

OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2012

SELEKSI KABUPATEN / KOTA



JAWABAN

(DOKUMEN NEGARA)

Ujian Teori

Waktu: 100 menit

**Kementerian Pendidikan Nasional Dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal
Managemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas**

2012



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. 20 soal pilihan Ganda = 40 poin
 - B. 4 Nomor soal essay = 69 poin

TOTAL = 109 poin
3. Waktu yang disediakan: **100 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	11	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E	12	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E	13	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E	14	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E	15	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E	16	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E	17	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E	18	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E	19	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E	20	A	B	C	D	E

Tetapan dan rumus berguna

Tetapan (bilangan) Avogadro	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ partikel.mol ⁻¹
Temperatur	$K = {}^{\circ}C + 273,15$
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 mmHg = 760 torr
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
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	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

BAGIAN A

Pilih Jawaban yang paling tepat (40 poin)

1. Reaksi fasa gas berlangsung dalam syringe pada temperature dan tekanan konstan. Bila volume awal adalah 40 cm^3 dan volume akhir adalah 60 cm^3 , reaksi manakah yang berlangsung?
 - A. $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow AB_{(g)}$
 - B. $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow A_2B_{(g)}$
 - C. $2AB_{2(g)} \rightarrow A_{2(g)} + 2B_{2(g)}$
 - D. $2AB_{(g)} \rightarrow A_{2(g)} + B_{2(g)}$
 - E. $2A_{2(g)} + 4B_{(g)} \rightarrow 4AB_{(g)}$
2. Yang manakah berikut ini mengandung dua mol partikel zat terlarut?
 - A. $1,0 \text{ dm}^3$ dari $0,50 \text{ mol.dm}^{-3} \text{ Na}_2\text{SO}_{4(aq)}$
 - B. $1,0 \text{ dm}^3$ dari $0,20 \text{ mol.dm}^{-3} \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3(aq)$
 - C. $4,0 \text{ dm}^3$ dari $0,25 \text{ mol.dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{CO}_2\text{Na}_{(aq)}$
 - D. $8,0 \text{ dm}^3$ dari $0,125 \text{ mol.dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(aq)}$
 - E. $1,0 \text{ dm}^3$ dari $0,33 \text{ mol.dm}^{-3} \text{ Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_{4(aq)}$
3. Sebanyak 20 cm^3 gas hidrokarbon terbakar sempurna dalam oksigen berlebihan dan menghasilkan 60 cm^3 karbon dioksida serta 40 cm^3 uap air (STP).
Bagaimanakah rumus molekul dari hidrokarbon tersebut.
 - A. C_2H_6
 - B. C_3H_6
 - C. C_3H_4
 - D. C_3H_8
 - E. C_6H_6
4. Perak (nomor atomnya 47) suatu target yang atraktif untuk sintesis nanokristal, mempunyai dua isotop alami: perak-107 dan perak-109. Kelimpahan relatif dari dua isotop ini adalah 51,84% atom untuk perak-107 dan 48,16% atom untuk perak-109.

Jumlah proton, neutron dan elektron untuk kation $^{109}\text{Ag}^{2+}$ yaitu:

	<i>Proton</i>	<i>neutron</i>	<i>elektron</i>
A.	47	62	45
B.	47	61	46
C.	47	60	45
D.	47	62	47
E.	47	61	45

5. Berikut ini berturut-turut adalah delapan energi ionisasi (kJ / mol) unsur X:

703; 1610; 2460; 4350; 5400; 8500; 10.300; 12300

Berdasarkan energi ionisasi tersebut dapat diperkirakan bahwa unsur X adalah unsur Utama Golongan

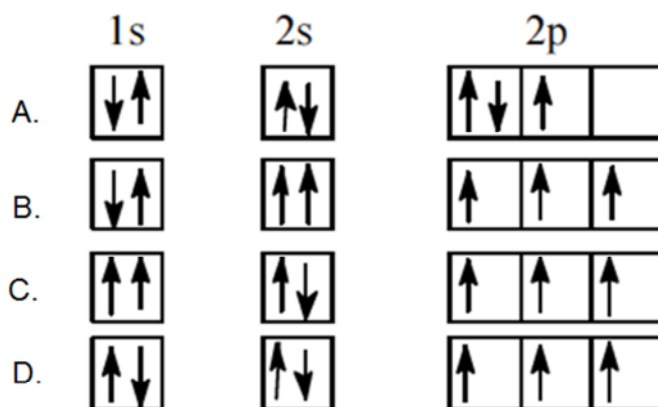
- A. II
- B. III
- C. IV
- D. V
- E. VI

6. Suatu atom unsur X, oksidanya dapat berupa XO_2 dan XO_3 . Bila oksida tersebut dilarutkan dalam air akan terbentuk asam lemah H_2XO_3 dan asam kuat H_2XO_4 .

Bagaimanakah konfigurasi elektronik yang paling luar dari unsur X tersebut?

- A. $s^2 p^2$
- B. $s^2 p^3$
- C. $s^2 p^4$
- D. $s^2 p^5$
- E. $s^2 p^6$

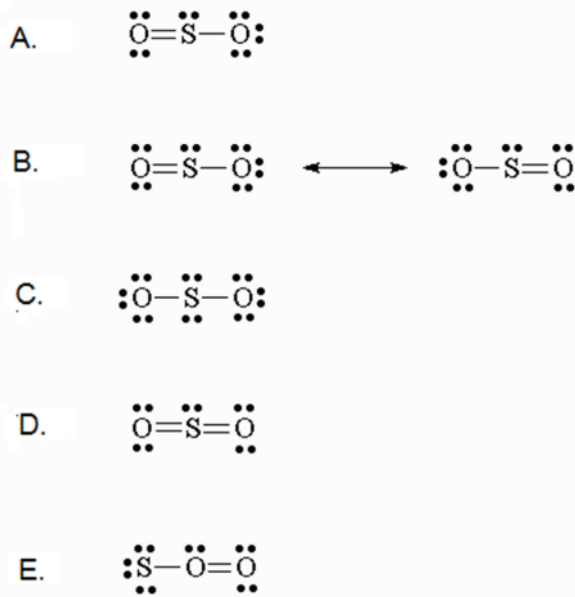
7. Berikut ini, manakah diagram orbital yang benar untuk atom ${}_7N$ dalam keadaan dasar:



- E. Bukan salah satu jawaban diatas

Jawab: D

8. Berikut ini, manakah yang tepat mengenai deskripsi dot-elektron untuk sulfur dioksida, SO₂?

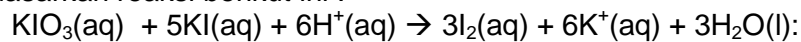


Jawab: B

9. Tentukanlah spesi dibawah ini YANG PALING MUDAH LARUT dalam propana cair, CH₃CH₂CH_{3(l)}:

- A. **CH₃CH₂CH₂CH_{3(l)}**
- B. CH₃CH₂CH₂CH₂Cl_(l)
- C. CH₃CH₂CH₂CH₂OH_(l)
- D. CH₃CH₂CH₂COOH_(l)
- E. H₂O_(l)

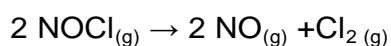
10. Berdasarkan reaksi berikut ini :



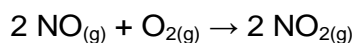
Berapa mol iodine yang dapat diperoleh dari 1/6 mol Kalium iodat(V) ?

- A. 1 mol
- B. 0,75 mol
- C. **0,50 mol**
- D. 0,25 mol
- E. 0,20 mol

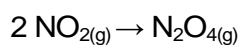
11. Dari data berikut ini pada 25° C,



$$\Delta H^{\circ} = +75.56 \text{ kJ}$$

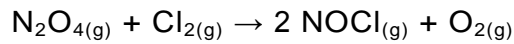


$$\Delta H^{\circ} = -113.05 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^{\circ} = -58.03 \text{ kJ}$$

Berapa nilai ΔH° pada 25°C untuk reaksi berikut ini:



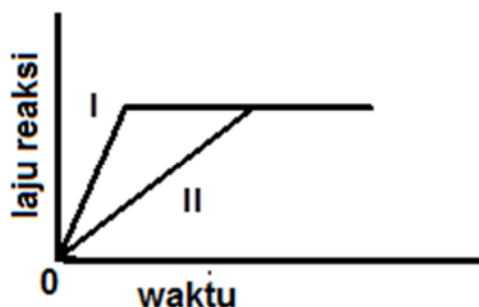
- A. +95,52 kJ
 - B. +299 kJ
 - C. -186.8 kJ
 - D. -85,52 kJ
 - E. -246.65 kJ
12. Uap hidrogen dan iodine berada dalam kesetimbangan dengan hidrogen iodida di dalam 'gas syringe' pada temperatur konstan: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$,

Yang manakah berikut ini akan bertambah besar bila tekanan dinaikkan pada temperatur konstan? (asumsikan campuran ini bersifat ideal)

- A. Energy aktivasi
 - B. perubahan entapi
 - C. nilai K_p
 - D. tekanan parsial dari HI
 - E. konstanta laju untuk reaksi ke kanan.
13. Kolam renang umum sering diklorinasi untuk membunuh bakteri. Sebagai suatu alternatif klorinasi, ion perak dapat dipakai dalam konsentrasi tidak lebih dari 10^{-6} mol dm^{-3} dan tidak kurang dari 10^{-7} mol dm^{-3} dari ion perak. Yang manakah berikut ini senyawa yang dalam larutan jenuh memberikan konsentrasi ion perak yang dibutuhkan?

Senyawa	Hasil kali kelarutan(K_{sp})
A. AgBr	$5 \times 10^{-13} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
B. AgCl	$2 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
C. AgIO ₃	$2 \times 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
D. Ag ₂ CO ₃	$5 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$
E. Ag ₂ SO ₄	$2 \times 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$

14. Perhatikan Gambar dibawah ini:

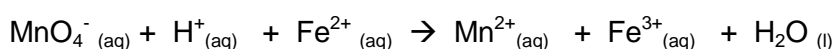


Kurva I diperoleh dengan cara mereaksikan 1 gram logam Zn granular dengan HCl berlebihan pada temperatur 30°C .

Tentukanlah apa perubahan kondisi dalam reaksi yang menghasilkan kurva II

- A. Bila digunakan bubuk Zn
- B. Pergunakan hanya $\frac{1}{2}$ gram Zn
- C. Panaskan asam HCl sampai 40°C
- D. **Encerkan asam HCl dengan air.**
- E. Jawaban A, B, C dan D semua betul

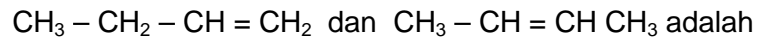
15. Perhatikan reaksi yang belum setara berikut ini :



Pernyataan yang benar mengenai reaksi tersebut adalah:

- A. MnO_4^- adalah reduktor dan Fe^{2+} adalah oksidator
 - B. Bilangan oksidasi Mangan berubah dari +2 menjadi +7
 - C. Fe^{2+} mengambil electron dari MnO_4^-
 - D. Besi mengalami reduksi dan MnO_4^- mengalami oksidasi
 - E. **Fe^{2+} merupakan reduktor**
16. Bila kedalam larutan alkali dialirkan gas klorin (Cl_2), dalam larutan tersebut Cl_2 berubah menjadi ion-ion Cl^- dan ClO_3^- . Perbandingan mol ion Cl^- dan ion ClO_3^- yang terdapat dalam larutan adalah:
- A. 1 : 1
 - B. 2 : 1
 - C. 3 : 1
 - D. **5 : 1**
 - E. 7 : 1
17. Molekul atau ion dibawah ini, manakah yang tidak dapat bertindak sebagai basa Lewis?
- A. Cl^-
 - B. CN^-
 - C. NH_3
 - D. H_2O
 - E. **BF_3**
18. Dalam suatu eksperimen, larutan 50 cm^3 $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ dari larutan garam logam tertentu secara tepat bereaksi dengan 25 cm^3 $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ larutan akua natrium sulfit. Persamaan setengah reaksi untuk oksidasi ion sulfit adalah:
- $$\text{SO}_3^{2-} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}^-$$
- Jika bilangan oksidasi awal logam dalam garam ini adalah +3, berapa bilangan oksidasi yang baru dari logam ini?
- A. 0
 - B. +1
 - C. **+2**
 - D. +3
 - E. +4

19. Pernyataan yang tidak tepat untuk kedua senyawa alkena berikut ini:



A. keduanya mempunyai isomeri geometri

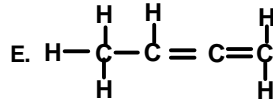
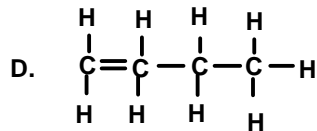
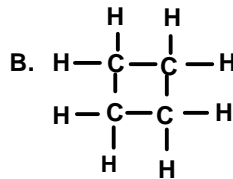
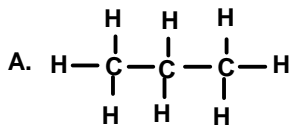
B. keduanya dapat berpolimerisasi

C. keduanya bereaksi dengan bromin membentuk 1, 4 dibromobutana

D. keduanya bereaksi dengan hidrogen membentuk butane

E. keduanya bereaksi dengan KMnO_4 dalam suasana alkali membentuk diol

20. Suatu senyawa hidrokarbon X (Mr = 56) ternyata bersifat dapat menghilangkan warna larutan Br_2/CCl_4 . Senyawa X tersebut adalah.



Jawab: D

BAGIAN B

Soal-1 (20 poin)

Oksigen dapat dihasilkan dari pemanasan zat kimia yang kaya oksigen, seperti zat padat kalium klorat dengan katalis mangan dioksida.

- Tuliskan rumus kimia kalium klorat dan Mangan dioksida **(2 poin)**
- Tuliskan reaksi pemanasan garam tersebut yang menghasilkan oksigen **(2 poin)**
- Dari pemanasan 2 g kalium klorat, berapa L oksigen diperoleh jika diukur pada 25°C dan 1 atm dan reaksi dianggap berlangsung sempurna **(4 poin)**

Oksigen juga dapat dibuat dari reaksi natrium peroksida dengan air

- Tuliskan reaksi natrium peroksida dengan air **(2 poin)**
- Untuk mendapatkan 1 L oksigen pada 25°C 1 atm, berapa banyak natrium peroksida yang diperlukan jika dianggap reaksi penguraian berlangsung sempurna **(4 poin)**
- Berapa bilangan oksidasi oksigen pada hidrogen peroksida? **(1 poin)**

Senyawa yang mengandung oksigen disebut oksida

- Tuliskan reaksi belerang dengan oksigen, oksida apa yang dihasilkan? **(2 poin)**
- Tuliskan reaksi kalsium dengan oksigen, oksida apa yang terbentuk? **(2 poin)**
- Oksida mana yang bersifat asam? Buktikan **(1 poin)**

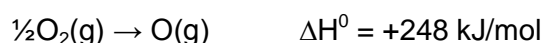
Jawab:

- KClO_3 dan MnO_2
- $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- $\text{O}_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{122,5} \cdot 22,4 \text{ L} = 0,55\text{L}$
- $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2$
- $\text{Na}_2\text{O}_2 = \frac{2 \cdot 78}{22,4} = 6,96\text{g}$
- 2- untuk O_2
- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ oksida asam
- $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO}$ oksida basa
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{HSO}_3^- + \text{H}^+$

Soal-2 (20 poin)

Furan adalah suatu senyawa organik yang berwujud cair pada keadaan standar yang hanya mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen. Senyawa ini banyak digunakan sebagai pelarut dan bahan baku nilon. Furan mengandung 70,6% karbon dan 5,8% hidrogen.

- Tentukan rumus empiris furan! (3)
- Menurut percobaan, massa molekul relatif furan adalah sekitar 70. Tentukan rumus molekul furan! (2)
- Tuliskan persamaan reaksi, termasuk fasanya, yang menunjukkan reaksi pembentukan furan dari unsur-unsurnya pada keadaan standar!(2)
- Gunakan persamaan pada (c) dan data perubahan entalpi standar berikut:



Hitunglah berapa perubahan entalpi reaksi penguraian cairan furan menjadi unsur-unsurnya pada fasa gas! Tuliskan persamaan reaksinya! (4)

- Furan adalah senyawa organik lingkaran lima yang memiliki gugus eter (C-O-C) dan memiliki dua ikatan rangkap. Gambarkan struktur furan!(2)
- Berdasarkan struktur furan dan data energi ikatan berikut: C-C : 348 kJ/mol; C=C: 612 kJ/mol; C-H: 412 kJ/mol; C-O: 360 kJ/mol; perkirakan perubahan entalpi untuk penguraian gas furan menjadi atom-atomnya pada fasa gas! Tuliskan persamaan reaksinya! (4)
- Dengan menggunakan jawaban soal (d) dan (f), tentukan perubahan entalpi untuk proses perubahan wujud dari cairan furan menjadi gas furan! Tuliskan persamaan reaksinya! (3)

Jawab:

a. % berat O = $100(-70,6 + 5,8) = 23,6 \%$

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = 70,6/12 : 5,8/1 : 23,6/16 = 5,9 : 5,8 : 1,475 = 4 : 4 : 1$$

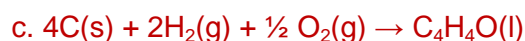
$$\text{Rumus empiris furan} = \text{C}_4\text{H}_4\text{O}$$

b. berat molekul = $4(12) + 4(1) + 16 = 68$

$$\text{Rumus molekul furan} = (\text{C}_4\text{H}_4\text{O})_n$$

$$n = 68/70 = \sim 1$$

$$\text{Rumus molekul furan} = \text{C}_4\text{H}_4\text{O}$$



d. Reaksi: $C_4H_4O(l) \rightarrow 4C(g) + 4H(g) + O(g)$, $\Delta H^0 = +4050 \text{ kJ/mol}$

e. Struktur furan:



f. Reaksi: $C_4H_4O(g) \rightarrow 4C(g) + 4H(g) + O(g)$, $\Delta H^0 = +3940 \text{ kJ/mol}$

g. Reaksi: $C_4H_4O(l) \rightarrow C_4H_4O(g)$, $\Delta H^0 = +111 \text{ kJ/mol}$

Soal 3 (9 poin)

Nilai pH darah dalam tubuh manusia dijaga dalam rentang yang sempit yaitu dari 7,35 hingga 7,45 oleh sistem buffer alami yang terdiri dari asam karbonat, $H_2CO_3(aq)$ dan ion hidrogenkarbonat, $HCO_3^-(aq)$

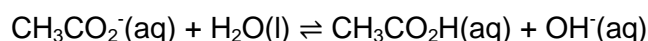
- Larutan buffer yang konsentrasi $H_2CO_3(aq)$ dan $HCO_3^-(aq)$ sama, mempunyai pH = 6,10. Hitunglah konstanta disosiasi, K_a , untuk $H_2CO_3(aq)$. **(2 poin)**
- Hitunglah rasio (perbandingan) konsentrasi $HCO_3^-(aq)$ dan $H_2CO_3(aq)$ dalam darah pada pH = 7,40 **(3 poin)**
- Apakah pH darah seseorang naik ataukah turun selama kerja fisik? Jelaskan jawaban anda! **(2 poin)**
- Jelaskan dengan singkat mengapa dalam sistem buffer $H_2CO_3(aq)/HCO_3^-(aq)$ dapat menjaga pH darah. **(2 poin)**

Jawab:

- $K_a = 7,94 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$.
- 20
- Naik, karena kerja menghasilkan CO_2 , kadar H_2CO_3 turun kadar basa relatif tetap sehingga pH naik.
- Perubahan baik oleh pengenceran, penambahan sedikit asam atau basa dalam persamaan fungsi logaritma pengaruhnya kecil, sehingga perubahan pH yang relatif kecil dapat diabaikan.

Soal-4 (Total: 20 poin)

Ketika natrium etanoat (CH_3CO_2Na) dilarutkan dalam air, terjadi reaksi kesetimbangan sebagai berikut:



Larutan natrium etanoat 0,01 M memiliki pH = 8,87.

- Hitung konsentrasi H^+ dalam larutan! **(3 poin)**

- b. Hitung pula konsentrasi OH^- dalam larutan! **(2 poin)**
- c. Hitung konsentrasi asam etanoat dalam larutan! **(2 poin)**
- d. Tentukan tetapan disosiasi asam, K_a , untuk asam etanoat! **(4 poin)**
- e. Hitung massa (dalam gram) natrium etanoat yang harus ditambahkan ke dalam 1 L larutan asam etanoat 0,10 M (dengan nilai K_a yang diperoleh dari jawaban soal (d). Jika tidak diperoleh jawaban pada (d), gunakan nilai K_a asam etanoat = 2×10^{-5}) untuk menghasilkan larutan bufer (penyangga) dengan pH 4,7! **(4 poin)**
- f. Gambarkan struktur molekul asam etanoat! **(2 poin)**
- g. Jika asam etanoat direaksikan dengan isopropil alkohol (isopropanol), gambarkan struktur produk yang terbentuk dan tuliskan nama IUPAC-nya! **(3 poin)**

Jawab:

- a. $[\text{H}^+] = 10^{-8,87} = 1,35 \times 10^{-9} \text{ M}$
- b. $[\text{OH}^-] = K_w/[\text{H}^+] = 10^{-14}/1,35 \times 10^{-9} \text{ M} = 7,41 \times 10^{-6} \text{ M}$
- c. $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = [\text{OH}^-] = 7,41 \times 10^{-6} \text{ M}$
- d. Dari persamaan kesetimbangan di atas diperoleh:

$$K_b \approx [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}][\text{OH}^-]/[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = (7,41 \times 10^{-6})^2/(0,01) = 5,49 \times 10^{-9}$$

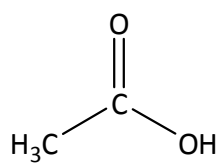
$$K_a = K_w/K_b = 10^{-14}/5,49 \times 10^{-9} = 1,82 \times 10^{-6}$$
- e. Jika menggunakan nilai $K_a = 1,82 \times 10^{-6}$, maka:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]/[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]$$

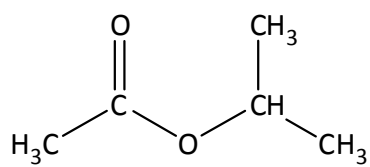
$$4,7 = 5,74 + \log[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]/(0,1) \rightarrow -1,04 + \log(0,1) = \log[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]$$

$$\log[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = -2,04 \rightarrow [\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = 0,0091 \text{ M.}$$

Dalam 1 L larutan maka mol $\text{CH}_3\text{CO}_2^- = \text{mol CH}_3\text{CO}_2\text{Na} = 0,0091 \text{ mol}$
Maka massa natrium etanoat = $0,0091 \text{ mol} \times 82 \text{ g/mol} = 0,7462 \text{ g}$
Dengan cara yang sama, jika digunakan nilai K_a asam etanoat = 2×10^{-5} , maka [CH_3CO_2^-] = 0,1 M, sehingga dalam 1 L larutan terdapat mol $\text{CH}_3\text{CO}_2^- = \text{mol CH}_3\text{CO}_2\text{Na} = 0,1 \text{ mol}$. Maka massa natrium etanoat = $0,1 \text{ mol} \times 82 \text{ g/mol} = 8,2 \text{ g}$



f. asam etanoat



g. (1-metil)etil etanoat atau isopropil etanoat



SEMOGA BERHASIL