



OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2010

SELEKSI TINGKAT PROVINSI



JAWABAN

(DOKUMEN NEGARA)

Ujian Teori

Waktu 150 menit

Kementerian Pendidikan Nasional

Direktorat Jenderal

Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas

2010



Petunjuk :

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

jawaban benar = **2 poin**
jawaban salah = **-1 poin**
tidak menjawab = **0 poin**
 - B. 6 Nomor soal essay = **114 poin**
- TOTAL Poin = 174 poin**
3. Waktu yang disediakan: 150 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 !!**

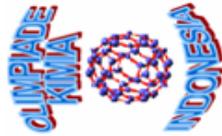
LEMBAR JAWABAN

Bagian A

Beri Tanda Silang (X) pada Jawaban Yang Anda Pilih

No	Jawaban					No	Jawaban				
1	A	B	C	D	E	16	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E	17	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E	18	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E	19	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E	20	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E	21	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E	22	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E	23	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E	24	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E	25	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E	26	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E	27	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E	28	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E	29	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E	30	A	B	C	D	E

hydrogen 1 H 1.0079	beryllium 4 Be 9.0122	helium 2 He 4.0026	lithium 3 Li 6.941	magnesium 12 Mg 24.305	neon 10 Ne 20.180
sodium 11 Na 22.990	calcium 20 Ca 40.078	fluorine 9 F 18.998	potassium 19 K 39.098	strontium 38 Sr 87.62	argon 18 Ar 39.948
rubidium 37 Rb 85.468	yttrium 39 Y 88.906	oxygen 8 O 15.999	zinc 30 Zn 65.39	tin 50 Sn 118.71	krypton 36 Kr 83.80
caesium 55 Cs 132.91	lanthanum 57 La 138.91	nitrogen 7 N 14.007	copper 29 Cu 63.546	lead 82 Pb 207.2	xenon 54 Xe 131.29
barium 56 Ba 137.33	cerium 58 Ce 140.12	phosphorus 15 P 30.974	nickel 28 Ni 58.693	uranium 92 U 238.03	radon 86 Rn [222]
radium 88 Ra [226]	praseodymium 59 Pr 140.91	silicon 14 Si 28.086	iron 26 Fe 55.845	actinium 89 Ac [227]	
	neodymium 60 Nd 144.24	aluminum 13 Al 26.982	nickel 28 Ni 58.693		
	promethium 61 Pm [145]	gallium 31 Ga 69.723	cobalt 27 Co 58.933		
	europium 63 Eu 151.96	germanium 32 Ge 72.61	zinc 30 Zn 65.39		
	gadolinium 64 Gd 157.25	arsenic 33 As 74.922	cadmium 48 Cd 112.41		
	terbium 65 Tb 158.93	antimony 51 Sb 121.76	mercury 80 Hg 200.59		
	erbium 68 Er 167.26	tellurium 52 Te 127.60	thallium 81 Tl 204.38		
	holmium 67 Ho 164.93	iodine 53 I 126.90	lead 82 Pb 207.2		
	ytterbium 70 Yb 173.04	astatine 85 At [210]	unanesadium 114 Uuq [289]		
	lutetium 71 Lu 174.97	thorium 90 Th 232.04	unseptadium 115 Uus [290]		
	hafnium 72 Hf 178.49	protactinium 91 Pa 231.04	unnilium 110 Uun [271]		
	tantalum 73 Ta 180.95	uranium 92 U 238.03	unundium 111 Uuu [272]		
	tungsten 74 W 183.84	neptunium 93 Np [237]	unbium 112 Uub [277]		
	rhodium 45 Rh 102.91	plutonium 94 Pu [244]			
	iridium 77 Ir 192.22	americium 95 Am [243]			
	gold 79 Au 196.97	berkelium 97 Bk [247]			
	mercury 80 Hg 200.59	californium 98 Cf [251]			
	unnilium 110 Uun [271]	tennessium 109 Ts [289]			
	unundium 111 Uuu [272]	bohrium 107 Bh [264]			
	unbium 112 Uub [277]	hassium 108 Hs [265]			
		meitnerium 109 Mt [268]			
		darmstadtium 110 Ds [269]			
		roentgenium 111 Rg [270]			
		copernicium 112 Cn [285]			
		nihonium 113 Nh [286]			
		flerovium 114 Fl [289]			
		moscovium 115 Mc [289]			
		livermorium 116 Lv [293]			
		tennessium 117 Ts [294]			
		oganesson 118 Og [294]			



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	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]

*lanthanoids

**actinoids

Tetapan dan rumus berguna

Tetapan (bilangan) Avogadro	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ 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 atmosfer = 760 mmHg = 760 torr
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
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	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \cdot \ln Q$
Tekanan Osmosa pada larutan	$p = c RT$
Muatan elektron	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Tetapan Kesetimbangan air (K_w) pada 25 ^o C	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

A. Pilih Jawaban yang paling tepat.

1. Ion berikut ini, manakah yang mempunyai elektron lebih banyak daripada proton dan lebih banyak proton daripada neutron? [H = ${}^1_1\text{H}$; D = ${}^2_1\text{H}$; He ${}^4_2\text{He}$; O ${}^{16}_8\text{O}$]

- A. D^- D. OD
B. D_3O^+ E. OH^-
C. He^+

2. Energi ionisasi berturut-turut (dalam $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) dari unsur X berikut ini adalah :
870 1800 3000 3600 5800 7000 13200

Apakah unsur X ini:

- A. ${}_{33}\text{As}$ D. ${}_{52}\text{Te}$
B. ${}_{53}\text{I}$ E. ${}_{40}\text{Zr}$.
C. ${}_{8}\text{O}$

3. Nilai perubahan entalpi (ΔH) untuk proses perubahan yang digambarkan oleh persamaan:



Adalah sama dengan :

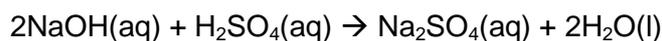
- A. energi ionisasi pertama natrium.
B. Perubahan entalpi penguapan natrium
C. Jumlah energi ionisasi pertama dan afinitas elektron natrium.
D. Jumlah perubahan entalpi atomisasi dan energi ionisasi pertama natrium.
E. Jumlah perubahan entalpi atomisasi dan afinitas elektron natrium.
4. Tabel berikut ini menunjukkan tingkat oksidasi yang mungkin dari lima unsur blok-d dalam tabel periodik unsur (unsur diwakili oleh huruf yang bukan simbolnya).

Unsur	bilangan oksidasi yang mungkin							
P	-	-	3	-	-	-	-	-
Q	-	2	3	4	-	-	-	-
R	1	2	3	4	5	-	-	-
S	-	-	3	4	5	6	-	-
T	-	2	-	4	5	6	7	-

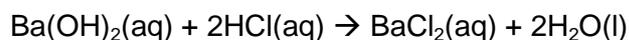
Berdasarkan data tersebut, manakah ion berikut ini yang paling mungkin keberadaanya?

- A. PO_2^+ D. SO_4^-
B. QO_3^- E. TO_2^{2+}
C. RO_4^{2-}

5. Kalor yang dibebaskan dalam reaksi netralisasi di bawah ini adalah -114 kJ

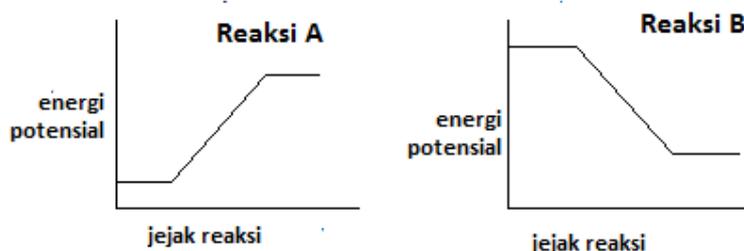


Dengan menggunakan informasi ini, berapakah nilai yang paling mendekati untuk kalor yang dibebaskan dalam netralisasi berikut ini?



- A. -57 kJ
B. -76 kJ
C. -114 kJ
D. -171 kJ
E. -228 kJ

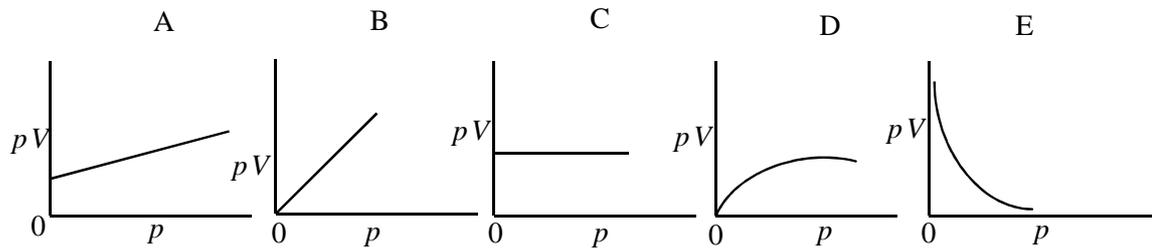
6. Perhatikan diagram energi potensial berikut ini:



Mengenai ilustrasi diatas, manakah pernyataan yang **BENAR**:

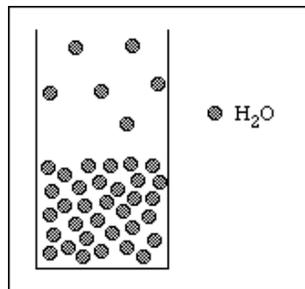
- A. Reaksi A adalah eksoterm sedangkan reaksi B adalah endoterm
B. Reaksi A adalah endoterm sedangkan reaksi B adalah eksoterm.
C. Reaksi A adalah yang mungkin paling spontan sedangkan reaksi B adalah yang mungkin tidak spontan.
D. Reaksi A membebaskan panas sedangkan reaksi B menyerap panas.
E. Tidak ada pernyataan yang benar.
7. Manakah gaya antar-molekul yang *paling kuat* didalam molekul CH_2Cl_2 ?
- A. Gaya dispersi London
B. Gaya Dipole-dipole
C. Ikatan Hydrogen
D. Gaya Van der Waals
E. Bukan salah satu diatas
8. Senyawa berikut ini, manakah yang paling sukar larut dalam CCl_4 cair?
- A. NH_3
B. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
C. CO_2
D. I_2
E. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

9. Kurva manakah yang menunjukkan grafik yang benar dari pV terhadap p untuk sejumlah massa tertentu suatu gas ideal pada temperatur konstan?

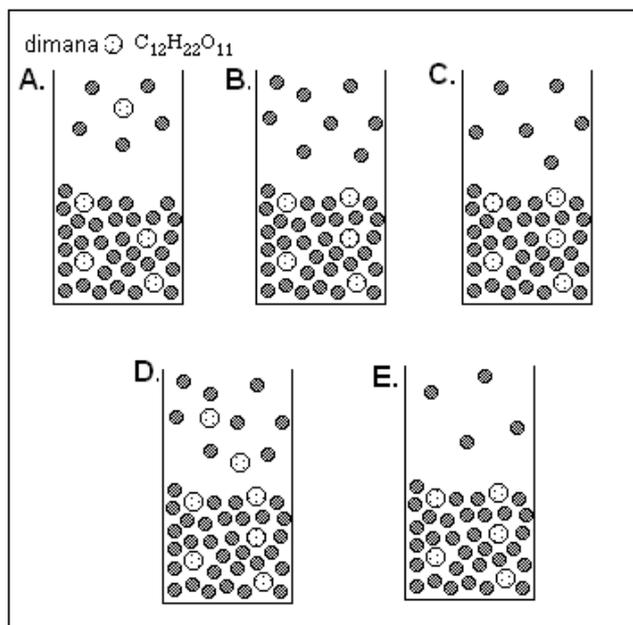


Jawaban : C

10. Diagram dibawah ini adalah representasi model 2-dimensi contoh air pada temperatur tertentu .



Berikut ini, diagram manakah yang merupakan diagram paling tepat (terbaik) untuk merepresentasikan sistem yang sama sesudah penambahan sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$)?



Jawab: E

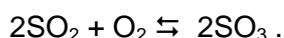
11. Jika 75,0 mL larutan 0,250 M HNO₃ dan 70.0 mL larutan 0,250 M KOH dicampurkan, berapakah molaritas dari garam ini di dalam larutan yang dihasilkan?

- A. 0,250 M
- B. 0,500 M
- C. 0,333 M
- D. 0,125 M
- E. 0,167 M

12. Zat cair berikut ini mempunyai massa molar yang mirip. Berdasarkan data tekanan uap pada 20 °C yang diberikan, ramalkan mana zat cair yang attraksi antar-molekul paling lemah.

- A. Asam Asetat (tekanan uap = 14 mm Hg)
- B. ethyl chlorida (tekanan uap = 1050 mm Hg)
- C. ethyl methyl ether (tekanan uap = 1260 mm Hg)
- D. butana (tekanan uap = 1550 mm Hg)
- E. isopropyl alkcohol (tekanan uap = 35 mm Hg)

13. Perhatikan kesetimbangan berikut :



dimana semua komponen gas berada pada 2000°C:

Dimisalkan bahwa 10,0 mol SO₂ dan 8,0 mol O₂ dimasukkan ke dalam wadah 1 L dan didiamkan hingga tercapai kesetimbangan. Sesudah cukup waktu untuk mencapai kondisi kesetimbangan, ternyata diperoleh 4,0 mol SO₃. Berapa konsentrasi dari SO₂ dan O₂ dalam kesetimbangan?

- A. Keduanya, SO₂ dan O₂ = 4,0 M
- B. SO₂ = 6,0 M dan O₂ = 4,0 M
- C. Keduanya, SO₂ dan O₂ = 6,0 M
- D. SO₂ = 14,0 M dan O₂ = 10,0 M
- E. SO₂ = 4,0 M dan O₂ = 14,0 M

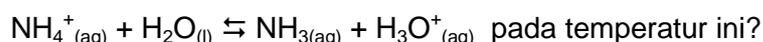
14. Untuk reaksi berikut ini: A_(g) + B_(g) ⇌ C_(g) + D_(g) , dalam wadah 1 L konsentrasi gas-gas ini dalam campuran kesetimbangan adalah: [A] = 0,5M , [B] = 4,0 M , [C] = 6,0 M , dan [D] = 8,0 M. Berapa mol D harus ditambahkan ke dalam campuran ini untuk mencapai konsentrasi A = 1,0 M?

- A. 12,1 mol
- B. 0,5 mol
- C. 0,034 mol
- D. 8,034 mol
- E. 10,56 mol

15. Didalam pelarut air pada temperatur 25 °C terjadi kesetimbangan:

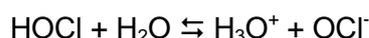


Berapakah nilai pK_a untuk reaksi:



- A. -4,8
- B. 2,2
- C. 4,8
- D. 9,2
- E. 11,8

16. Berikut ini adalah reaksi asam hipoklorit (HOCl) dengan air :



Apa pengaruhnya bila kedalam larutan asam hipoklorit ditambahkan sejumlah natrium hipoklorit (NaOCl) terhadap reaksi kesetimbangan tersebut?

- A. Konsentrasi HOCl dan H_3O^+ akan bertambah.
- B. **Konsentrasi HOCl dan H_3O^+ akan berkurang**
- C. Konsentrasi HOCl akan bertambah dan konsentrasi H_3O^+ akan berkurang.
- D. Konsentrasi HOCl akan berkurang dan konsentrasi H_3O^+ akan bertambah.
- E. Tidak akan ada perubahan karena natrium hipoklorit adalah garam tanpa sifat asam atau basa.

17. Kesadahan dalam air kran dapat ditentukan dengan titrasi sampel terhadap pereaksi yang membentuk ion kompleks dengan ion logam yang larut. Indikator untuk metoda titrasi ini memerlukan penjagaan pH larutan sekitar 10. Berikut ini, manakah larutan akua yang dapat digunakan untuk melakukan ini?

- A. **ammonia dan ammonium klorida**
- B. ammonium klorida dan asam hidroklorida.
- C. Natrium etanoat dan asam etanoat.
- D. Natrium hidroksida dan natrium etanoat.
- E. Hanya natrium saja.

18. Suatu eksperimen dibuat untuk mengukur laju hidrolisis metil etanoat



Hidrolisis ditemukan berjalan lambat dalam larutan akua netral tetapi reaksi ini mencapai laju yang terukur bila larutan ini diasamkan dengan asam hidroklorida. Apakah fungsi asam hidroklorida dalam reaksi campuran ini?

- A. **menaikkan laju reaksi dengan aksi katalitik.**
- B. Untuk meyakinkan bahwa reaksi ini mencapai kesetimbangan.
- C. Untuk menjaga pH konstan selama reaksi ini.
- D. Untuk menekan ionisasi dari terbentuknya asam etanoat.
- E. Untuk melarutkan metil etanoat.

19. Bila kedalam larutan jenuh perak chlorida (AgCl) ditambahkan sejumlah padatan AgCl ($K_{sp} = 1,8 \times 10^{-10}$) akan menyebabkan:

- A. Konsentrasi ion Cl^- menjadi lebih besar dibandingkan dalam larutan jenuhnya.
- B. **Tidak ada perubahan konsentrasi ion Cl^-**
- C. Konsentrasi ion Cl^- dan Ag^+ lebih besar dibandingkan dengan larutan jenuhnya.
- D. Konsentrasi ion Cl^- dan Ag^+ lebih kecil dibandingkan dengan larutan jenuhnya.
- E. Konsentrasi ion Cl^- menjadi lebih besar dibandingkan dalam larutan jenuhnya

20. Untuk reaksi berikut ini, $2 \text{NO} + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{NOBr}_2$, laju reaksi ini dapat dinyatakan sebagai:

- A. $\frac{-2\Delta[\text{NOBr}_2]}{1\Delta t}$
- B. $\frac{-1\Delta[\text{NOBr}_2]}{2\Delta t}$
- C. $\frac{+1\Delta[\text{NOBr}_2]}{2\Delta t}$
- D. $\frac{+1\Delta[\text{NOBr}_2]}{1\Delta t}$
- E. $\frac{+2\Delta[\text{NOBr}_2]}{1\Delta t}$

Jawab: C

21. Berapa konstanta laju untuk reaksi order pertama $\text{A} \rightarrow \text{B}$, diberikan data berikut ini:

Waktu (s)	[A]
0	1,76
6	0,88
12	0,44
18	0,22

- A. 0,23
- B. 1,0
- C. 0,17
- D. **0,12**
- E. tidak dapat ditentukan

22. Propelan padat yang dipakai dalam pendorong roket untuk 'space shuttle' adalah suatu campuran aluminium dan senyawa X. Senyawa X mengandung klor dengan tingkat oksidasi +7. Berikut ini, manakah yang merupakan senyawa X?

- A. NCl_3
- B. NH_4Cl
- C. NH_4ClO_3
- D. **NH_4ClO_4**
- E. $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$

23. Ion etandioat, $C_2O_4^{2-}$, dioksidasi dalam suasana asam oleh kalium manganat(VII) menurut persamaan berikut:



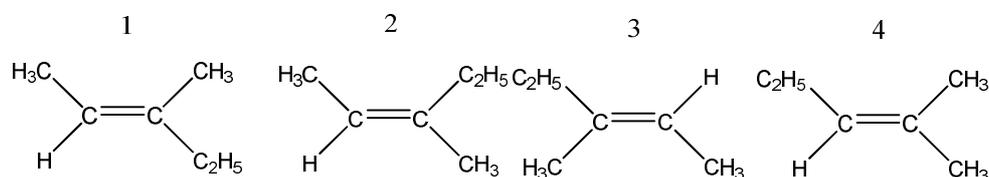
Berapa volume larutan 0,020 mol/L kalium manganat(VII) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi sempurna $1,0 \times 10^{-3}$ mol garam $KHC_2O_4 \cdot H_2C_2O_4$?

- A. 20 mL
- B. 40 mL**
- C. 50 mL
- D. 125 mL
- E. 250 mL

24. Dalam larutan asam, ion MnO_4^- mengoksidasi ion Cl^- menjadi Cl_2 . Nilai E° untuk reaksi adalah +0,16 V. Pernyataan atau persamaan manakah berikut ini yang benar?

- A. Bilangan oksidasi klor berubah dari -1 menjadi +2.
- B. Bilangan oksidasi mangan berubah dari +7 menjadi +4.
- C. $2MnO_4^- + 2Cl^- \rightarrow 2MnO_4^{2-} + Cl_2$.
- D. $2MnO_4^- + 8H^+ + 6Cl^- \rightarrow 2MnO_2 + 4H_2O + 3Cl_2$.
- E. $2MnO_4^- + 16H^+ + 10Cl^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5Cl_2$.**

25. Berikut ini, ditunjukkan empat isomer C_6H_{12} :



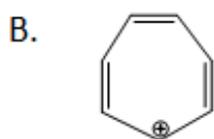
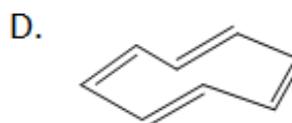
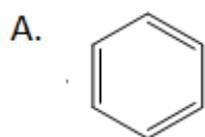
Pasangan berikut ini, manakah yang merupakan pasangan isomer *cis-trans*?

- A. 1 dan 2**
- B. 1 dan 3
- C. 1 dan 4
- D. 2 dan 4
- E. 3 dan 4

26. Suatu senyawa ester metil asetat jika direduksi akan menghasilkan etanol, pereduksi yang dapat dipakai adalah:

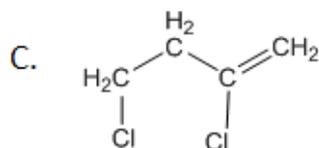
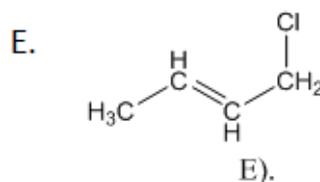
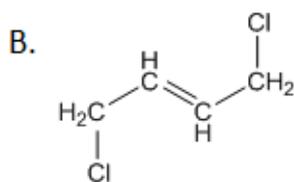
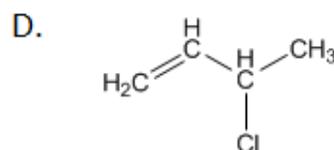
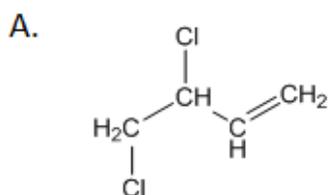
- A. $NaBH_4$
- D. $LiAlH_4$**
- B. H_2, Ni
- E. $SnCl_2$.
- C. HCl, Fe

27. Suatu senyawa dikatakan aromatis apabila dapat memenuhi aturan Hückel ($4n + 2$).
Dibawah ini, manakah senyawa yang merupakan senyawa anti-aromatis.



Jawab: (C).

28. Produk yang dihasilkan dari reaksi adisi 1,3-butadiena dengan Cl_2 adalah:

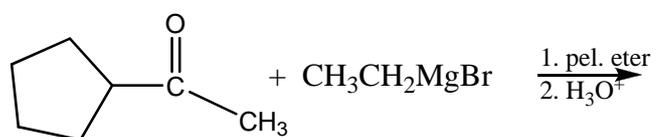


Jawab : (B)

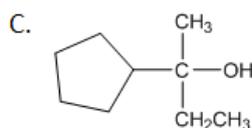
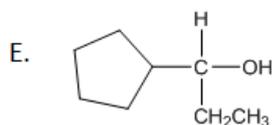
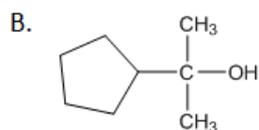
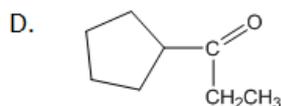
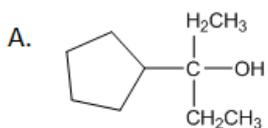
29. Susun urutan berdasarkan kenaikan reaktivitas reaksi substitusi elektrofilik dari senyawa berikut adalah:

- A. Nitrobenzena > toluena > phenol > benzena
- B. Nitrobenzena > phenol > toluena > benzena
- C. Phenol > Toluena > benzena > nitrobenzena
- D. Toluena > phenol > nitrobenzena > benzena
- E. Toluena > benzena > phenol > nitrobenzena

30. Produk reaksi yang terbentuk jika siklopentil metil keton direaksikan dengan etilmagnesumbromida, lalu dihidrolisa dalam suasana basa, seperti terlihat dalam reaksi di bawah ini adalah:



Jawab: (C).



B. Selesaikanlah soal berikut ini

Soal 1. Reaksi gas metana dan produk reaksi (10 poin)

Gas metana (CH_4) dapat bereaksi dengan belerang akan menghasilkan senyawa A dan B. Senyawa B memiliki bau seperti telur busuk. Senyawa A akan bereaksi dengan gas C yang berwarna hijau pucat dan menghasilkan senyawa D dan belerang. Senyawa D juga dapat langsung dihasilkan dengan mereaksikan metana dan gas C. Tentukan senyawa A, B, C, dan D, serta tuliskan reaksi setara untuk masing-masing langkah reaksi di atas.

JAWAB:

A = CS_2 B = H_2S C = Cl_2 D = CCl_4 (4 poin, masing masing jawaban 1 poin)



Soal 2. Sifat senyawa melalui analisis kualitatif. (22 poin)

Hasil pencampuran dua gas *tak-dikenal*, diperoleh suatu senyawa padat putih. Berdasarkan analisis kualitatifnya, senyawa tersebut ternyata mengandung nitrogen, boron, hydrogen dan fluor. Kedua gas *tak-dikenal* tersebut larut dalam air. Larutan gas yang pertama mempunyai $\text{pH} > 7$ dan sedangkan gas yang lain larutannya memberikan $\text{pH} < 7$.

Tentukan :

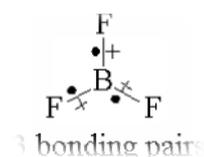
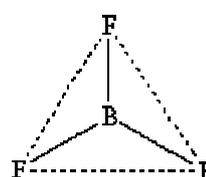
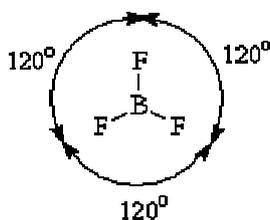
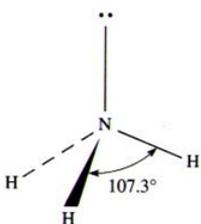
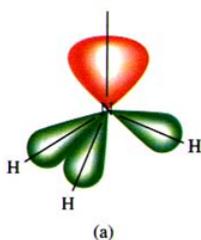
- Tentukan rumus senyawa yang diperoleh ini, dalam perhitungan komposisi unsur sebagai berikut: nitrogen 16,51%, boron 12,74%, hydrogen 3,54% dan fluor 67,21%. **(3 poin)**
- Apakah kedua gas yang tak dikenal tersebut, dan tuliskan masing masing struktur Lewis kedua gas dan senyawa yang diperoleh. **(4 poin)**
- Berikan keadaan hibridisasi nitrogen dan boron dalam masing masing molekul gas awal. **(2 poin)**
- Berikan geometri molekul dari kedua gas tersebut. **(4 poin)**
- Tentukan bilangan oksidasi dari unsur-unsur dalam gas-gas ini dan dalam senyawa yang diperoleh. **(2 poin)**
- Berapa jumlah dan jenis ikatan kimia yang ada antar atom dalam masing masing senyawa yang diperoleh? **(3 poin)**

Kedua gas tersebut larut dalam air.

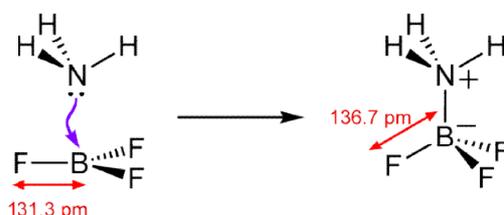
- Tuliskan persamaan setara untuk interaksi masing masing gas tersebut dengan air. (petunjuk: dengan air, salah satu gas menghasilkan asam okso yang sangat lemah dan asam kompleks yang sangat kuat. **(4 poin)**

Solusi no 2.

- a. $(16,51/14) : (12,74/10,8) : (3,511/1) : (67,21/19) = 1 : 1 : 3 : 3$; NBH_3F_3 . (3 poin)
- b. NH_3 dan BF_3 . (4 poin)
- c. $\text{N} - \text{sp}^3$, susunan tetrahedral, $\text{B} - \text{sp}^2$, dan susunan trigonal planar. (2 poin)
- d. trigonal piramida, triangle (trigonal planar, segitiga datar) (4 poin)



- e. $\text{N}(-3)$, $\text{B}(+3)$, didalam senyawa diperoleh adalah sama. (2 poin)
- f. enam kovalen polar ikatan- σ dan satu ikatan kovalen polar koordinatif. (3 poin)



- g. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$;
 $4\text{BF}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}[\text{BF}_4]$ (4 poin)

Soal 3. Struktur dan sifat molekul. (18 poin)

Anda mempunyai senyawa SNF_3 dan SeF_4 (atom pusatnya ditandai dengan huruf tebal).

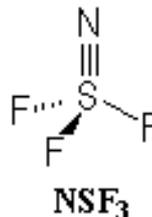
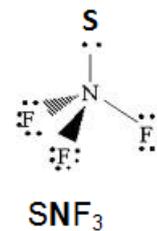
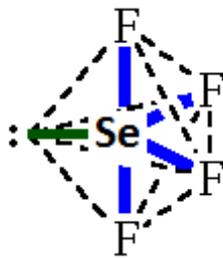
- a. Apa orbital hibrida masing masing atom pusat pada SNF_3 dan SeF_4 , dan gambarkan sketsa bentuk geometri molekul masing masing (6 poin)
- b. Manakah dari kedua senyawa tersebut yang bersifat polar? Jelaskan. (4 poin)
- c. Gaya antar molekul apa yang dominan pada padatan SNF_3 ? (2 poin)
- d. Seandainya atom pusat pada molekul SNF_3 adalah **S** (NSF_3):

i. tentukan orbital hibrida atom S, dan sketsakan bentuk geometrinya. (3 poin)

ii. Struktur molekul manakah yang stabil antara SNF_3 dan NSF_3 . (3 poin)

Jawab:

a. Sketsakan bentuk molekulnya SNF_3 (Tetrahedral) SeF_4 (see saw-jungkat jungkit)



- b. Manakah dari kedua senyawa tersebut yang bersifat polar? Jelaskan.
Keduanya, SNF_3 (atomnya berbeda S dan F) SeF_4 (ada pasangan electron bebas)
- c. Gaya antar molekul apa yang dominan pada padatan SNF_3 ? Dipol-dipol
- d. Jenis orbital hibrida: N- sp^3 ; Se- dsp^3

Soal 4. Termolisis dan larutan garam ammonium chlorida.

Telah diketahui dengan baik bahwa termolisis dari garam ammonium halida akan menghasilkan hidrogen halida dan ammonia (proses disosiasi). Reaksi sebaliknya akan terjadi bila uap campuran hasil disosiasi tersebut didinginkan mengalami sublimasi dan diperoleh kembali padatan garam ini. Sejumlah sampel ammonium chlorida padat dipanaskan dalam wadah hampa (terevakuasi) yang tertutup rapat. Untuk disosiasi termal padatan ammonium klorida pada temperatur 427°C tekanan uap dalam wadah adalah 608 kPa, dan tekanan ini hampir sama dengan jumlah tekanan parsial dari produk disosiasi. Bila temperatur naik menjadi 459°C , tekanannya naik menjadi 1115 kPa. Anggaph pada ranah temperatur ini nilai ΔH_r° konstan, maka:

- Tuliskan reaksi termolisis garam amonium chlorida.
- Hitunglah nilai konstanta kesetimbangan termodinamika dari reaksi tersebut pada temperatur 427 °C dan 458 °C.
- Tentukan Entalpi reaksi standar (ΔH_r°), dan tentukan apakah reaksi pembentukan padatan dari gas gas (sublimasi) tersebut eksoterm atau endoterm.

Bila anda melarutkan garam ammonium chlorida dalam air, maka:

- Bagaimana sifat pH larutannya, asam atau basa, jelaskan dan tuliskan reaksinya.
- Dapatkah anda membuat larutan buffer dari larutan ammoniumchlorida? Berikan alasan jawaban anda, dan bagaimana pH buffer yang diperoleh

JAWAB



$$K_{p1} = (p(\text{NH}_3)/p^\circ) \times (p(\text{HCl})/p^\circ)$$

Pada 427°C : $p(\text{NH}_3) + p(\text{HCl}) = p$

$$\Rightarrow p(\text{NH}_3) = p(\text{HCl}) = p/2 = 608/2 = 304 \text{ kPa} = 3,04 \times 10^5 \text{ Pa.}$$

$$K_1 = (3,04^2 \times 10^{10}) / (10^5 \times 10^5) = 9,24$$

Pada 459°C: $K_2 = ((1115/2)^2 \times 10^6) / (10^5 \times 10^5) = 31,08$

$$p(\text{NH}_3) = p(\text{HCl}) = p/2 = 1115/2$$

$$K_2 = ((1115/2)^2 \times 10^6) / (10^5 \times 10^5) = 31,08$$

c. $\ln(K_2/K_1) = -(\Delta H_r^\circ/R) \times (1/T_2 - 1/T_1)$

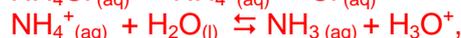
$$\Delta H_r^\circ = (\ln(K_1/K_2) \times R) / (1/T_2 - 1/T_1)$$

$$= (\ln(31,08/9,24) \times 8,314) / (1/732 - 1/700)$$

$$= 1,617 \times 10^5 \text{ K.mol}^{-1}.$$

$$\Delta H_r^\circ = 161,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$K_{p2} = (p(\text{NH}_3)/p^\circ) \times (p(\text{HCl})/p^\circ)$$



terjadi hidrolisis sehingga larutan bersifat asam (pH<7)

- Dapat membentuk buffer dengan menambahkan larutan NH_3 , dan larutan membnetuk buffer basa (pH>7).

Soal 5. Senyawa oksida timbal (plumbum)

Timbal (Pb) yang berbahaya bila masuk kedalam tubuh manusia, adalah unsur golongan 14 (4A) dengan konfigurasi elektron $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10}6s^26p^2$.

a. Tuliskan senyawa oksida timbal yang mungkin dan tentukan bilangan oksidasinya

Senyawa Pb_2O_3 dan minium, Pb_3O_4 , keduanya mewakili campuran oksida timbal, seperti halnya pada Fe_3O_4 yang merupakan campuran FeO dan Fe_2O_3 . Campuran oksida timbal Pb_3O_4 dikenal juga sebagai "timbal merah (red lead)", dan digunakan terutama sebagai pigment dan lapisan permukaan pencegah korosi pada besi. Oksida ini juga digunakan untuk produksi pelumas temperatur tinggi.

b. Jelaskan mengapa oksida Pb_2O_3 dan Pb_3O_4 ini disebut oksida campuran.

Tunjukkan bilangan oksidasi timbal dan besi dalam rumus oksida campuran tersebut, dan bagaimanana komposisi masing masing oksida dalam campuran oksida tersebut.

c. Bila minium, Pb_3O_4 , dipandang sebagai suatu garam, yaitu garam yang terbentuk dari kation timbal(II) dengan anion orthoplumbat(IV), maka tuliskan rumus empirisnya

d. Bila garam timbal(II) orthoplumbat(IV) adalah garam yang sukar larut, dan dilarutkan dalam air, tuliskan persamaan reaksi kesetimbangannya dalam air. Hitunglah kelarutan molar dari minium dalam air murni anggap $\alpha = 100\%$. Hasil kali kelarutan garam ini $K_{sp} = 5,3 \times 10^{-51}$.

e. Hitunglah massa timbal (g/L) dalam air yang dimasukkan dalam tangki ini, dimana permukaan dalam tangki air tersebut dilapisi oleh minium untuk mencegah korosi. Anggap bahwa keadaan telah mencapai kesetimbangan.

Minium ditempatkan dalam larutan asam nitrat akua dengan $\text{pH} = 3$.

f. Hitunglah kelarutan molar minium dalam larutan ini tanpa mengingat hidrolisis garam.

JAWAB:

a. $\text{Pb}^{\text{II}}\text{O}$ dan $\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_2$

b. Oksida ini disebut oksida campuran, karena bilangan oksidasi timbal (atau besi) dalam rumus oksida ini berbeda:

Pb_2O_3 : $\text{Pb}^{\text{II}}\text{O} \cdot \text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_2$ (campuran dengan perbandingan mol $\text{Pb}^{\text{II}}\text{O}:\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_2 = 1 : 1$)

Pb_3O_4 : $2\text{Pb}^{\text{II}}\text{O} \cdot \text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_2$ (campuran dengan perbandingan mol $\text{Pb}^{\text{II}}\text{O}:\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_2 = 2 : 1$)

$\text{Fe}^{\text{II}}\text{O} \cdot \text{Fe}_2^{\text{III}}\text{O}_3$. (campuran dengan perbandingan mol $\text{Fe}^{\text{II}}\text{O}:\text{Fe}_2^{\text{III}}\text{O}_3 = 1 : 1$)

c. Minium sebagai garam: Pb_2PbO_4 ($\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_4$ – timbal(II) orthoplumbat(IV))

d. $\text{Pb}_2\text{PbO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{PbO}_4^{4-}(\text{aq})$

$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}]^2 \times [\text{PbO}_4^{4-}]$$

$$S = (K_{sp}/4)^{1/2} = (5,3 \times 10^{-51}/4)^{1/2} = 1,1 \times 10^{-17} \text{ mol/L}$$

e. $[Pb^{2+}] = 2s = 2 \times 1,1 \times 10^{-17} \text{ mol/L}$

$$[PbO_4^{4-}] = s = 1,1 \times 10^{-17} \text{ mol/L}$$

$$n(Pb) = V \times ([Pb^{2+}] + [PbO_4^{4-}]) = 5 \times 10^3 \times (2,2 \times 10^{-17} + 1,1 \times 10^{-17}) = 1,65 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$

$$m(Pb) = n(Pb) \times M(Pb) = 1,65 \times 10^{-13} \times 207 \text{ g} = 3,42 \times 10^{-11} \text{ g/L}$$



$$[HNO_3] = [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

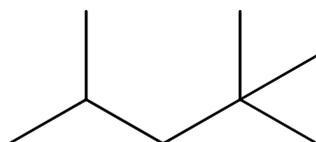
$$[Pb^{2+}] = 1/2 \times [HNO_3] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

(Pb^{2+} dari minium diabaikan)

$$s = [PbO_4^{4-}] = K_{sp} / [Pb^{2+}]^2 = 5,3 \times 10^{-51} / (5 \times 10^{-4})^2 = 2,1 \times 10^{-44} \text{ mol/L}$$

Soal 6. Additif bahan bakar minyak

Senyawa 2,2,4-trimetilpentana merupakan salah satu komponen penting yang menentukan kualitas bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor. Adanya senyawa tersebut menyebabkan 'bilangan oktan' dalam bahan bakar minyak menjadi tinggi. Senyawa tersebut memiliki 'bilangan oktan' 100. Soal-soal berikut berkaitan dengan senyawa yang memiliki struktur seperti ditampilkan di bawah ini:

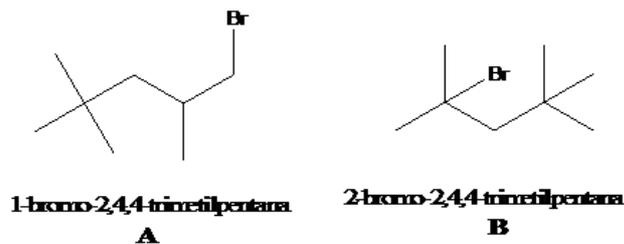


- a. Jelaskan manakah yang titik didihnya lebih tinggi: senyawa 2,2,4-trimetilpentana atau *n*-oktana?

Jawab:

Yang titik didihnya lebih tinggi adalah *n*-oktana karena interaksi antarmolekulnya lebih kuat daripada 2,2,4-trimetilpentana. Hal ini disebabkan oleh struktur ruang akibat adanya interaksi antarmolekul pada *n*-oktana menjadi lebih rapat/kompak di samping distribusi kerapatan elektronnya menjadi lebih merata sehingga interaksi antarmolekulnya lebih kuat, maka energi luar berupa kalor yang dibutuhkan untuk memutuskan interaksi tersebut menjadi lebih besar yang berbanding lurus dengan suhu yang lebih tinggi.

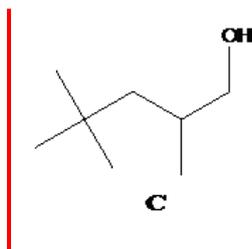
- b. Senyawa 2,2,4-trimetiloktana ketika direaksikan dengan Br_2 di bawah sinar UV menghasilkan banyak senyawa turunan alkil bromidanya, di antaranya adalah senyawa 1-bromo-2,4,4-trimetilpentana (**A**) dan 2-bromo-2,4,4-trimetilpentana (**B**). Gambarkan struktur kedua senyawa isomer tersebut (senyawa **A** dan **B**) dan jelaskan mana produk yang paling banyak



Produk yang paling banyak adalah senyawa **B**, karena terbentuk dari intermediet (zat antara) radikal yang paling stabil (radikal tersier (3°)).

- c. Jika senyawa **A** dari soal (b) direaksikan dalam larutan yang mengandung ion OH^- akan menghasilkan senyawa alkohol (**C**). Gambarkan struktur senyawa **C** dan jelaskan bagaimana kelarutan senyawa **C** dan senyawa 2,2,4-trimetilpentana dalam air.

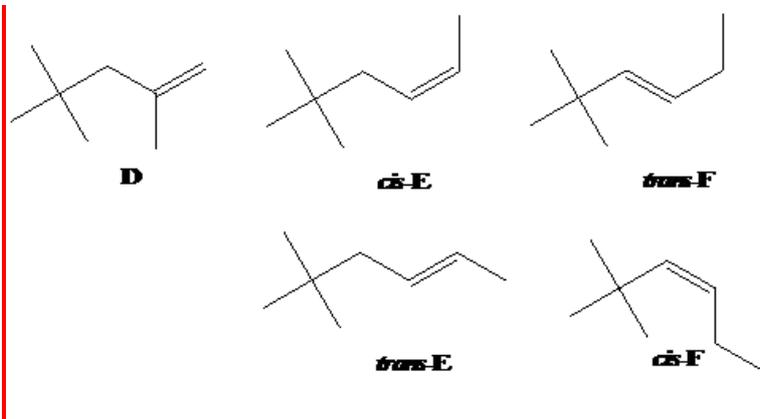
Jawab



Kelarutan senyawa **C** dalam air lebih besar daripada senyawa 2,2,4-trimetilpentana karena memiliki potensi untuk membentuk ikatan hydrogen dengan molekul air.

- d. Senyawa **C** dari soal (c) ketika direaksikan dengan asam sulfat pekat akan mengalami dehidrasi dan menghasilkan senyawa alkena **D**, **E** dan **F** beserta isomernya. Gambarkan struktur alkena **D**, **E** dan **F** beserta isomernya!

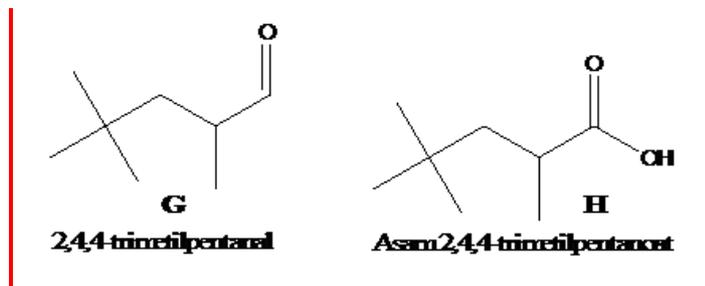
JAWAB



- e. Senyawa **C** dari soal (c) ketika direaksikan dengan KCrO_3 pada awalnya akan menghasilkan senyawa aldehyd **G** dan kemudian akan teroksidasi lebih lanjut

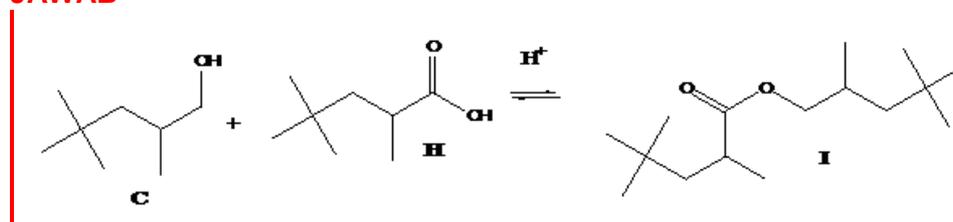
menghasilkan senyawa karboksilat **H**. Gambarkan struktur senyawa **G** dan **H** serta tuliskan nama kedua senyawa tersebut.

JAWAB



- f. Ketika senyawa **H** dari soal (e) direaksikan dengan senyawa **C** dari soal (c) dalam suasana asam dan dipanaskan akan terbentuk senyawa ester **I**. Gambarkan senyawa **I** dan tuliskan reaksi yang terjadi!

JAWAB



- g. Senyawa aldehyd **G** dapat mengalami reaksi kondensasi Aldol dalam suasana basa. Gambarkan struktur hasil kondensasi aldehyd **G** dengan penambahan larutan KOH!

JAWAB:

