ionik JX , LY dan MZ mempunyai tipe kisi yang sama, berikut ini, manakah urutan energi kisi yang benar (dari nilai tertinggi ke terendah)?

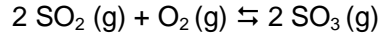
- A. $JX > LY > MZ$ D. $MZ > JX > LY$
 B. $JX > MZ > LY$ E. $MZ > LY > JX$
 C. $LY > MZ > JX$

10. Larutan dengan komposisi 5 mol acetone ($P^\circ = 324$ mm Hg) dan 5 mol chloroform ($P^\circ = 274$ mm Hg) mempunyai tekanan uap 236 mm Hg. Berikut ini, manakah pernyataan yang benar mengenai larutan tersebut?

- A. Larutan bersifat ideal dan mematuhi hukum Raoult.
 B. Larutan menunjukkan deviasi positif dari hukum Raoult.
 C. Larutan menunjukkan deviasi negatif dari hukum Raoult. dan mempunyai $\Delta H_{\text{pencampuran}} > 0$.
 D. Larutan menunjukkan deviasi negatif dari hukum Raoult. dan mempunyai $\Delta H_{\text{pencampuran}} < 0$.

E. Proses pencampuran kedua cairan murni tersebut adalah exothermis karena gaya antar molekul tidak sejenis lebih lemah dibandingkan dengan molekul sejenis.

11. Pada temperatur 900 K reaksi:

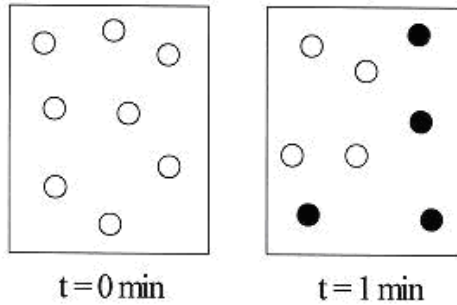


mempunyai nilai $K_p = 0,345$. Dalam keadaan kesetimbangan dari ketiga campuran gas tersebut, tekanan parsial SO_2 dan O_2 masing masing adalah 0,215 atm dan 0,679. Berapa tekanan parsial gas SO_3 dalam keadaan kesetimbangan tersebut?

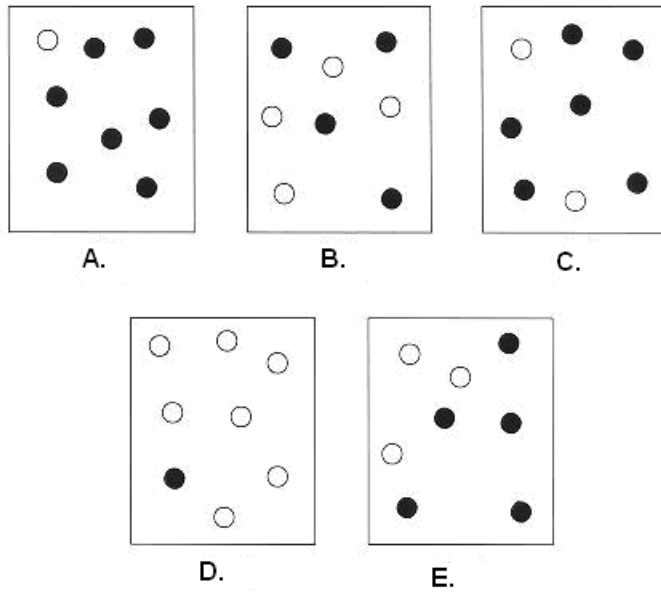
- A. 0,0504 atm
- B. 0,104 atm
- C. 0,0108 atm
- D. 0,302 atm
- E. 0,0910 atm

12. Dua diagram dibawah ini adalah representasi sebagian kecil reaksi order pertama perubahan molekul A menjadi molekul B ($A \rightarrow B$):

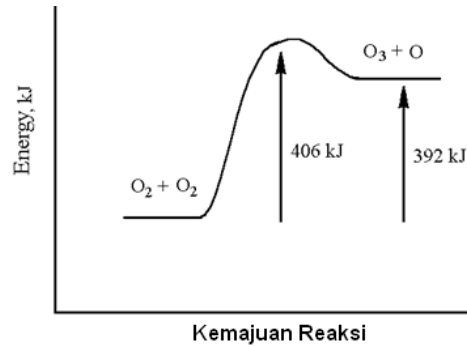
○ = molekul A ● = molekul B



Berikut ini, manakah diagram yang merupakan representasi sistem pada $t = 3 \text{ min}$?



13. Dari grafik berikut ini, berapa energi aktivasi pembentukan ozone?

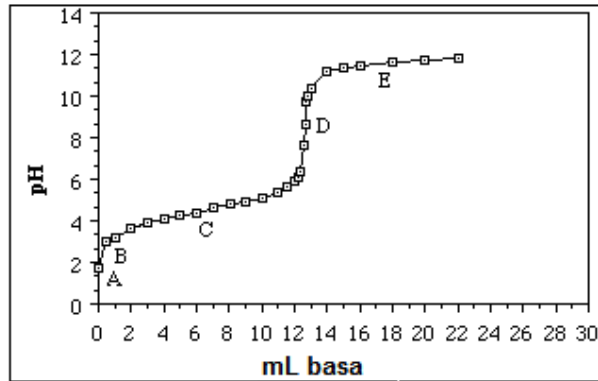


- A. 14 kJ
 B. 392 kJ
 C. 406 kJ
 D. 798 kJ
 E. Bukan A, B, C atau D

14. Berikut ini, manakah yang mempunyai basa konjugasi paling kuat?

- A. H₂SO₄
 B. HCl
 C. HI
 D. HF
 E. HClO₄

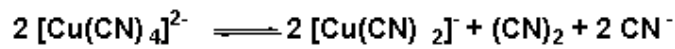
15. Kurva titrasi berikut ini adalah titrasi asam lemah dengan basa kuat



Titik mana yang menunjukkan bahwa larutan bersifat buffer?

- A. B. C. D. E.

16. Reaksi berikut ini berlangsung dalam air:



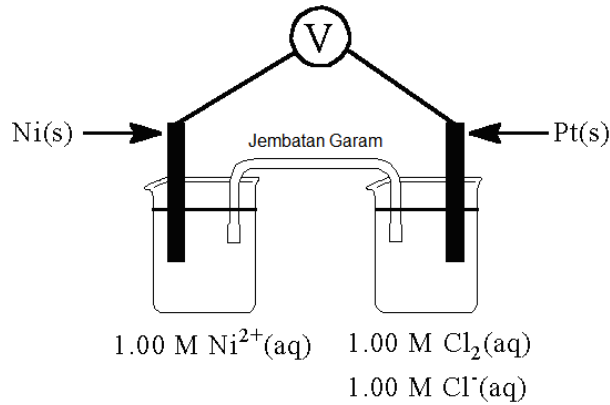
Berikut ini manakah pernyataan yang tidak benar:

- A. Bilangan oksidasi Cu dalam reaktan = +2
 B. Bilangan oksidasi Cu dalam produk = +1
 C. Bilangan koordinasi Cu berubah dari +4 menjadi +2
 D. Sebagian ion sianida, CN⁻, mengalami reduksi
 E. Merupakan reaksi auto-redoks

17. Bila arus yang cukup besar dialirkan melalui larutan akua CuSO_4 yang diasamkan, secara serentak dibebaskan di katoda, x mol Cu dan y Liter hidrogen (diukur pada s.t.p.). Berapa mol elektron dialirkan ke larutan?

- A. $x + y/22,4$ D. $2x + y/11,2$
 B. $x + y/11,2$ E. $2x + y/22,$
 C. $x + y/5,6$

18. Perhatikan diagram berikut ini:



Berdasarkan diagram diatas, berikut ini manakah yang menjelaskan apa yang akan terjadi terhadap konsentrasi Ni^{2+} , Cl_2 dan Cl^- , serta massa elektroda Ni dan Pt seiring dengan digunakannya sel sebagai pembangkit arus listrik spontan pada 25°C ?

	Konsentrasi Ni^{2+}	Konsentrasi Cl_2	Konsentrasi Cl^-	massa elektroda Ni	Massa elektroda Pt
A	berkurang	bertambah	berkurang	berkurang	Tak-berubah
B	berkurang	bertambah	bertambah	bertambah	berkurang
C	bertambah	berkurang	bertambah	berkurang	bertambah
D	berkurang	tetap	tetap	bertambah	tetap
E	bertambah	berkurang	bertambah	berkurang	tetap

19. Dengan memperhatikan kinetika reaksi, berikut ini manakah pernyataan yang **benar**:

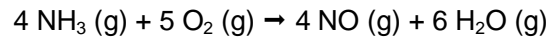
- I. Penambahan katalis tidak merubah termodinamika reaksi
 II. Penambahan katalis mempercepat reaksi untuk mencapai kesetimbangan.
 III. Perubahan temperatur reaksi akan mempengaruhi konstanta laju reaksi, k .

- A. Hanya I D. Hanya I dan II
 B. Hanya II E. Semua benar
 C. Hanya III

20. Berikut ini, manakah senyawa yang mempunyai entropi paling tinggi: .

- A. $\text{Hg}(l)$ D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$
 B. $\text{H}_2\text{O}(l)$ E. $\text{CCl}_4(l)$
 C. $\text{Pb}(s)$

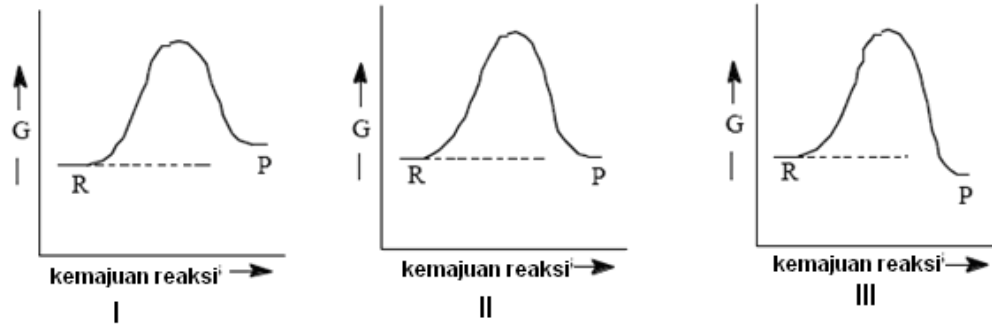
21. Dari data termodinamika berikut ini, hitunglah ΔG° reaksi untuk reaksi:



$$\Delta G_f^\circ(\text{NH}_3) = -17 \text{ kJ/mol}; \Delta G_f^\circ(\text{NO}) = +87 \text{ kJ/mol}; \Delta G_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -230 \text{ kJ/mol};$$

- A. -1100 kJ/mol
 B. -964 kJ/mol
 C. -126 kJ/mol
 D. +964 kJ/mol
 E. +1796 kJ/mol

22. Dari diagram energi reaksi berikut ini (energi bebas Gibbs), manakah yang nilai tetapan kesetimbangannya sama dengan SATU?



- A. hanya I
 B. hanya II
 C. hanya III
 D. I dan III
 E. Semua jawaban benar

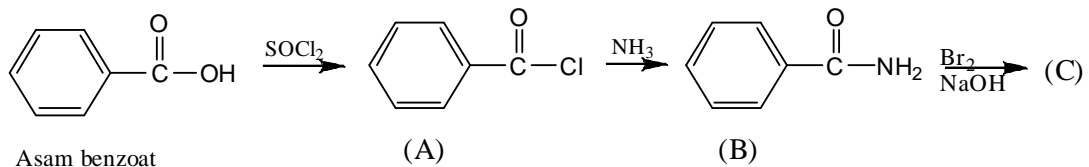
23. Suatu polimer mempunyai formula $(-\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{CH}_2\text{CCl}_2-)_n$. Berikut ini, yang manakah monomer dari polimer tersebut?

- A. HC-CCl
 B. ClC-CCl
 C. ClHC=CHCl
 D. Cl₂C=CH₂
 E. H₂C=CHCl

24. Manakah gugus fungsi yang merupakan petunjuk orto, para dan mendeaktifkan cincin benzena?

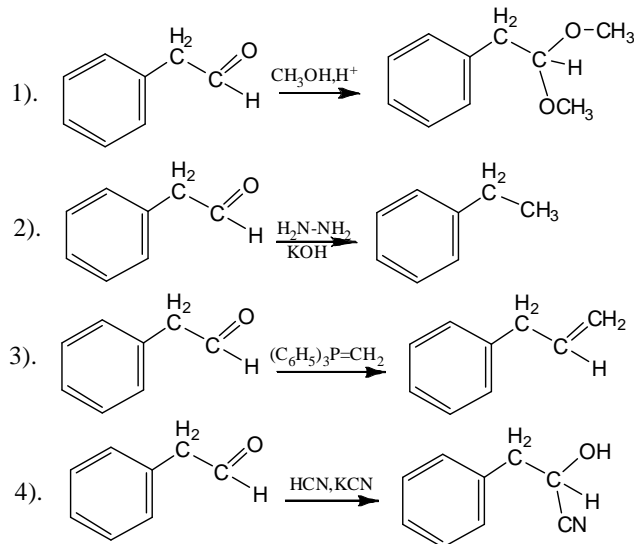
- A. C₂H₅
 B. OH
 C. COCH₃
 D. Halogen
 E. NH₂.

25. Apa nama senyawa (C) dari hasil reaksi berikut



- A. *m*-bromo benzamida
 B. *p*-bromo anilin
 C. *N*-bromo benzamida
 D. Asam benzoat
 E. Anilin

26. Asetaldehida dengan adanya basa kuat seperti NaOH atau etoksida dapat menghasilkan senyawa:
- A.. Asam asetat
 B. Etil alcohol
 C. β -hidroksi butanal
 D. Etanaldecid
 E. α -hidroksi butanal
27. Asam karboksilat di bawah ini yang memiliki sifat derajat keasaman paling tinggi adalah ?
- A. Asam formiat
 B. Asam asetat
 C. Asam kloro asetat
 D. Asam floro asetat
 E. Asam propionat.
28. Manakah pernyataan berikut yang tidak benar dari sifat ion karbonium ?
- A. Ion karbonium dapat bergabung dengan ion negatif.
 B. Tidak dapat menarik ion hidrida dari alkana.
 C. Mengeleminasi ion hidrogen membentuk suatu ikatan rangkap.
 D. Mengalkilasi cincin aromatis
 E. Melakukan penataan ulang menjadi ion karbonium yang lebih stabil
29. Propena jika direaksikan dengan kalium permanganat akan menghasilkan produk utamanya yaitu?
- A. Etanaldehida dan formaldehida
 B. Propanon
 C. 1,2-propana diol
 D. Propanal
 E. Propana karboksilat
30. Jika fenil asetaldehid direaksikan dengan pereaksi seperti di bawah ini, reaksi manakah yang tidak berlangsung ?

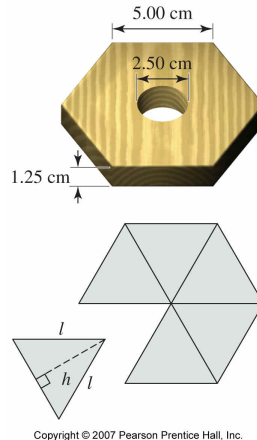


- A. Reaksi 1 dan 2
 B. Reaksi 3 dan 4
 C. Reaksi 1 dan 3
 D. Reaksi 3
 E. Semua reaksi dapat berlangsung.

Bagian II. Selesaikanlah soal berikut ini.

Soal 1. Zat Padat (14 pon)

Kayu adalah suatu zat padat dengan densitas lebih kecil dari air. Suatu sampel kayu berbentuk heksagon berlubang seperti tampak pada gambar berikut:



Massa kayu tsb 58,35 gram, panjang sisi 5,00 cm, tebal 1,25 cm dan diameter lubang 2,50 cm. Kayu ini dimasukkan dalam campuran larutan heksana (densitas = 0,667g/mL) dan dekana (densitas = 0,845g/mL) dengan perbandingan tertentu. Asumsikan densitas campuran larutan tsb berbanding lurus dengan persen volum komposisi larutan.

- Bentuk heksagon dapat dipotong menjadi 6 segitiga (lihat gambar), hitung berapakah luas **satu** segitiga tersebut. (2 poin)
- Hitung berapakah volum heksagon (tanpa lubang) tersebut (2 poin)
- Hitung pula volum silinder, lubang yang ada di tengah kayu tersebut. (2 poin)
- Berapakah volume kayu berbentuk heksagon yang berlubang ditengahnya? (2 poin)
- Hitung densitas kayu tersebut (2 poin)
- Hitung persen volum heksana dalam campuran agar kayu terapung dalam larutan campuran tsb. (4 poin)

Soal 2. NIKEL dan Mineralnya (26 poin)

Di web site PT INCO (<http://www.pt-inco.co.id/>) tertulis antara lain:

Endapan nikel laterit di Soroako terbentuk karena proses pelapukan dari batuan ultramafik yang terbentang dalam suatu singkapan tunggal terbesar di dunia seluas lebih dari 120 km x 60 km. Sejumlah endapan lainnya tersebar di provinsi Sulawesi Tengah dan Tenggara.

Pabrik pengolahan PT Inco di Soroako mempunyai kapasitas produksi 72.500 ton nikel setahun. Proses pengolahan dilakukan untuk menghasilkan nikel matte yaitu produk dengan kadar nikel di atas 75 persen.



Tahap-tahap utama dalam proses pengolahan adalah sebagai berikut:

Pengeringan di Tanur Pengering bertujuan untuk menurunkan kadar air bijih laterit yang dipasok dari Tambang dan memisahkan bijih yang berukuran +25 mm dan – 25 mm.

Kalsinasi dan Reduksi di Tanur Pereduksi untuk menghilangkan kandungan air di dalam bijih, mereduksi sebagian nikel oksida menjadi nikel logam, dan sulfidasi.

Peleburan di Tanur Listrik untuk melebur kalsin hasil kalsinasi/reduksi sehingga terbentuk fasa lelehan matte dan terak.

Pengkayaan di Tanur Pemurni untuk menaikkan kadar Ni di dalam matte dari sekitar 27 persen menjadi di atas 75 persen.

Granulasi dan Pengemasan untuk mengubah bentuk matte dari logam cair menjadi butiran-butiran yang siap diekspor setelah dikeringkan dan dikemas.

- Mineral laterit kandungan utamanya adalah besi, sedangkan nikel hanyalah minor saja. Namun dengan proses pelapukan mineral laterit, akan dapat terbentuk garnierit, suatu mineral yang kaya akan kandungan nikel. Mr garnierit = 691,8 dan kandungan Ni, Mg, Si dan O berturut-turut adalah 33,94 %; 7,026%; 16,23%; 41,62%; sisanya adalah H. Bila diketahui ada 8 H per rumus 'molekul' garnierit, tentukan rumus kimia mineral garnierit. **(6 poin)**
- Jika Nikel matte dianggap terdiri atas nikel dan nikel oksida, dan kadar nikel pada nikel matte adalah 80%, tentukan persen nikel oksida pada nikel matte tersebut. **(3 poin)**

Untuk berbagai aplikasi, diperlukan nikel yang lebih murni. Walaupun, tidak dilakukan di INCO, proses pemurnian ini dapat dilakukan dengan proses karbon monoksida (Mond). Dalam proses ini, nikel dipanaskan dalam aliran karbon monoksida untuk membentuk senyawa kompleks mudah menguap $\text{Ni}(\text{CO})_4$ pada suhu 50 °C. Uap $\text{Ni}(\text{CO})_4$ kemudian didekomposisikan pada suhu 200 °C menghasilkan nikel murni.

- Tuliskan reaksi pembentukan dan dekomposisi $\text{Ni}(\text{CO})_4$ lengkap dengan wujud pereaksi dan hasil reaksinya. **(3 poin)**
- Tentukan bilangan koordinasi, geometri dan hibridisasi atom pusat dalam kompleks $\text{Ni}(\text{CO})_4$. **(3 poin)**

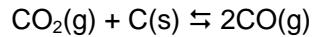
Kespontanan reaksi dan posisi kesetimbangan dapat ditentukan dengan menggunakan besaran energi bebas (G), yang untuk suatu reaksi tertentu perubahan energi bebasnya dinyatakan dengan persamaan: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$; dan $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ (reaksi spontan ditandai penurunan energi bebas). Dari data-data termodinamika Ni, CO dan $\text{Ni}(\text{CO})_4$ pada suhu 50 °C

- Tentukan ΔG° dan K untuk reaksi pembentukan $\text{Ni}(\text{CO})_4$. Dengan demikian tunjukkan bahwa memang pada 50 °C terbentuk $\text{Ni}(\text{CO})_4$. **(4 poin)**

Zat	Ni(s)	CO(g)	$\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$
$\Delta H_f^\circ(\text{kJ/mol})$	0	-110,52	-602,9
$S_{298}^\circ(\text{J/K/mol})$	29,87	197,56	410,6

- Perkirakan nilai ΔG dan K pembentukan $\text{Ni}(\text{CO})_4$ pada 473 K. **(2 poin)**
- Apa efek CO pada pernafasan. **(2 poin)**

Gas Karbon monoksida (CO), dapat diperoleh melalui reduksi gas karbon dioksida (CO₂) dengan grafit (C) berlebih :



Untuk reaksi pada 700°C, nilai tetapan kesetimbangan dengan tekanan total 1,0 atm adalah $K_p = 1,0$.

- h. Hitunglah tekanan parsial CO dalam keadaan kesetimbangan. **(3 poin)**

Soal 3. Gas rumah kaca CO₂ dan Kimia kelautan **(14 poin)**

Karbon dioksida (CO₂) dikenal sebagai gas rumah kaca dan dipercaya bertanggung jawab terhadap terjadinya pemanasan global. Di laut sekitar Makassar banyak tumbuh berbagai jenis terumbu karang, yang sebagian besar strukturnya terbentuk dari mineral CaCO₃. Pertumbuhan terumbu karang ini mengalami ancaman, yang salah satunya disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas karbon dioksida (CO₂) di atmosfer akibat meningkatnya pembakaran bahan bakar fosil (batubara, minyak bumi dan gas alam) dan kebakaran hutan.

Seiring dengan meningkatnya konsentrasi CO₂ di udara, kandungan CO₂ terlarut dalam air laut juga akan meningkat karena gas CO₂ di atmosfer dan CO₂ di air laut berada dalam kesetimbangan. Diperkirakan bahwa 50 % CO₂ yang diemisikan dari hasil aktifitas manusia larut dalam air laut/lautan. Dampaknya adalah turunnya pH air laut sehingga dapat mengganggu kehidupan biota laut, termasuk terhambatnya pertumbuhan terumbu karang. Meningkatnya CO₂ terlarut mengakibatkan laju pelarutan CaCO₃ meningkat sehingga total struktur terumbu karang rusak atau hilang.

- a. Tuliskanlah reaksi kesetimbangan larutnya gas CO₂ dalam air, dan jelaskan mengapa pH air laut turun bila CO₂ larut dalam air. **(3 poin)**
- b. Dalam air laut, mengapa semakin banyak CO₂ terlarut semakin banyak pula struktur terumbu karang (CaCO₃) yang larut. Jelaskan dan tuliskan reaksinya. **(2 poin)**

Udara di atmosfer terdiri dari molekul molekul Nitrogen (N₂, 21 %) dan Oksigen (O₂, 78 %), dan gas lain dalam jumlah runutan, termasuk CO₂. Gas CO₂ lebih mudah larut dibandingkan dengan gas O₂ dan N₂, yang kelarutannya pada 1 atm dan 25 °C adalah:

- CO₂ : 171 cm³/100mL
- O₂ : 4,9 cm³/100mL
- N₂ : 2,33 cm³/100mL

Berdasarkan data tersebut, maka:

- c. Mengapa gas CO₂ kelarutannya jauh lebih besar dibandingkan gas O₂ dan N₂ **(2 poin)**
- d. Tentukanlah perbandingan mol kelarutan gas CO₂, O₂ dan N₂ dalam air. **(3 poin)**
- e. Berdasarkan kelarutan gas CO₂, hitunglah molaritas dan pH larutan yang jenuh dengan CO₂. (H₂CO₃ : pKa₁ = 6,35; pKa₂ = 10,33) (Ka₁ H₂CO₃ = 4,47 x 10⁻⁷; Ka₂ = 4,68 x 10⁻¹¹) **(4 poin)**



Soal 4. Emisi gas rumah kaca CO₂ dari industri semen (10 poin)

DEPARTEMEN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL (2006) melaporkan bahwa di Sulawesi Selatan emisi gas CO₂ yang bersumber dari industri semen (Tonasa dan Bosowa) adalah 4,12 juta ton CO₂/tahun. Penyumbang terbesar emisi gas CO₂ pada proses pembuatan semen terutama bersumber dari kalsinasi (dekomposisi pemanasan temperatur tinggi) mineral kalsit (CaCO₃) menjadi CaO, sesuai reaksi:



- a. Bila intensitas rata rata emisi CO₂ produksi semen adalah 222 kg C/ton semen, hitunglah:
- Berapa ton CaCO₃ yang dikalsinasi sesetiap tahunnya. **(3 poin)**
 - Berapa ton semen yang diproduksi pertahunnya. **(2 poin)**

Dekomposisi CaCO₃ sesuai reaksi:



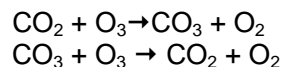
dapat berlangsung pada temperatur tertentu. Dengan menggunakan data termodinamika pada 298 K berikut ini:

ZAT	ΔH_f° (kJ/mol)	S°_{298} (J/K.mol)
CaCO ₃ (s)	-1206,1	92,9
CaO(s)	-635,09	39,75
CO ₂ (g)	-393,51	213,74

- b. Apakah CaCO₃ dapat terdekomposisi spontan pada temperatur dan tekanan standard (298K, 1atm). **(3 poin)**
- c. Berapa temperatur minimum dimana dekomposisi CaCO₃ dapat berlangsung spontan. Anggaplah bahwa $\Delta_f H^\circ$ dan S°_m tidak bergantung pada temperatur. **(2 poin)**

Soal 5. Gas CO₂ sebagai katalis penguraian ozon **(21 poin)**

Gas CO₂ bukan hanya sebagai gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di atmosfer, keberadaan gas CO₂ juga berfungsi sebagai katalis penguraian ozon (O₃) menjadi O₂ melalui pembentukan molekul CO₃. Diperkirakan Mekanisme reaksi melalui pembentukan molekul CO₃ yaitu:



- a. Tuliskanlah reaksi total perubahan O₃ menjadi O₂, dan jelaskan mengapa CO₂ adalah katalis. **(3 poin)**
- b. Gambarkanlah kemungkinan struktur dot elektron molekul O₃ dan CO₃ **(6 poin)**

Karbon dioksida adalah salah satu katalis untuk dekomposisi (penguraian) ozon menjadi oksigen :



Reaksi penguraian tersebut dipelajari dengan pengukuran tekanan campuran reaksi pada 50°C, dan dilakukan dengan dua konsentrasi katalis CO₂ yang berbeda. Pada titik awal reaksi, campuran terdiri dari O₃ dan CO₂, dan pada titik akhir reaksi O₃ terdekomposisi sempurna menjadi O₂.

Data pengamatan eksperimen berikut ini :

Set data (1) : [CO_{2(g)}] = 0,01 mol/L

Waktu, menit.	0	30	60	∞
P _{total} (x10 ⁵)Pa	0,533	0,599	0,633	0,666

Set data (2) [CO_{2(g)}] = 0,005 mol/L

Waktu, menit.	0	30	60	120	∞
P _{total} (x10 ⁵)Pa	0,399	0,440	0,466	0,500	0,533

- c. Berdasarkan pada set data eksperimen pertama, tentukan orde reaksi terhadap ozone dan hitunglah tetapan laju, k' **(6 poin)**
- d. Hitunglah nilai orde a dan b , dan juga tetapan laju, k , untuk persamaan laju diferensial:

$$\frac{d[O_3]}{dt} = -k[O_3]^a[B]^b \quad \text{(6 poin)}$$

Soal 6. Elektroanalisis **(14 poin)**

Elektrolisis larutan Na₂SO₄ dilakukan dalam dua setengah-reaksi yang dihubungkan dengan jembatan garam. Logam Pt digunakan sebagai elektroda inert pada kedua setengah-reaksi tersebut.

Pada suatu percobaan, selama elektrolisis berlangsung larutan di dalam ruang anoda menjadi semakin asam dan larutan di ruang katoda menjadi semakin basa.

- a. Tuliskan reaksi yang terjadi di anoda dan di katoda pada elektrolisis tersebut. **(3 poin)**

Ketika elektrolisis dihentikan larutan hasil elektrolisis dari ruang anoda dicampurkan dengan larutan dari ruang katoda.

- b. Tentukan pH larutan hasil pencampuran tersebut. **(2 poin)**

Pada percobaan kedua menggunakan sel elektrolisis seperti yang dijelaskan di atas, 10 mL larutan H₂SO₄ yang konsentrasinya tidak diketahui dan beberapa tetes fenolftalin ditambahkan ke dalam larutan Na₂SO₄ di ruang katoda. Elektrolisis kemudian dilakukan dengan mengalirkan arus sebesar 21,5 A sampai larutan di katoda berubah warna menjadi pink. Larutan di katoda berubah warna setelah elektrolisis berlangsung selama 683 detik.

- c. Hitung konsentrasi larutan H₂SO₄ yang ditambahkan. **(9 poin)**



Soal 7. Termometer jangkrik (16 poin)

Jangkrik yang mengeluarkan suara 'krik-krik-krik' adalah hewan berdarah dingin, sehingga suhu tubuhnya mengikuti suhu udara disekitarnya. Akibatnya jangkrik mengerik (mengeluarkan suara 'krik') dengan kecepatan yang bergantung pada suhu disekitarnya. Suatu penelitian menemukan bahwa suhu dapat diperkirakan dari kecepatan suara 'krik' yang dihasilkan oleh jangkrik dengan persamaan:

$$T(^{\circ}\text{C}) = v + 4, \text{ dengan } v = \text{jumlah 'krik' pada suara jangkrik dalam 8 detik.}$$

- Hitung jumlah suara 'krik' per 8 detik (v) pada suhu 20, 25, 30, dan 35 $^{\circ}\text{C}$. (4 poin)
- Ternyata, jumlah suara 'krik' per satuan waktu berbanding lurus dengan tetapan laju reaksi (k) dari suatu reaksi biokimia yang terjadi ketika jangkrik mengerik, $v \approx k$. Berdasarkan fakta ini, gambarkan kurva $\ln v$ terhadap $(1/T)$, T dalam K. (5 poin)
- Hitung energi pengaktifan (E_a) untuk reaksi biokimia tersebut. (3 poin)
- Pada lingkungan dengan suhu berapa jangkrik harus dipelihara agar laju reaksi biokimia tersebut menjadi dua kali lebih cepat dibandingkan laju reaksinya pada 25 $^{\circ}\text{C}$. Asumsikan jangkrik masih tetap hidup normal pada suhu hasil perhitungan ini. (4 poin)

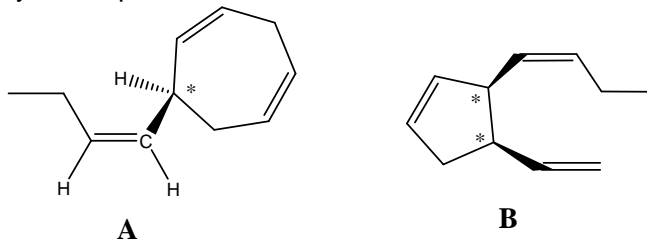
Soal 8. Kimia Organik (Nilai total: 25)

Makassar sebagai Ibu Kota Propinsi Sulawesi Selatan terkenal dengan "Pantai Losarinya" serta berbagai potensi pariwisata, perikanan, pertanian dan perkebunan. Produksi perikanan di Makassar mengalami peningkatan sekitar 4,43 % pertahun yang diperoleh dari penangkapan di laut, dan perairan umum, budidaya tambak, kolam dan mina padi. Sedangkan perdagangan hasil perikanan ke luar negeri adalah udang beku, teripang, rumput laut dan telur-telur ikan terbang. Apabila potensi perikanan ini dikembangkan lebih lanjut, maka nilai tambah terhadap perekonomian Makassar akan lebih meningkat. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai tambah perekonomian dari produksi perikanan atau kelautan adalah dengan memanfaatkan senyawa yang terkandung dalam berbagai macam organisme laut. Serangkaian soal berikut berkaitan dengan senyawa-senyawa potensial yang terkandung dalam organisme perairan laut.

- Suatu senyawa dengan rumus molekul $\text{C}_{19}\text{H}_{38}$ telah berhasil diisolasi dari minyak ikan dan plankton. Reaksi hidrogenasi terhadap senyawa ini menghasilkan senyawa 2,6,10,14-tetrametilpentadekana. Reaksi ozonolisis $\text{C}_{19}\text{H}_{38}$ menghasilkan $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ dan suatu aldehid berantai karbon-16.
 - Tuliskan reaksi hidrogenasi $\text{C}_{19}\text{H}_{38}$ menjadi 2,6,10,14-tetrametilpentadekana dengan menggambarkan strukturnya! (2 poin)
 - Tuliskan reaksi ozonolisis $\text{C}_{19}\text{H}_{38}$ menghasilkan $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ dan suatu aldehid beratom karbon-16 dengan menggambarkan strukturnya! (2 poin)
 - Berdasarkan kedua reaksi di atas, gambarkan struktur senyawa $\text{C}_{19}\text{H}_{38}$ dan berikan nama IUPAC-nya! (2 poin)
 - Tuliskan dua reaksi yang dapat membedakan senyawa-senyawa produk ozonolisis $\text{C}_{19}\text{H}_{38}$ pada soal (b)! (4 poin)



2. Senyawa *Ectocarpene* (**A**) adalah suatu senyawa yang mudah menguap, yang merupakan suatu senyawa penarik sel sperma yang dilepaskan oleh telur-telur rumput laut *Ectocarpus siliculosus*. Sedangkan senyawa *Multifidene* (**B**) adalah senyawa penarik sel sperma yang dilepaskan oleh alga coklat (*Cutleria multifida*). Struktur kedua senyawa dapat dilihat di bawah ini.



- Tentukan konfigurasi absolut pusat-pusat stereogenik (diberi tanda *) pada senyawa **A** dan **B**. (3 poin)
- Tentukan konfigurasi ikatan rangkap gugus samping butenil pada senyawa **B**. (1 poin)
- Senyawa **A** diubah menjadi senyawa **C** dengan cara reaksi hidrogenasi selektif pada ikatan rangkap dalam cincin lingkaran tujuh pada struktur senyawa **A** dan hanya menyisakan satu ikatan rangkap pada gugus sampingnya, yaitu gugus butenil. Jika gugus samping butenil pada senyawa **C** direaksikan dengan H_2SO_4/H_2O , gambarkan struktur senyawa **C** dan produk yang terbentuk, serta jelaskan apakah regiokimianya mengikuti Markovnikov atau anti Markovnikov! (4 poin)
- Senyawa **B** diubah menjadi senyawa **D** dengan reaksi hidrogenasi selektif ikatan rangkap dalam cincin lingkaran lima dan gugus samping butenilnya yang menyisakan hanya satu ikatan rangkap yang tidak terhidrogenasi. Jika gugus samping etenil (atau vinil) pada senyawa **D** direaksikan dengan HBr /peroksida, gambarkan struktur senyawa **D** dan produk yang terbentuk dan jelaskan apakah regiokimianya mengikuti Markovnikov atau anti Markovnikov!. (4 poin)
- Tuliskan reaksi yang dapat mengidentifikasi keberadaan senyawa **B** dalam suatu campuran! (1 poin)
- Gambarkan struktur produk senyawa yang terbentuk ketika senyawa **A** direaksikan dengan $KMnO_4$ dalam larutan asam! (2 poin)

SEMOGA BERHASIL

