



OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2012

SELEKSI TINGKAT PROVINSI



JAWABAN

(DOKUMEN NEGARA)

Ujian Teori

Waktu: 180 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. 30 soal pilihan Ganda = 60 poin
jawaban benar = **2 poin**
jawaban salah = **-1 poin**
tidak menjawab = **0 poin**
 - B. 6 Nomor soal essay = **104 poin**

TOTAL Poin = 164 poin
3. Waktu yang disediakan: 180 menit
4. Semua jawaban harus ditulis di lembar jawaban yang tersedia
5. Diperkenankan menggunakan kalkulator.
6. Diberikan Tabel periodik Unsur, formula dan tetapan 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 !!**

NAMA :
No Peserta :
Asal Sekolah :
Provinsi :

LEMBAR JAWABAN

Bagian I

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 |

Tetapan dan rumus berguna

| | |
|--|--|
| Tetapan (bilangan) Avogadro | $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ partikel} \cdot \text{mol}^{-1}$ |
| Tetapan gas universal, R | $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \times 10^7 \text{ erg} \cdot \text{Mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $= 1,987 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082054 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ |
| Tekanan gas | $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ $1 \text{ atm.} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$ $= 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ |
| Persamaan gas Ideal | $PV = nRT$ |
| Tekanan Osmosa pada larutan | $\pi = MRT$ |
| Tetapan Kesetimbangan air (K_w) pada 25 ^o C | $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ |
| Konstanta kesetimbangan dan tekanan parsial gas | $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ |
| Temperatur dan konstanta kesetimbangan | $\ln K = \frac{-\Delta H^o}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \text{konstanta}$ |
| Hubungan tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs | $\Delta G^o = -RT \ln K$ |
| Energi Gibbs pada temperatur konstan | $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ |
| Isotherm reaksi kimia | $\Delta G = \Delta G^o + RT \ln Q$ |
| Potensial sel dan energi Gibbs | $\Delta G^o = -nFE^o$ |
| Konstanta Faraday | $F = 96500 \text{ C/mol elektron}$ |
| Muatan elektron | $1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| Ampere (A) dan Coulomb (C) | $A = C/\text{det}$ |
| Reaksi orde pertama: A→B | $-\frac{d[A]}{dt} = k[A]$ $[A]_t = [A]_0 e^{-kt}$ |
| Reaksi orde kedua: A→B | $\text{rate} = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]^2$ $\frac{1}{[A]_t} = -kt + \frac{1}{[A]_0}$ |

Pilih Jawaban yang paling tepat

1. Bila $\text{Cu}(\text{CN})_2$ dipanaskan, dihasilkan C_2N_2 (cyanogen) dan CuCN . Berapa massa $\text{Cu}(\text{CN})_2$ dibutuhkan untuk menghasilkan C_2N_2 sebanyak 5,00 g? [Mr $\text{Cu}(\text{CN})_2 = 115,6$; $\text{C}_2\text{N}_2 = 52,04$]
 - A. 20,2 g
 - B. **22,2 g**
 - C. 24,2 g
 - D. 26,4 g
 - E. 28,6 g
2. Suatu silinder yang sudah dikosongkan yang isinya 5,00 L diisi dengan gas 25,5 g gas NH_3 dan 36,5 g gas HCl . Hitunglah berapa tekanan pada temoeratur 85 °C sesudah kedua gas tersebut bereaksi sempurna sesuai reaksi :
$$\text{NH}_{3(g)} + \text{HCl}_{(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$$
 - A. **2.94 atm**
 - B. 5.88 atm
 - C. 8.82 atm
 - E. 11,76 atm
 - D. 14.7 atm
3. Anda mempunyai 3 jenis larutan garam dan 1 jenis larutan nonelektrolit yaitu:
 - I. 0.13 m BaCl_2
 - II. 0.22 m MnSO_4
 - III. 0.24 m ZnSO_4
 - IV. 0.41 m Ethylene glycol (nonelektrolit)

Berikut ini, urutan yang benar berdasarkan berkurangnya titik leleh adalah:

- A. I > II > III > IV
- B. **I > IV > II > III**
- C. IV > III > II > I
- D. III > II > IV > I
- E. IV > I > III > II

Total mole ion:

$$a = 3 \times 0.13 = 0.39$$

$$b = 2 \times 0.22 = 0.44$$

$$c = 2 \times 0.24 = 0.48$$

$$d = 1 \times 0.41 = 0.41$$

Semakin besar jumlah mol ion, semakin rendah titik lelehnya: $a > d > b > c$.

4. Suatu larutan komposisinya adalah campuran 50%/50% berat air (18 g/mol) dan ethylene glycol (64 g/mol). Ethylene glycol merupakan cairan yang tidak menguap (nonvolatile). Pada temperatur 25 °C. tekanan uap ai murni adalah 23.8 mm Hg. Hitunglah berapa tekanan uap larutan.
 - A. 6,68 mmHg
 - B. 11,90 mmHg
 - C. **18,6 mmHg**
 - D. 23,8 mmHg

E. 29,74 mmHg

$$P_{\text{larutan}} = P_{\text{air murni}} \times \text{mole fraction H}_2\text{O}$$

Asumsi 100 g larutan, berarti 50 g ethylene glycol + 50 g air

$$\text{Fraksi mole H}_2\text{O} = (50/18,02) / [(50/18,02) + (50/64,04)] = 0,781$$

$$P_{\text{larutan}} = 23,8 \text{ mm Hg} \times 0,781 = 18,6 \text{ mm Hg}$$

5. Pada atom atau ion berikut ini, manakah yang mengandung paling banyak elektron yang tak-berpasangan:
- A. F
 - B. N
 - C. S^{2-}
 - D. Sc^{3+}
 - E. Ti^{3+}

F = $[\text{He}]2s^22p^5$ mempunyai 1 elektron tak-berpasangan dalam orbital 2p

N = $[\text{He}]2s^22p^3$ mempunyai 3 elektron tak-berpasangan dalam orbital 2p

S^{2-} = [Ar] tidak mempunyai elektron tak-berpasangan (semua elektron berpasangan)

Mg^{2+} = [Ne] tidak mempunyai elektron tak-berpasangan (semua elektron berpasangan)

Sc^{3+} = [Ar] tidak mempunyai elektron tak-berpasangan (semua elektron berpasangan)

Ti^{3+} = $[\text{Ar}]4s^1$ mempunyai 1 electron tak berpasangan dalam orbital 4s

6. Atom atau ion berikut ini, Ar, K^+ dan Ca^{2+} adalah isoelektronik (mempunyai jumlah elektron sama). Dari pernyataan berikut ini, manakah urutan kenaikan jari-jari benar?

| | <i>Terkecil</i> | \rightarrow | <i>terbesar</i> |
|----|------------------|------------------|------------------|
| A. | Ar | Ca^{2+} | K^+ |
| B. | Ar | K^+ | Ca^+ |
| C. | Ca^{2+} | Ar | K^+ |
| D. | Ca^{2+} | K^+ | Ar |
| E. | K^+ | Ar | Ca^{2+} |

7. Diantara molekul berikut ini, manakah yang merupakan contoh molekul dengan ikatan kovalen 100%?
- A. H_2O
 - B. KOH
 - C. HCl
 - D. O_2
 - E. Tidak ada molekul yang 100 % ikatan kovalen.
8. Berdasarkan kecenderungan keelektronegatifan masing masing unsur yang berikatan, berikut ini manakah ikatan yang paling polar?
- A. N—O
 - B. C—N
 - C. **Si—F**
 - D. P—S
 - E. B—C

9. Apa geometri dari untuk molekul dengan jumlah pasangan elektron pada atom pusat masing masing 4 pasang, 3 pasang dan 2 pasang elektron?

- A. tetrahedral, trigonal planar, linear
- B. tetrahedral, trigonal piramidal, linear
- C. tetrahedral, trigonal planar, bengkok
- D. pyramidal, trigonal planar, linear.
- E. bukan salah satu jawaban diatas

10. Dari reaksi reaksi ammonia berikut ini, manakah yang tidak melibatkan pasangan elektron non-ikatan (non-bonding) pada atom nitrogen?

- A. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- B. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CH}_3\text{I}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+\text{I}^-(\text{s})$
- C. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
- D. $2\text{NH}_3(\text{l}) + 2\text{Na}(\text{s}) \rightarrow 2\text{NaNH}_2(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$
- E. $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(\text{aq})$

11. Berikut ini, manakah pasangan yang mengandung oksida basa, oksida asam dan oksida amfoter?

- A. Al_2O_3 SiO_2 P_4O_{10}
- B. MgO Al_2O_3 P_4O_{10}
- C. MgO P_4O_{10} SO_3
- D. Na_2O MgO Al_2O_3
- E. Na_2O MgO SO_3

12. Diantara isomer senyawa hidrokarbon berikut ini, manakah yang lebih mungkin mempunyai tekanan uap paling rendah?

- A. $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$
- B. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$
- C. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- E. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

13. Berikut ini adalah Tabel tingkat oksidasi yang mungkin dari lima unsur blok-d (unsur dinyatakan sebagai huruf , bukan symbol unsur)

| 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 kemungkinan tingkat oksidasi unsur unsur tersebut, berikut ini manakah ion yang paling mungkin keberadaannya?

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

14. Sebanyak 30 mL larutan 0,10 mol/L Ba(OH)₂ ditambahkan ke dalam 30 mL larutan 0,10 mol/L H₂SO₄. Setelah diampurkan, terjadi kenaikan temperatur sebesar ΔT₁. Percobaan ini kemudian diulang dengan mencampurkan larutan yang sama, tetapi menggunakan volume masing masing campuran sebanyak 90 mL dari larutan yang sama, dan terjadi kenaikan temperatur sebesar ΔT₂. Berikut ini manakah persamaan yang benar mengenai kenaikan temperatur kedua campuran tersebut?
- ΔT₂ = ΔT₁
 - ΔT₂ = 3 . ΔT₁
 - ΔT₂ = 6 . ΔT₁
 - ΔT₂ = 1/3 . ΔT₁.
 - Tidak dapat ditentukan.

15. Perhatikan reaksi berikut ini: 4NH₃ + 7O₂ → 4NO₂ + 6H₂O
- Pada saat tertentu, laju awal hilangnya gas oksigen adalah X. Pada saat yang sama, berapa nilai laju awal munculnya air?
- 1.2 X
 - 1.1 X
 - 0.86 X
 - 0.58 X
 - tidak dapat ditentukan dari data yang tak lengkap
- C. 0.86 X**

16. Penguraian gas Nitryl chloride menghasilkan gas nitrogen dioksida dan gas chlor sesuai reaksi:



Untuk reaksi tersebut, telah diusulkan mekanisme melalui 2 langkah reaksi:

Langkah 1: ? → ? lambat

Langkah 2: NO₂Cl(g) + Cl(g) → NO₂(g) + Cl₂(g) sangat cepat

Usulan mengenai mekanisme reaksi pada langkah 1 adalah:

- 2 NO₂Cl(g) → 2 NO₂(g) + Cl₂ (g)
- NO₂Cl(g) → NO(g) + ClO (g)
- 2 NO₂Cl(g) → 2 NO₂(g) + 2 ClO (g)
- NO₂Cl(g) → NO₂(g) + Cl(g)
- Semua usulan mekanisme diatas dapat diterima

17. Perhatikan reaksi: 2 NO_(g) + Cl_{2(g)} → 2 NOCl.

Berikut ini, manakah pernyataan yang tepat agar supaya reaksi antara molekul NO dan Cl₂ dapat berhasil?

- Orientasi yang sesuai (tepat)
 - Perbandingan NO/Cl₂ adalah 2 : 1
 - Energi tumbukan yang cukup.
- Hanya I
 - Hanya I dan II
 - Hanya I dan III
 - Hanya II dan III
 - I, II, dan III

18. Pada temperatur 25 °C, berapa konsentrasi $[H^+]$ dalam larutan yang mengandung $[OH^-] = 3.99 \times 10^{-5} M$?
- $3.99 \times 10^{-5} M$
 - $1.00 \times 10^{-7} M$
 - $1.00 \times 10^{-14} M$
 - $2.51 \times 10^{-10} M$
 - $3.99 \times 10^9 M$

19. Berikut ini, manakah anion asamnya (basa konyugasinya) memberikan sifat basa yang paling kuat?

- HSO_4^-
- Cl^-
- $C_2H_3O_2^-$ (ion asetat)
- NO_3^-
- semuanya adalah basa konyugasi dari asam kuat dan mempunyai kekuatan yang sama

20. Kolam renang umum sering diklorinasi untuk membunuh bakteri. Sebagai alternatif untuk klorinasi, ion perak dapat dipakai dalam konsentrasi dari tidak lebih dari $10^{-6} mol L^{-1}$ dan tidak kurang dari $10^{-7} mol L^{-1}$. Semua larutan garam senyawa berikut ini adalah larutan jenuh. Diantara larutan tersebut, manakah larutan yang dapat mengkasikan konsentrasi ion perak yang dibutuhkan?

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

21. Bahan pembakar padat untuk pendorong roket pesawat luar angkasa terdiri dari campuran aluminium dan senyawa X. Senyawa X adalah senyawa yang mengandung chlor dengan tingkat oksidasi +7.

Berikut ini, manakah yang merupakan senyawa X?

- NCl_3
- NH_4Cl
- NH_4ClO_3
- NH_4ClO_4
- N_2H_5Cl

22. Berikut ini diberikan potensial reduksi setengah sel:



Berdasarkan potensial setengah sel tersebut, berikut ini manakah pernyataan yang benar?

- Magnesium adalah reduktor lebih baik
- Dalam keadaan standar, reaksi akan terjadi secara spontan bila setengah sel (2) digabung dengan setengah sel hidrogen.

- (III) Bila logam tembaga ditambahkan ke larutan AgNO_3 , logam perak akan mengendap
- (IV) Jika $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag}$, maka $E = 2(0,80) = 1,60 \text{ V}$

- A. I dan II
 B. II dan III
 C. I, II dan III
 D. I, III dan IV
 E. I, II dan IV

23. Berikut ini adalah senyawa alkohol. Bila dilakukan test-Iodoform (I_2/NaOH) terhadap semua senyawa alkohol tersebut, manakah yang memberikan hasil yang positif?

- A. $(\text{CH}_3)_2\text{COH}$
 B. $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CHOH}$
 C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH}$
 D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 E. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHOH}$

24. Senyawa propenaldehida dioksidasi dengan KMnO_4 pada temperature ruang.

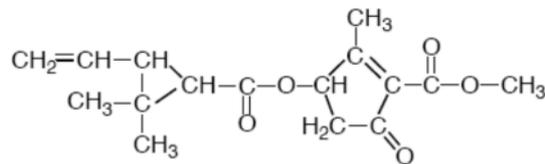
Apa produk reaksi yang terbentuk ?

- A. $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
 B. $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{COH}$
 C. $\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$
 D. $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$
 E. $\text{CH}_3\text{CO} + \text{CO}_2$

25. Di dalam pelarut air, senyawa senyawa fenol bersifat sebagai asam lemah. Diantara senyawa fenol berikut ini, manakah yang mempunyai sifat asam paling kuat (paling asam) ?

- A. Fenol
 B. *m*-aminofenol
 C. *p*-metilfenol
 D. *p*-nitrofenol
 E. *p*-aminofenol

26. Dalam senyawa organik berikut ini, gugus fungsi apa saja yang terdapat didalamnya?

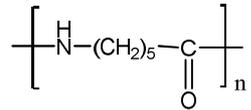


- A. ester, aldehida, alkena
 B. alkena, ester, keton
 C. aldehida, asam karboksilat, ester
 D. asam karboksilat, keton, alkena
 E. alkena, ester, asam karboksilat

27. Senyawa formaldehida direaksikan dengan metil magnesium bromida dan kemudian dihidrolisa dalam suasana asam. Produk yang dihasilkan dari reaksi tersebut adalah:

- A. 2-propanol
- B. *n*-propanol
- C. propanaldehida
- D. aseton
- E. **Etanol**

28. Nilon-6 adalah suatu polimer organik yang mengandung unsur C, H dan N yang mempunyai rumus molekul sebagai berikut:



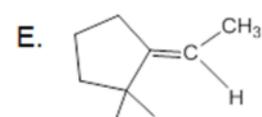
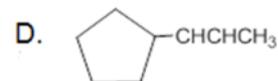
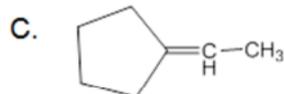
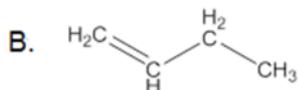
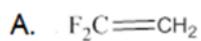
Dalam suasana asam, senyawa polimer ini akan mengalami hidrolisis. Produk yang dihasilkan dari hidrolisis polimer nilon-6 ini adalah:

- A. HO(CH₂)₅COOH
- B. HO(CH₂)₅OH
- C. HO₂C(CH₂)₄COOH
- D. **H₃N⁺(CH₂)₅COOH**
- E. H₃N⁺(CH₂)₅OH

29. Suatu senyawa 2-metil butana direaksikan dengan Br₂, hν (energi cahaya) pada temperatur 125°C. Produk utama yang dihasilkan dari reaksi tersebut adalah:

- A. 3-metil-2-bromo butana
- B. 1,2-dibromo butana
- C. **2-metil-2-bromo butana**
- D. 3-metil-1-bromo butana
- E. 2-metil-1-bromo butana

30. Dari lima senyawa organik berikut ini, tunjukkan mana senyawa yang mempunyai isomer *cis* dan *trans* ?



Jawab: (D)

Bagian II. Essay

Soal 1. Reaksi unsur dan senyawa non-logam

Senyawa A adalah suatu senyawa hidrida dari unsur non logam yang dalam Tabel periodik terletak pada golongan 14. Pada temperatur kamar, senyawa A adalah gas yang mudah terbakar. Senyawa A dapat bereaksi dengan leburan unsur B yang berwarna kuning yang pada temperatur tinggi menghasilkan senyawa C dan D. Dalam temperatur kamar, senyawa D berupa gas yang memiliki bau khas yang menyengat, sedangkan senyawa C dapat bereaksi dengan gas E yang berwarna hijau muda yang menghasilkan senyawa F dan unsur B. Senyawa F juga dapat dihasilkan dari reaksi langsung antara A dan E. Semua senyawa di atas mengandung unsur non-logam. Tentukan rumus senyawa yang sebenarnya dari A sampai F, dan kemudian tuliskan persamaan reaksi untuk membuktikan senyawa tersebut. (Nilai 24 poin)

Jawab:

Senyawa A = CH₄ Unsur B = S senyawa C = CS₂
Senyawa D = H₂S senyawa E = Cl₂ Senyawa F = CCl₄

Masing-masing senyawa mendapat 3 poin

Reaksi Kimia CH₄ + 4S → CS₂ + 2H₂S

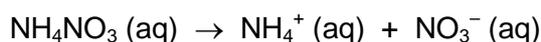
CS₂ + 2Cl₂ → CCl₄ + 2S

CH₄ + 2Cl₂ → CCl₄ + 2H₂

Masing-masing reaksi kimia mendapat 2 poin

Soal 2. Energi Reaksi Kimia (7 poin)

Bungkusan pendingin instant (Instant cold packs) yang digunakan para olahragawan untuk menghilangkan rasa-sakit akibat cedera, didalamnya mengandung kantong garam NH₄NO₃ padat dan kantong air. Bila bungkus tersebut diperas, kantong garam akan sobek dan garam padat didalamnya akan larut sesuai reaksi berikut:



- (a) Umumnya bungkus mengandung 50,0 g NH₄NO₃ dan 125 mL air. Bila temperatur awal dari air adalah 25,0 °C dan temperatur akhir dari campuran larutan adalah -9.0 °C, hitunglah ΔH untuk reaksi dalam kJ/mol NH₄NO₃ yang dikonsumsi. Anggaplah pembungkus (pack) tidak mengabsorpsi panas dan larutan mempunyai kapasitas panas molar 75,30 J/mol°C. (3 poin)

$$q_{surr,air} = c_{m,air} \times m_{air} \times \Delta T$$

$$q_{surr,air} = \left(75.30 \frac{J}{mol \cdot ^\circ C} \right) \left(125.0 g \times \frac{1.00 g}{mL} \times \frac{1 mol}{18.015 g} \right) (-9.0^\circ C - 25.0^\circ C) = -1.77_6 \times 10^4 J$$

panas hilang oleh sekeliling (-ve) = panas diterima oleh reaksi (+ve)

$$q_{rxn} = -(-1.77_6 \times 10^4 J) = +1.77_6 \times 10^4 J$$

$$\Delta H_{rxn} = \frac{1.77_6 \times 10^4 J}{50.00 g} \times \frac{80.044 g}{1 mol} = 2.84_4 \times 10^4 J = +28.4 kJ/mol$$

(b) Apakah reaksi tersebut endo- atau eksoterm?(1 poin)

endoterm

(c) Tentukan nilai ΔH_f° untuk NH_4NO_3 (aq) dengan menggunakan data berikut ini (3 poin)

| | | |
|-----------------------------|---------------|----------|
| | NH_4^+ (aq) | NO_3^- |
| ΔH_f° (kJ/mol) | -132.5 | -204.7 |

$$\Delta H_{rxn}^\circ = \sum n \Delta H_{f, produk}^\circ - \sum n \Delta H_{f, reaktan}^\circ$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = \left[(1 mol NH_4^+) (\Delta H_{f, NH_4^+}^\circ) + (1 mol NO_3^-) (\Delta H_{f, NO_3^-}^\circ) \right] - \left[(1 mol NH_4NO_3) (\Delta H_{f, NH_4NO_3}^\circ) \right]$$

$$+ 28.4 kJ = \left[(1 mol NH_4^+) (-132.5 kJ/mol) + (1 mol NO_3^-) (-204.7 kJ/mol) \right] - \left[(1 mol NH_4NO_3) (\Delta H_{f, NH_4NO_3}^\circ) \right]$$

$$\Delta H_{f, NH_4NO_3}^\circ = -365.6 kJ/mol$$

Soal 3. Senyawa Metil Bromida dan Kinetika reaksi (21 poin)

Senyawa metil bromida (Bromo metana) berasal dari sumber alam dan manusia. Di laut, organisme laut/lautan diperkirakan menghasilkan 1-2 milyar kilogram pertahunnya. Di industri senyawa ini diproduksi untuk pertanian dan industri dengan mereaksikan metanol dan hidrogen bromida.

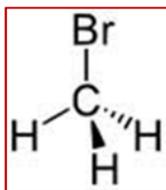
- Tuliskan reaksi antara metanol dan hidrogen bromida yang menghasilkan metil bromida (2poin)
- Bagaimana geometri senyawa metil bromida, jelaskan dan gambarkan geometrinya (3 poin)
- Bagaimana kepolaran molekul metil bromida, polar atau non-polar?(2 poin)

Didalam air, senyawa metil bromida bereaksi dengan ion hidroksida dan menghasilkan methanol dan ion bromida. Laju reaksi ini adalah adalah reaksi orde-1 terhadap metil bromida dan orde-1 terhadap ion hidroksida. Pada konsentrasi metil bromida 0,005M dan konsentrasi ion hidroksida 0,05M, laju reaksinya = 0,043M/det pada 298K.

- d. Tuliskan persamaan reaksi antara metil bromida dengan ion hidroksida (3 poin)
- e. Hitung tetapan laju reaksi metil bromida dengan ion hidroksida (5 poin)
- f. Jika konsentrasi awal metil bromida = ion hidroksida = 0,1M, hitung konsentrasi metil bromida setelah reaksi berlangsung selama 0,1 detik (6 poin)

Jawab

- a. $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$
- b. hibridisasi sp^3 (tetrahedral)



- c. Polar
- d. $\text{CH}_3\text{Br} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{Br}^-$
- e. $r = k[\text{CH}_3\text{Br}][\text{OH}^-]$, maka $k = 0,043\text{Mdet}^{-1}/(0,005\text{M} \cdot 0,05\text{M}) = 172\text{ M}^{-1}\text{det}^{-1}$
- f. $1/[\text{A}]_t - 1/0,1 = 172 \cdot 0,1$, maka $[\text{A}]_t = 0,037\text{ M}$

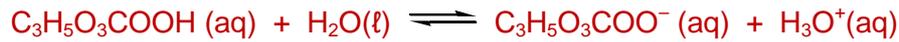
Soal 4. Asam Malat dan sistem Buffer (12 poin)

Asam Malat, $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COOH}$, adalah asam lemah yang memberikan rasa masam dalam setiap minuman yang mengandung buah anggur atau apel. Asam ini juga banyak digunakan sebagai larutan buffer.

- (a) Tentukanlah pH larutan yang dibuat dari 8.20 g natrium malate (berat molekul = 156.07 g/mol) yang ditambahkan kedalam 500.0 mL larutan 0.125 M asam malat ($K_a = 4.00 \times 10^{-4}$). (7 poin)



$$8.20 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COONa} \times \frac{1 \text{ mol}}{156.07 \text{ g}} = \frac{0.0525_4 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COONa}}{0.5000 \text{ L}} = 0.105 \text{ M C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COO}^-$$



$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COO}^-]}{[\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COOH}]}\right) = -(\log 4.00 \times 10^{-4}) + \log\left(\frac{[0.105]}{[0.125]}\right) = 3.32$$

(b) Hitunglah pH larutan bila kedalam larutan (a) tersebut ditambahkan 45.0 mL larutan 0.500 M HBr. (3 poin)

| | $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COO}^-$ (aq) | + H^+ (aq) | \rightarrow | $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COOH}$ (aq) |
|---------------------------|--|---|---------------|--|
| Awal (mol) | 0.0525 ₄ mol | (0.0450 L)(0.500 mol/L) = 0.0225 mol | | (0.5000 L)(0.125 mol/L) = 0.0625 mol |
| perubahan (mol) | - 0.0225 | - 0.0225 | | + 0.0225 |
| Akhir (mol) | 0.0300 | 0 | | 0.0850 |

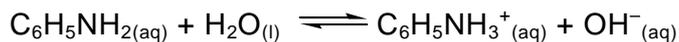
$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COO}^-]}{[\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COOH}]}\right) = -(\log 4.00 \times 10^{-4}) + \log\left(\frac{[0.0300 \text{ mol}]}{[0.0850 \text{ mol}]}\right) = 2.95$$

(c) Apakah sistem buffer yang dibuat pada (a) merupakan buffer yang efektif? Jelaskan dengan singkat (2 poin)

Karena penambahan sejumlah moderate/kecil asam kuat hanya menghasilkan perubahan pH yang moderat dalam sistem buffer (perubahan pH sebesar 0.37 unit . Perubahan pH buffer sebaiknya tidak melebihi 1 unit pH). Buffer ini dianggap merupakan sistem buffer yang baik.
Karena rasio $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COOH}$ terhadap $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{COO}^-$ awalnya ≈ 1 menjadikan buffer mempunyai kapasitas buffer yang baik.

Soal 5. Aniline (12 poin)

Aniline, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, bereaksi dengan air dan memberikan sifat basa sesuai persamaan berikut:



Dalam larutan aqueous aniline 0,180 M, konsentrasi $[\text{OH}^-] = 8,80 \times 10^{-6}$.

- Tuliskan pernyataan konstanta ionisasi basa (K_b) untuk reaksi ini. (1 poin)
- Tentukan nilai konstanta ionisasi basa, K_b , untuk $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_{2(\text{aq})}$. (2 poin)
- Hitung persen ionisasi $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ dalam larutan. (2 poin)
- Tentukan nilai konstanta kesetimbangan untuk reaksi netralisasi :

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_{2(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O(l)} \quad (3 \text{ poin})$$
- e.

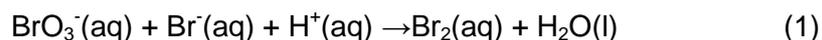
- i. Tentukan nilai $[C_6H_5NH_3^+_{(aq)}]/[C_6H_5NH_{2(aq)}]$ yang dibutuhkan untuk menghasilkan larutan pH = 7,75. **(2 poin)**
- ii. Hitung volume larutan 0,050M HCl yang harus ditambahkan ke 250,0 mL larutan 0,180 M $C_6H_5NH_{2(aq)}$ untuk mencapai rasio tersebut. **(2 poin)**

Jawab:

- a. $K_b = [C_6H_5NH_3^+] [OH^-] / [C_6H_5NH_2]$
- b. $K_b = (8,80 \times 10^{-6})^2 / 0,180 = 4,3 \times 10^{-10}$
- c. % ionisasi = $8,8 \times 10^{-6} / 0,180 = 4,89 \times 10^{-4} \%$
- d. $C_6H_5NH_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+_{(aq)} + H_2O(l)$
 $K = [C_6H_5NH_3^+] / [C_6H_5NH_2] [H_3O^+] = K_b / K_w = 4,3 \times 10^{-10} / 10^{-14} = 4,3 \times 10^4$
 Artinya cenderung/mudah bereaksi dengan asam
- e. i. $[C_6H_5NH_3^+_{(aq)}]/[C_6H_5NH_{2(aq)}]$ untuk larutan pH = 7,75.
pOH = 14 - 7,75 = 6,25
 $[OH^-] = 10^{-6,25} = 5,623 \text{ M}$
 $K_b = [C_6H_5NH_3^+] [OH^-] / [C_6H_5NH_2]$
 $K_b = [C_6H_5NH_3^+] [OH^-] / [C_6H_5NH_2]$
 $4,3 \times 10^{-10} = [C_6H_5NH_3^+] 5,623 \times 10^{-7} / [C_6H_5NH_2]$
 $[C_6H_5NH_3^+] / [C_6H_5NH_2] = 7,65 \times 10^{-4}$

Soal 6. Senyawa Fenol (20 poin)

Fenol, C_6H_5OH , mengalami reaksi substitusi dengan brom membentuk padatan kristalin dengan rumus molekul $C_6H_xBr_yOH$. Percobaan berikut dilakukan untuk menentukan x dan y pada rumus molekul tersebut. Brom dihasilkan dari reaksi antara larutan kalium bromat dengan kalium bromida dan asam klorida berlebih. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Agar terjadi reaksi substitusi fenol dengan brom, sebanyak 25 mL larutan fenol 0,1 mol/L ditambahkan ke dalam 30 mL larutan kalium bromat, kemudian ditambahkan kalium bromida dan asam klorida berlebih yang akan menghasilkan brom sesuai reaksi (1). Selanjutnya, brom yang dihasilkan dari reaksi (1) langsung bereaksi dengan fenol menghasilkan padatan $C_6H_xBr_yOH$. Brom yang tersisa direaksikan dengan kalium iodida berlebih, dan iod yang dihasilkan kemudian ditentukan dengan cara titrasi dengan larutan natrium tiosulfat. Pada titrasi ini dibutuhkan 30,0 mL larutan natrium tiosulfat 0,100 mol/L untuk mencapai titik akhir titrasi. Reaksinya yang terjadi saat titrasi adalah:

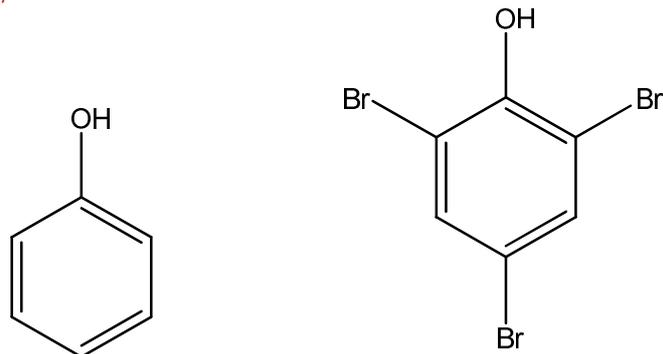


- a. Perhatikan persamaan reaksi (1), jenis reaksi apakah yang terjadi dan jelaskan. **(2 poin)**
- b. Setarakan persamaan reaksi (1) **(1)**
- c. Setarakan persamaan reaksi (2) **(1)**
- d. Berdasarkan percobaan di atas, hitung jumlah mol brom yang bereaksi dengan 1 mol fenol! **(5)**

- e. Berdasarkan perbandingan molnya, tuliskan persamaan reaksi antara fenol dengan brom, serta tentukan nilai x dan y pada senyawa yang dihasilkan. **(3)**
- f. Gambarkan struktur fenol dan padatan kristalin yang terbentuk pada reaksi di atas serta tuliskan nama IUPAC kedua senyawa tersebut! **(3)**
- g. Gambarkan reaksi yang terjadi antara fenol dengan anhidrida asam asetat serta tuliskan nama IUPAC produk yang terbentuk! **(3)**
- h. Tuliskan persamaan reaksi dari uji kimia kualitatif yang dapat membedakan sifat gugus hidroksi (-OH) yang terdapat pada fenol dan etanol. **(2)**

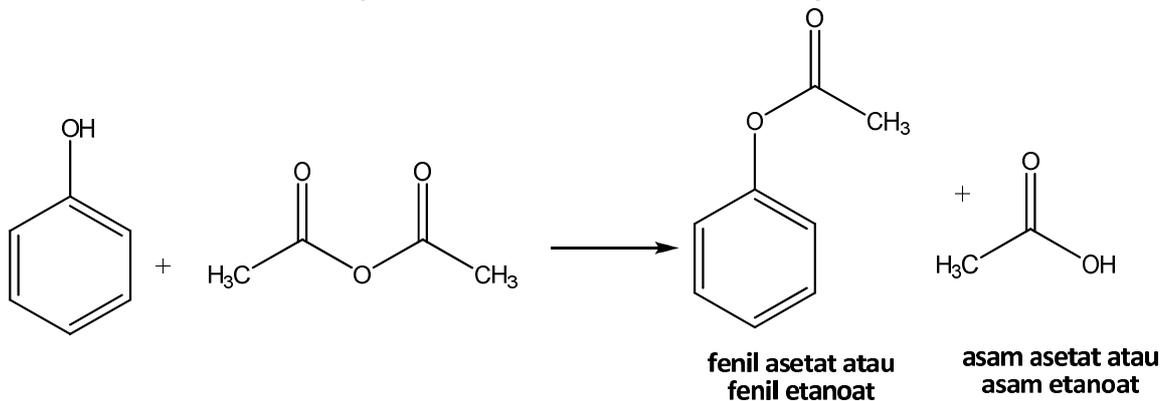
Jawab:

- jenis reaksi: redoks, tepatnya disproporsionasi karena terjadi perubahan bilangan oksidasi dari pereaksi menjadi produk, yaitu: reduksi Br(+5) dalam BrO_3^- menjadi Br(0) dalam Br_2 ; dan oksidasi Br(-1) dalam Br^- menjadi Br(0) dalam Br_2 .
- $\text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 5\text{Br}^-(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Br}_2(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$
- Mol fenol = $25 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 2,5 \text{ mmol}$. Dari reaksi dan analisis data: mol $\text{I}_2 = \frac{1}{2}$ mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \frac{1}{2} \times 30 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 1,5 \text{ mmol}$. Mol $\text{Br}_2 = \text{mol } \text{I}_2 = 1,5 \text{ mmol}$; artinya mol Br_2 yang tersisa = 1,5 mmol. Jadi, mol Br_2 yang bereaksi = 9 mol Br_2 untuk 2,5 mol fenol, sehingga 1 mol fenol bereaksi dengan 3 mol Br_2 .
- Persamaan reaksi: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH} + 3\text{HBr}$. Sehingga nilai $x = 2$ dan $y = 3$ dalam $\text{C}_6\text{H}_x\text{Br}_y\text{OH}$.



2,4,6-tribromofenol

- f. **Fenol (hidroksibenzena) (2,4,6-tribromo-1-hidroksibenzena)**



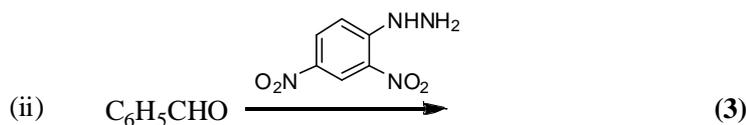
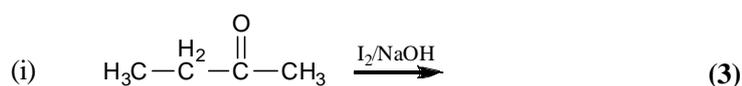
g.

- $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq})$ (+indikator fenolftalein) $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (warna merah muda fenolftalein menghilang/memudar), tetapi $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq})$ (+indikator fenolftalein) \nrightarrow (tidak bereaksi karena etanol adalah asam yang jauh lebih lemah daripada fenol; warna merah muda fenolftalein tetap merah muda dan tidak memudar/menghilang)

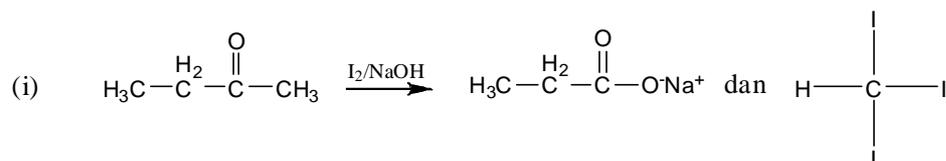
Soal 7. Identifikasi karbonil

Reaksi reaksi di bawah ini ditujukan untuk identifikasi senyawa karbonil:

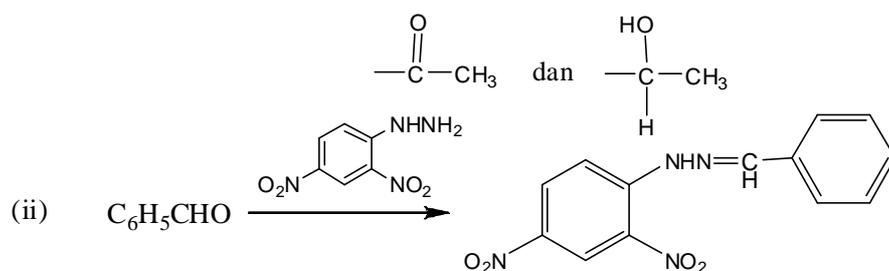
- Tuliskan semua struktur hasil reaksi berikut.
- Berikan keterangan penggunaan pereaksi yang dipakai, apakah dipergunakan untuk identifikasi, sintesis atau untuk membedakan diantara senyawa organik.



Jawab:



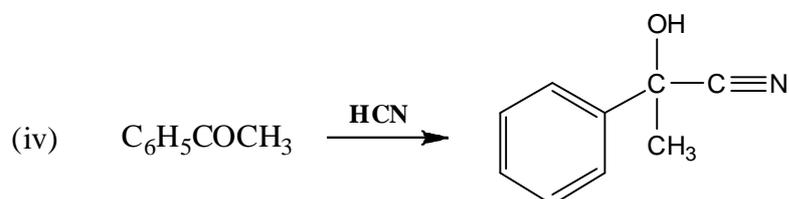
Ini merupakan test iodoform, untuk mengidentifikasi adanya:



2,4-dinitrofenilhidrazin dipakai untuk mengidentifikasi atau menunjukkan adanya gugus karbonil.



Pereaksi Tollen's atau Fehling umumnya ditambahkan untuk membedakan antara keton dan aldehid, hanya senyawa aldehid alifatik yang menghasilkan reaksi positif.



Reaksi ini dipakai untuk mensintesis senyawa yang mempunyai 2 gugus fungsi didalam satu molekul, atau untuk membuat senyawa yang bertambah satu atom karbonnya.