

Nama :
Nomor Peserta :
Kota/Provinsi :
SMA :

Soal 1. Asal mula dari Atmosfir (18 poin)

Pada awal mula kehidupan dimuka bumi, komposisi atmosfer sangat berbeda dengan keadaan sekarang ini. Pada saat itu, gas **A**, metana, ammonia, dan gas gas lain kandungannya sangat tinggi, sedangkan gas sederhana **B** keberadaannya hampir tidak ada sama sekali. Karena proses kimia di dalam organisme, jumlah gas **A** mulai berkurang sedangkan jumlah gas **B** jumlahnya mulai meningkat.

Sekarang ini, keberadaan dan kandungan gas **B** di atmosfer bumi dihasilkan melalui proses fotosintesis yaitu $nA + nH_2O \rightarrow nB + (CH_2O)_n$. Pada mulanya, **B** mulai terakumulasi (terkumpul) di atmosfer dapat menyebabkan kandungan Fe^{2+} yang terdapat di dalam air laut teroksidasi menjadi Fe^{3+} . Lapisan gas di atmosfer yang melindungi bumidari radiasi sinarultra violet (UV) terbuat dari **C**, yang merupakan allotropi dai **B**. Semua perubahan ini membantu meningkatkan keanekaragaman hayati di permukaan bumi.

Dalam kondisi tertentu, senyawa **D** menghasilkan radikal, yang dapat menimbulkan penuaan. Zat **D** hanya mengandung hidrogen dan oksigen serta mempunyai sifat mereduksi ataupun mengoksidasi.

- a) Tuliskan formula **A-D**, dan sebutkan nama zat tersebut **(4 poin)**
- b) Tuliskan persamaan reaksi setara dari perubahan berikut ini. **(4 poin)**
 - i. $nA + nH_2O \rightarrow nB + (CH_2O)_n$
 - ii. $D \rightarrow B$
 - iii. $Fe(OH)_2 + B + H_2O \rightarrow$
 - iv. $B \leftrightarrow C$
- c) Berdasarkan sifat reduksi –oksidasi dari **D**, tuliskan persamaan reaksi keseluruhan, setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi, kemudian tunjukkan pada reaksi mana **D** sebagai reduktor dan **D** sebagai oksidator **(10 poin)**
 - i. $D + KI + H_2SO_4 \rightarrow$
 - ii. $D + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$

Soal 2. Struktur Molekul (22 poin)

Penentuan struktur molekul bermanfaat untuk mengetahui berbagai sifat fisik maupun kimia suatu senyawa. Misalnya sifat kepolaran suatu senyawa ditentukan oleh konfigurasi elektron dan orientasi atom-atom penyusunnya dalam ruang.

Berikut ini adalah contoh senyawa yang menunjukkan hubungan antara struktur molekul dengan sifat fisik dan kimianya, yaitu : SO_2 , BF_3 , CH_2Cl_2 , NF_3 .

- a) Tentukan atom-atom pusat (beri tanda garis bawahnya) dari keempat senyawa tersebut. **(2 poin)**
- b) Tentukan Jumlah total elektron valensi dalam masing masing senyawa tersebut **(2 poin)**

Nama :
Nomor Peserta :
Kota/Provinsi :
SMA :

- c) Gambarkan struktur lewis keempat senyawa tersebut **(8 poin)**
- d) Perkirakan sudut ikatan pada tiap senyawa **(2 poin)**
- e) Tentukan Jenis hibridisasi pada atom pusat dari setiap senyawa **(4 poin)**
- f) Tentukan apakah semua senyawa itu polar, atau nonpolar **(2 poin)**
- g) Sebutkan nama geometri struktur molekul tersebut **(2 poin)**

Soal 3. Gas NOCl (15 poin)

Nitrosil klorida, NOCl adalah gas berwarna kuning yang sangat beracun dan dapat mengiritasi paru-paru, mata dan kulit. Gas ini sering digunakan untuk sintesis produk farmasi dan dapat dihasilkan campuran asam klorida dan asam nitrat pekat. Senyawa NOCl dapat mengurai menjadi radikal NO dan Cl melalui proses fotosintesis, dan pembentukan radikal ini berbahaya bagi lingkungan.

- a) Tuliskan persamaan reaksi pembentukan nitrosil klorida sesuai wacana di atas **(1 poin)**
- b) Tuliskan reaksi fotolisis NOCl tersebut **(1 poin)**

Sejumlah gas NOCl murni dimasukkan ke dalam suatu wadah yang volumenya 1,00 L dan kemudian dipanaskan hingga 240 °C, sehingga membentuk produk berupa gas NO dan gas klor hingga tercapai kesetimbangan.

Dalam keadaan setimbang ternyata tekanan totalnya adalah 1,00 atm dan tekanan parsial NOCl adalah 0,70 atm.

- c) Tuliskan reaksi kesetimbangan tersebut **(1 poin)**
- d) Tuliskan pernyataan Kp untuk keseimbangan tersebut **(2 poin)**
- e) Hitunglah tekanan parsial gas NO dan gas klor pada kesetimbangan **(4 poin)**
- f) Hitunglah nilai Kp untuk proses tersebut pada 240 °C **(2 poin)**
- g) Diketahui entali pembentukan standart, $\Delta H^\circ_f(\text{NOCl}_{(g)}) = 51,7 \text{ kJ mol}^{-1}$ dan $\Delta H^\circ_f(\text{NO}_{(g)}) = 90,4 \text{ kJ mol}^{-1}$, tunjukkan dengan perhitungan apakah reaksi kesetimbangan di atas eksoterm atau endoterm. **(4 poin)**

Soal 4. Garam Natrium dan Larutannya (27 poin)

Garam Natrium adalah termasuk garam yang paling banyak ditemukan dalam mineral di bumi. Berbagai variasi anion dapat bergabung dengan kation natrium menghasilkan garam dengan keasaman yang berbeda bila dilarutkan dalam air. Diketahui beberapa garam natrium berikut NaCN, CH₃COONa, NaF, NaCl, dan NaOCl. Jika konsentrasi setiap larutan garam natrium tersebut dalam air adalah 0,1 M dan diketahui K_a HCN = 6,2 x 10⁻¹⁰, K_a CH₃COOH=1,8 x 10⁻⁵, K_a HF=7,2 x 10⁻⁴, K_a HOCl =4,0 x 10⁻⁸, maka:

- a) Susunlah urutan mulai dari yang paling asam hingga yang paling basa dari larutan 0,1 M garam tersebut. Berikan alasannya berdasarkan teori asam basa Bronsted Lowry **(5 poin)**

Nama :
Nomor Peserta :
Kota/Provinsi :
SMA :

Suatu garam natrium tak dikenal kemungkinannya adalah salah satu dari kelima garam di atas. Bila 0,100 mol gara tersebut dilarutkan dalam air hingga volumenya 1,00 L, diperoleh larutan yang pH-nya 8,07.

b) Tentukan rumus kimia gara tersebut dan buktikan dengan perhitungan. **(5 poin)**

Garam natrium hipoklorit (NaOCl) adalah bahan aktif dalam cairan pakaian, umumnya konsentrasinya sebagai bahan aktif adalah 5,0 %

c) Hitung konsentrasi garam NaOCl dalam pemutih dengan satuan molaritas

(3 poin)

d) Hitunglah pH bila 100 mL larutan pemutih ini dititrasi dengan 50,00 mL larutan

$\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ 0,67 M

(3 poin)

Anda mempunyai senyawa padatan FA1, larutan FA2, larutan FA3 serta larutan FA4. Padatan FA1 merupakan campuran natrium klorida dan natrium hidrogen karbonat. Larutan FA2 mengandung FA1 sebanyak 20,00 g per liter. Larutan FA3 mengandung asam klorida sebanyak 0,20 ml per liter. Larutan FA4 mengandung natrium hidroksida sebanyak 5,00 g per liter. Pada suatu eksperimen, sebanyak 25,00 mL larutan FA2 direaksikan dengan 50,00 mL larutan FA3. Kemudian, kelebihan asam dititrasi dengan larutan FA4 sebanyak 48,00 mL

e) Tuliskan persamaan reaksi larutan FA2 dengan larutan FA3

(1 poin)

f) Tuliskan pula persamaan reaksi larutan FA3 dengan larutan FA4

(1 poin)

g) Hitung konsentrasi FA4, nyatakan dalam M(mol/L)

(2 poin)

h) Hitung volume FA3 yang bereaksi dengan FA4 sebanyak 48,00 mL

(2 poin)

i) Hitung volume FA3 yang bereaksi dengan FA2 sebanyak 25,00 mL

(2 poin)

j) Hitung persen natrium karbonat dalam FA1

(3 poin)

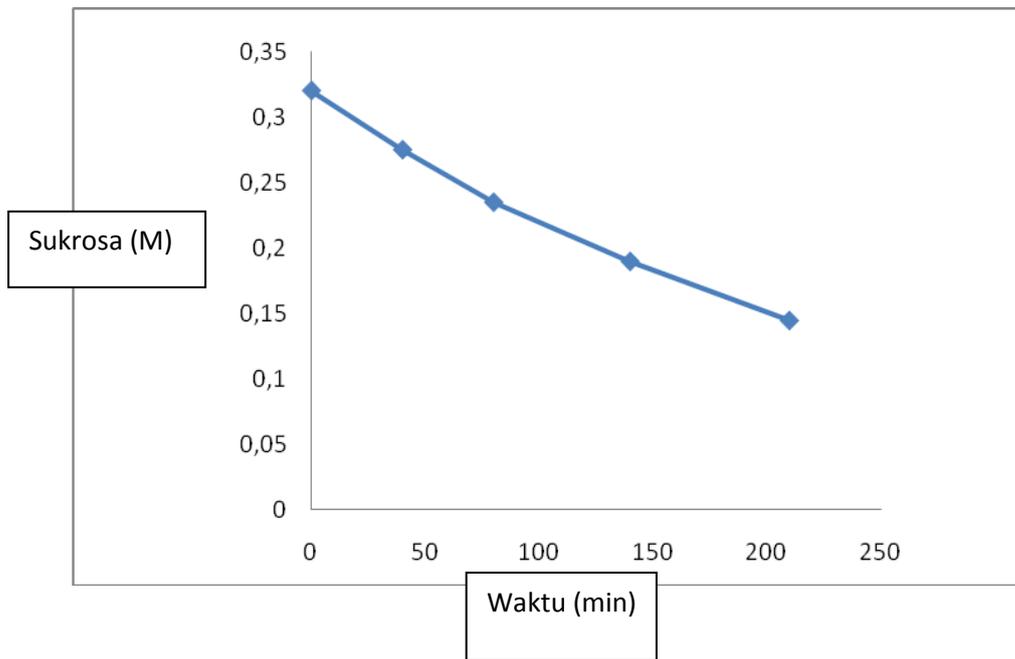
Soal 5. Hidrolisis Sukrosa dalam larutan asam (17 poin)

Di dalam larutan asam klorida, sukrosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) bereaksi membentuk gula sederhana sesuai reaksi:

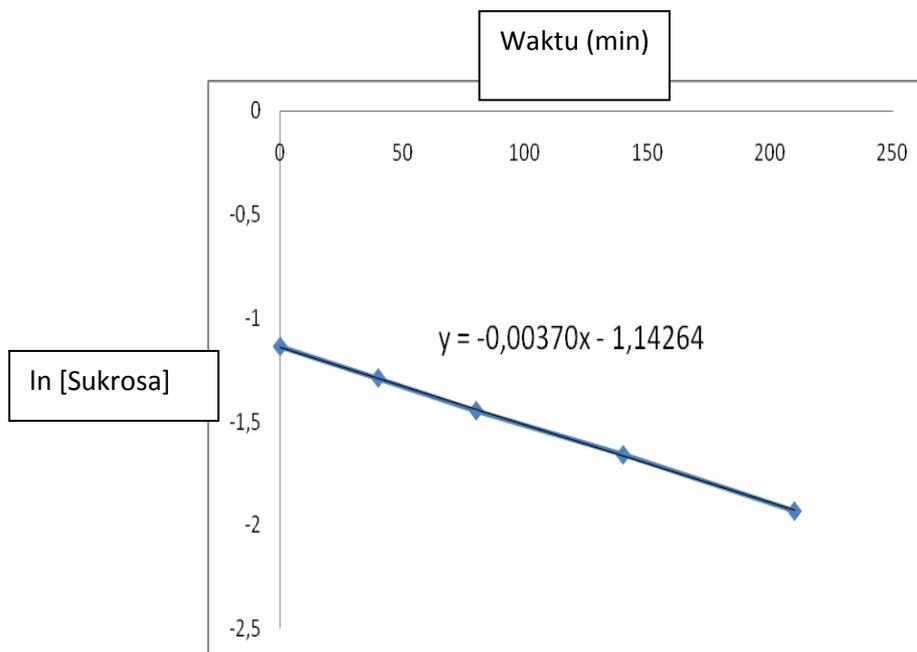


pada 23°C, sukrosa dengan konsentrasi awal 0,316 M dalam larutan HCL 0,5 M diamati laju hilangnya sukrosa dan dikumpulkan data yang kemudian di plot dan diperoleh grafik seperti gambar 1. Selanjutnya data ini ditransformasi dan diperoleh grafik seperti gambar 2.

Nama :
Nomor Peserta :
Kota/Provinsi :
SMA :



Gambar 1.



Gambar 2.

Nama :
Nomor Peserta :
Kota/Provinsi :
SMA :

Berdasarkan grafik yang diperoleh jawablah pertanyaan berikut ini.

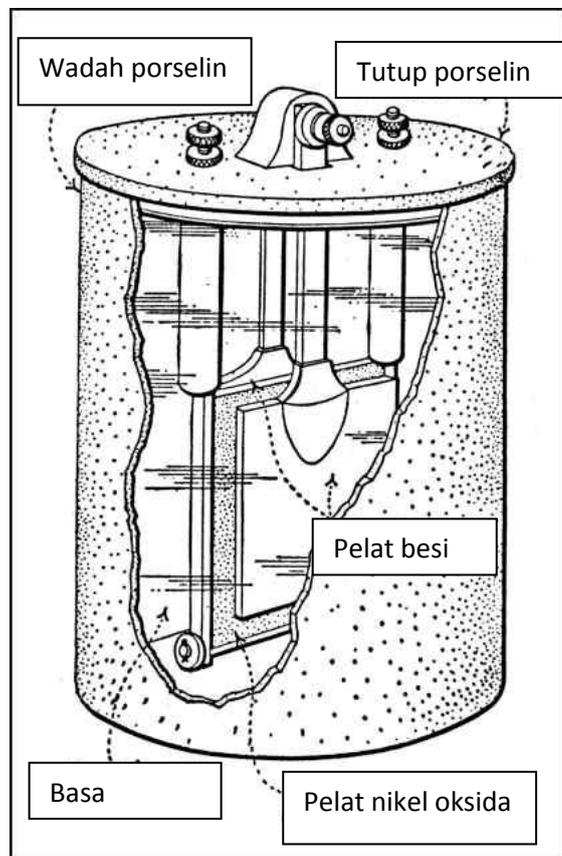
- a) Bila reaksi terhadap HCL adalah order nol, tentukan hukum laju reaksinya. **(2 poin)**
- b) Berapa nilai konstanta laju reaksinya (k)? **(3 poin)**
- c) Hitunglah waktu paruhnya **(3 poin)**
- d) Berapa konsentrasi sukrosa yang tersisa setelah 255 menit? **(3 poin)**
- e) Bila konsentrasi HCL yang digunakan adalah 1M, bagaimana laju reaksinya **(2 poin)**

Pada pengukuran laju reaksi pada temperatur yang berbeda, ternyata pada 35°C laju reaksinya 4,1 lebih cepat dibandingkan pada 25°C.

- f) Hitunglah berapa energi aktivasi reaksi hidrolisis tersebut **(4 poin)**

Soal 6. Sel Edison (21 poin)

Sel sekunder adalah suatu baterai yang dapat diisi ulang. Baterai timbal dalam asam sulfat yang sering dipakai di kendaraan bermotor adalah salah satu contoh dari sel sekunder, mirip dengan baterai timbal, baterai yang menggunakan besi dan nikel dalam suasana basa dinamakan sel edison ketika bekerja, di anoda terjadi oksidasi besi menjadi FeO dan di katoda terjadi reduksi $Ni_2O_3(s)$ menjadi $NiO(s)$.

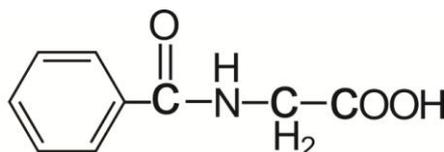


Nama :
 Nomor Peserta :
 Kota/Provinsi :
 SMA :

- a) Tuliskan setengah reaksi di anoda dan katoda, serta reaksi sel-nya **(3 poin)**
- b) Bila suatu sel edison berukuran $x \text{ cm}^3$, memberika potensial 1,2 V dan energi sebesar 115,8 kJ. Bila ukuran sel dilipatkan dua (masa katoda da anodanya dilipatkan 2), maka: **(2 poin)**
- (i) Potensial selnya akan:
 Menjadi dua kali
 Menjadi setengahnya
 tetap
- (ii) Energi yang dihasilkan sel:
 Menjadi dua kali
 Menjadi setengahnya
 tetap
- c) Energi yang dihasilkan oleh suatu baterai dapat merupakan hasil kali jumlah mol elektron yang diserah terimakan, muatan 1 mol elektron dan potensial baterai.
- (i) Tentukan muatan satu mol elektron dalam Coulomb (C) **(2 poin)**
- (ii) Tentukan jumlah mol elektron yang diserah terimakan dalam sel berukuran $x \text{ cm}^3$ seperti dinyatakan pada soal di atas **(3 poin)**
- (iii) Bila baterai ditarik sebanyak 0,05 C/detik, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mereduksi 0,5 mol $\text{Ni}_2\text{O}_3(s)$ **(3 poin)**
- d) Tetapan keseimbangan reaksi yang berlangsung dalam sel dapat dihitung dengan persamaan $K = e^{(nFE^\circ/RT)}$. Hitung tetapan kesetimbangan reaksi yang berlangsung dalam sel Edison, pada suhu ruang (298 K) **(4 poin)**
- e) Tuliskan reaksi yang berlangsung saat sel Edison diisi ulang **(2 poin)**
- f) Berapa potensial minimal yang harus diberikan pada sel saat pengisian ulang? **(2 poin)**

Soal 7. Asam Benzoat (18 poin)

Asam benzoat $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, dipakai sebagai pengawet dalam makanan dan beberapa produk buah-buahan dalam kaleng. Asam benzoat tidak terlalu berbahaya bagi manusia jika dikonsumsi dalam jumlah sedikit, sebab dapat disekresi melalui urin sebagai **asam hipurat** (D).



(D)

Asam Hipurat

Nama :
Nomor Peserta :
Kota/Provinsi :
SMA :

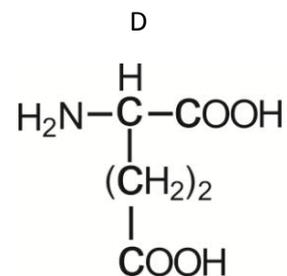
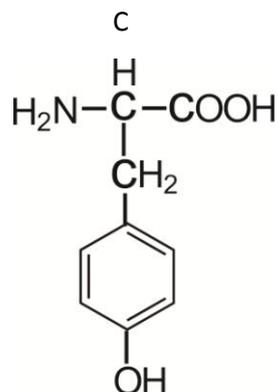
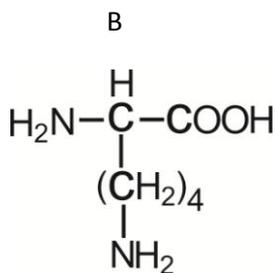
- Sebutkan gugus fungsi apa saja dalam senyawa (D). **(1 poin)**
- Tentukan dua rumus senyawa yang dapat bereaksi dalam laboratorium untuk menghasilkan (D). **(2 poin)**
- Sebutkan peraksi dan kondisi yang dibutuhkan untuk membuat asam benzoat dari senyawa (D). **(2 poin)**
- Jika senyawa (d) direaksikan dengan gas klor dengan kaatalis FeCl_3 , gambarkan struktur produk yang terbentuk. **(3 poin)**

Metilbenzen jauh kurang bersifat racun dibandingkan dengan benzena, sebab tubuh dapat merubah metilbensena menjadi asam benzoat.

- Termasuk jenis reaksi apa perubahan dari metilbenzena menjadi asam benzoat dan tuliskan pereaksi untuk menghasilkan asam benzoat tersebut. **(2 poin)**
- Sarankan skema pembuatan asam benzoat di laboratorium. **(4 poin)**
- Berapa berat maksimum asam hipurat, jika 1,0 g metilbenzen tertelan ke dalam tubuh? **(4 poin)**

Soal 8. Tripeptida (22 poin)

Tripeptida adalah suatu senyawa yang tersusun dari tiga jenis asam amino. Biasanya tripeptida dan oligomer peptida rantai pendek tergantung dalam mahluk hidup famili *Mollusca* yang fungsinya untuk penyangga bagian vital tubuh mahluk tersebut. Pada reaksi hidrolisis suatu tripeptida dihasilkan asam amino dengan jumlah yang sama sebagai berikut:



- Lingkari dan beri nama gugus-gugus fungsi yang terdapat pada ketiga asam amino tersebut! **(3 poin)**
- Ada beberapa kemungkinan ketiga asam amino tersebut berikatan menjadi suatu tripeptida? **(1 poin)**
- Gambarkan salah satu struktur molekul dari tripeptida tersebut. **(2 poin)**

Nama :
Nomor Peserta :
Kota/Provinsi :
SMA :

- d) Tunjukkan apa yang terjadi jika tripeptida tersebut direaksikan dengan pereaksi di bawah ini tetapi tidak terjadi hidrolisis **(6 poin)**
- (i) Ditambahkan dengan NaOH
 - (ii) Ditambahkan dengan HCl
- e) Tunjukkan manakah di antara ketiga asam amino tersebut yang paling bersifat basa **(1 poin)**
- f) Jika asam amino C direaksi dengan asam nitrat pekat dalam suasana asam sulfat pekat, gambarkan produk yang terbentuk. **(3 poin)**
- g) Jika asam amino B dioksidasi dengan suatu oksidator kuat, gambarkan produk yang terbentuk. **(3 poin)**
- h) Jika asam amino D bereaksi dengan tionil klorida (SOCl_2), kemudian produk yang terbentuk direaksikan dengan etil amina, gambarkan produk yang terbentuk **(3 poin)**