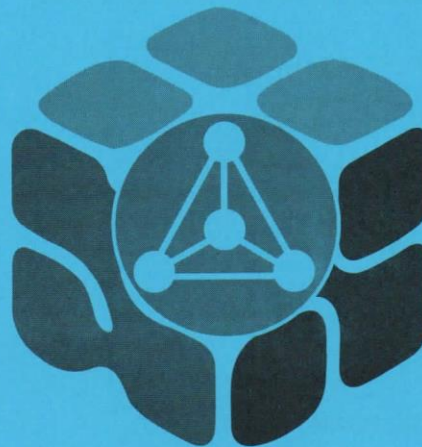




**SOAL UJIAN
SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2018
TINGKAT PROVINSI**



BIDANG KIMIA

Waktu : 150 menit

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS
TAHUN 2018**



Petunjuk:

1. Isilah Biodata anda dengan lengkap (di lembar Jawaban).
Tulis dengan huruf cetak dan jangan disingkat.
2. Soal Teori ini terdiri: **1 lembar** halaman muka, **3 lembar** halaman informasi, dan **14 lembar soal** yang terdiri dari **dua bagian**:
 - A. **Tiga puluh (30) soal pilihan Ganda @ 3 poin = 90 poin**
jawaban benar = **3 poin**
jawaban salah = **-1 poin**
tidak menjawab = **0 poin**
 - B. **Lima (5) soal esai = 94 poin**
TOTAL poin = 184 poin
3. Tidak ada ralat soal.
4. Waktu yang disediakan: **150 menit**.
5. Semua jawaban harus ditulis di lembar jawaban yang tersedia.
6. Jawaban soal esai harus dikerjakan dalam kotak yang tersedia (jawaban tidak boleh tersebar).
7. Diberikan Tabel Periodik Unsur beserta informasi Tetapan dan Rumus.
8. Diperkenankan menggunakan kalkulator.
9. Tidak diperbolehkan membawa *Hand Phone* (HP) atau peralatan komunikasi lainnya.
10. Anda dapat mulai bekerja bila sudah ada tanda mulai dari pengawas.
11. Anda harus segera berhenti bekerja bila ada tanda berhenti dari Pengawas.
12. Letakkan jawaban anda di meja sebelah kanan dan segera meninggalkan ruangan.
13. **Anda dapat membawa pulang soal ujian ini.**



Tabel Perioda Unsur Unsur

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H 1.008	2 He 4.003	3 Li 6.941	4 Be 9.012	5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uub) (284)	114 Fl (289)	115 (Uup) (288)	116 Lv (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

Tetapan dan Rumus

Bilangan Avogadro	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ partikel.mol ⁻¹
Tetapan gas universal, R	$R = 0,08205 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K} = 8,3145 \text{ L}\cdot\text{kPa/mol}\cdot\text{K}$ $= 8,3145 \times 10^7 \text{ erg/mol}\cdot\text{K} = 8,3145 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ $= 1,987 \text{ kal/mol}\cdot\text{K} = 62,364 \text{ L}\cdot\text{torr/mol}\cdot\text{K}$
Tekanan gas	1 atm = 101,32 kPa 1 atm = 760 mmHg = 760 torr $= 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ 1 torr = 133,322 Pa 1 bar = 10 ⁵ Pa 1 Pa = 1 N/m ² = 1 kg/(m.s ²)
Volume gas ideal (S,T,P)	22,4 liter/mol = 22,4 dm ³ /mol
Persamaan gas Ideal	$PV = nRT$
Tekanan Osmosis pada larutan	$\pi = M RT$
Tetapan Kesetimbangan air (K _w) pada 25°C	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Tetapan kesetimbangan dan tekanan parsial gas	$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$
Suhu dan Tetapan kesetimbangan	$\ln K = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \text{tetapan}$
Hubungan Entalpi dan Energi Dalam	$H = E + PV$
Hubungan Entalpi dan Energi Dalam pada tekanan tetap	$\Delta H = \Delta E + \Delta(PV)$
Kerja maksimum, w	$w = \Delta nRT$
Energi Gibbs pada suhu tetap	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
Hubungan tetapan kesetimbangan dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -RT \ln K$
Isoterm reaksi kimia	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \cdot \ln Q$
Potensial sel dan energi Gibbs	$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$
Tetapan Faraday	$F = 96500 \text{ C/mol elektron}$
Persamaan Nernst	$E_{sel} = E_{sel}^\circ - \left(\frac{RT}{nF} \right) \ln Q$ atau $E_{sel} = E_{sel}^\circ - \left(2,303 \frac{RT}{nF} \right) \log Q$
Hubungan tetapan kesetimbangan dan potensial sel	$E_{sel}^\circ = \frac{RT}{nF} \ln K$
Muatan elektron	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Ampere (A) dan Coulomb (C)	$A = C/\text{det}$
Reaksi orde pertama: A→B	$\text{laju} = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]; [A]_t = [A]_0 e^{-kt}$
Reaksi orde kedua: A→B	$\text{laju} = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]^2; \frac{1}{[A]_t} = -kt + \frac{1}{[A]_0}$
Tetapan laju dan suhu	$\ln \left(\frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

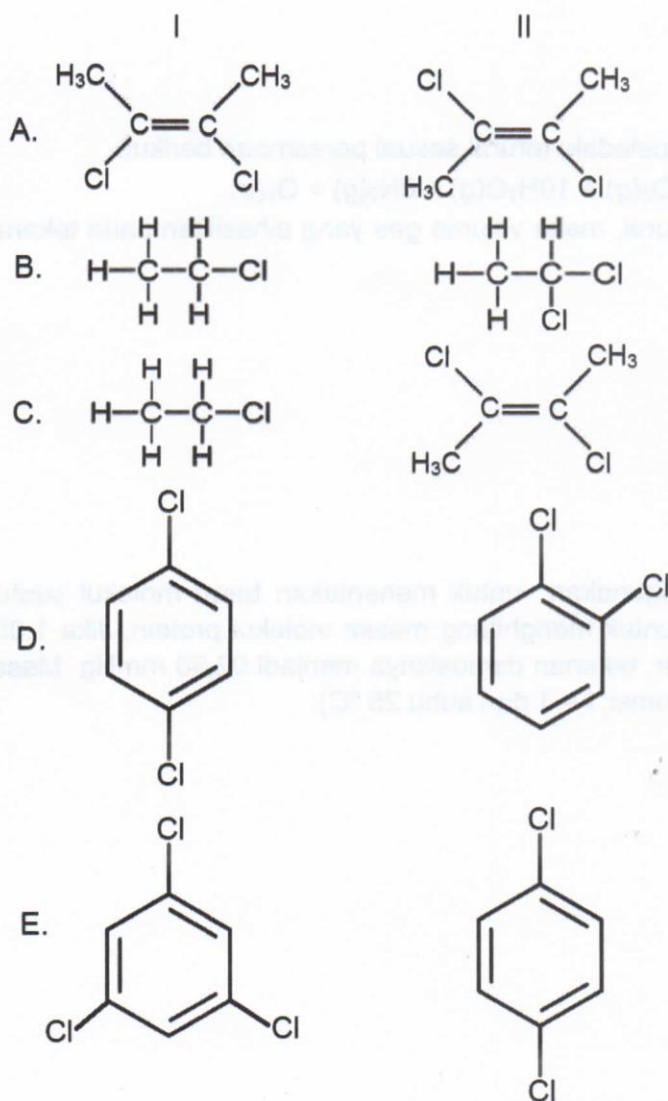
A. Pilih jawaban yang paling tepat (30 soal @ 3 poin)

1. Brom (Br_2) diekstrak dari Laut Mati (*Dead Sea*), ditransportasikan sebagai larutan 52% massa kalsium bromida. Massa brom (dalam ton) yang terkandung dalam 100 ton larutan ini adalah
 - A. 15,6 ton
 - B. 20,8 ton
 - C. 29,4 ton
 - D. 41,6 ton
 - E. 52,0 ton
2. Magnesium sebanyak 2,4 g dimasukkan ke dalam 350 mL larutan HCl 1,0 M. Setelah reaksi selesai, MgCl_2 yang terbentuk sebanyak 4,75 gram. Persen hasil MgCl_2 adalah:
 - A. 25
 - B. 50
 - C. 75
 - D. 90
 - E. 100
3. Nitrogliserin, suatu bahan peledak, terurai sesuai persamaan berikut:
$$4\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3(\text{s}) \rightarrow 12\text{CO}_2(\text{g}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 6\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$
Jika 260 g nitrogliserin terurai, maka volume gas yang dihasilkan pada tekanan 1,2 atm dan 27°C adalah:
 - A. 41 L
 - B. 105 L
 - C. 130 L
 - D. 170 L
 - E. 235 L
4. Tekanan osmosis dapat digunakan untuk menentukan berat molekul suatu senyawa dan umumnya digunakan untuk menghitung massa molekul protein. Jika 1,00 g protein dilarutkan dalam 100 mL air, tekanan osmosisnya menjadi 92,90 mmHg. Massa molekul protein tersebut adalah (asumsi: $i = 1$ dan suhu 25°C):
 - A. 100
 - B. 400
 - C. 1000
 - D. 2000
 - E. 4000

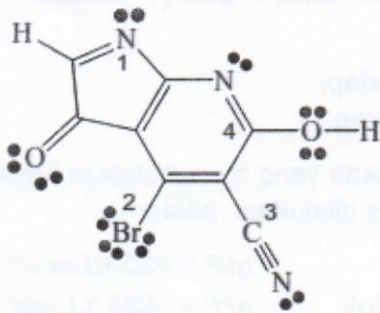
5. Gallium mempunyai konfigurasi elektron $[Ar]3d^{10}4s^24p^1$, dengan $[Ar]$ mewakili konfigurasi elektron argon. Urutan pelepasan elektron yang tepat untuk membentuk ion Ga^{4+} adalah:

	Urutan ke-1	Urutan ke-2	Urutan ke-3	Urutan ke-4
A	3d	4p	4s	4s
B	3d	4s	4s	4p
C	4s	4s	4p	3d
D	4s	4p	4p	3d
E	4p	4s	4s	3d

6. Di antara pasangan molekul berikut ini, yang menunjukkan bahwa dipol permanen dalam molekul I lebih besar dibandingkan dalam molekul II adalah:

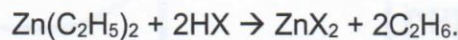


7. Berdasarkan struktur senyawa berikut ini:



Jumlah ikatan sigma (σ) dan pi (π) dalam struktur senyawa tersebut masing masing adalah:

- A. 10 ikatan σ dan 13 ikatan π
 - B. 13 ikatan σ dan 13 ikatan π
 - C. 15 ikatan σ dan 6 ikatan π
 - D. 16 ikatan σ dan 6 ikatan π
 - E. 17 ikatan σ dan 7 ikatan π
8. Sejak tahun 1850, sebagian besar buku dicetak pada kertas asam yang mengakibatkan buku menjadi rapuh dan cepat rusak karena mengandung residu asam dan sedikit air yang tertahan di kertas tersebut. Untuk mencegahnya, buku diawetkan dengan mereaksikan kertas dan uap dietilzink, $Zn(C_2H_5)_2$. Reaksi dietilzink dengan suatu asam HX menghasilkan etana:



Produk yang dihasilkan dari reaksi antara dietilzink dengan air adalah:

- A. ZnH_2 dan C_2H_6
 - B. ZnH_2 dan C_2H_5OH
 - C. $Zn(OH)_2$ dan C_2H_6
 - D. $Zn(OH)_2$ dan C_2H_5OH
 - E. Zn dan C_2H_6
9. Reaksi $3O_2 \rightarrow 2O_3$ berlangsung dengan laju hilangnya O_2 setara dengan 0,60 mol/L.det. Besar laju terbentuknya O_3 (dalam mol/L.det) adalah:
- A. 1,20
 - B. 0,90
 - C. 0,60
 - D. 0,40
 - E. 0,10
10. Reaksi $2C_4H_6 \rightarrow C_8H_{12}$, hukum lajunya adalah $r = k[C_4H_6]^2$. Jika $[C_4H_6] = 2,0$ M, laju reaksinya adalah 0,106 M/det. Jika $[C_4H_6] = 4,0$ M, maka laju reaksinya adalah:
- A. 0,022M/det
 - B. 0,053 M/det
 - C. 0,106 M/det
 - D. 0,212 M/det
 - E. 0,424 M/det.

11. Pada masing-masing reaksi kesetimbangan dalam pilihan jawaban di bawah ini dilakukan dua perubahan yang terpisah:

- (i) tekanan diturunkan pada suhu tetap;
- (ii) suhu dinaikkan pada tekanan tetap.

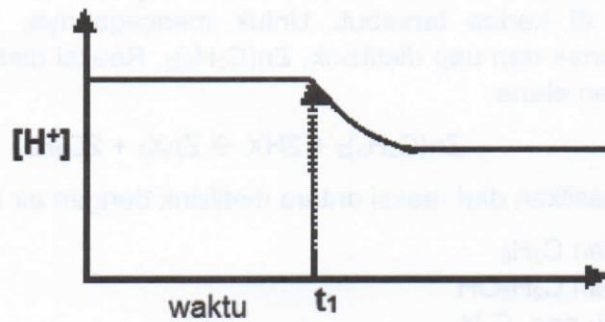
Di antara reaksi kesetimbangan berikut, manakah yang menghasilkan kenaikan dalam jumlah produk ketika kedua perubahan di atas dilakukan adalah:

- A. $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$; $\Delta H^\circ = +53 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
- B. $4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$; $\Delta H^\circ = -950 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
- C. $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$; $\Delta H^\circ = -92 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
- D. $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$; $\Delta H^\circ = +57 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
- E. $\text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{CO}_2(g) + \text{H}_2(g)$; $\Delta H^\circ = -46 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

12. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut:



Pada saat t_1 , sistem kesetimbangan mengalami gangguan seperti plot pada grafik berikut:



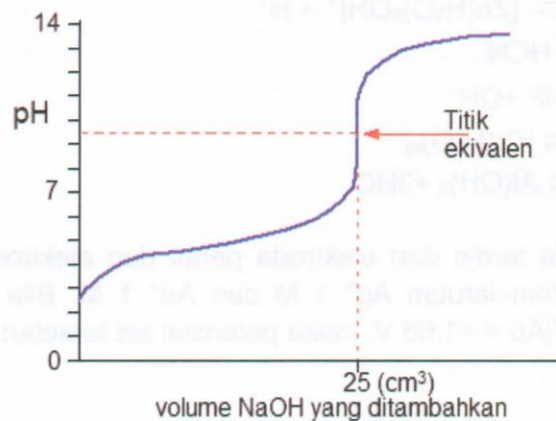
Gangguan yang diberikan pada saat t_1 adalah sebagai akibat dari:

- A. Penambahan HCl
- B. Suhu diturunkan
- C. Penambahan NaCH_3COO
- D. Penambahan CH_3COOH
- E. Volume wadah bertambah

13. Perbandingan volume yang harus dicampurkan antara larutan NH_3 0,1 M ($K_b = 2 \times 10^{-5}$) dan HCl 0,1 M agar diperoleh larutan buffer yang memiliki $\text{pH} = 9 + \log 3$ adalah:

- A. 2:3
- B. 3:1
- C. 3:5
- D. 5:2
- E. 5:3

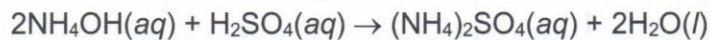
14. Perhatikan kurva titrasi antara larutan asam lemah dengan larutan natrium hidroksida di bawah ini:



Perkiraan nilai pK_a dari asam lemah tersebut adalah:

- A. $pK_a = 2,7$
- B. $pK_a = 4,5$
- C. $pK_a = 7,0$
- D. $pK_a = 9,5$
- E. $pK_a = 13,0$

15. Jika 50,0 mL sampel larutan ammonium hidroksida dititrasi dengan asam sulfat:



untuk mencapai titik akhir dengan indikator metil merah, dibutuhkan 25,0 mL asam sulfat 0,200 M. Molaritas basa tersebut adalah:

- A. 0,100 M
- B. 0,150 M
- C. 0,200 M
- D. 0,300 M
- E. 0,400 M

16. Larutan NaCl ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam larutan 0,010 M yang masing-masing mengandung ion Cu^+ , Ag^+ , Au^+ dan Tl^+ . Nilai K_{sp} masing-masing senyawa kloridanya berturut turut adalah $1,9 \times 10^{-7}$, $1,6 \times 10^{-10}$, $2,0 \times 10^{-13}$ dan $1,9 \times 10^{-4}$. Senyawa klorida yang akan mengendap pertama kali adalah:

- A. $\text{CuCl}(s)$
- B. $\text{AgCl}(s)$
- C. $\text{AuCl}(s)$
- D. $\text{TlCl}(s)$
- E. Semua mengendap pada saat yang sama

17. Di antara reaksi berikut ini yang dapat diungkapkan dengan tetapan kesetimbangan basa, K_b , adalah:

- A. $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^+ + \text{H}^+$
- B. $\text{CN}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCN}$
- C. $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$
- D. $\text{Cr}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
- E. $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$

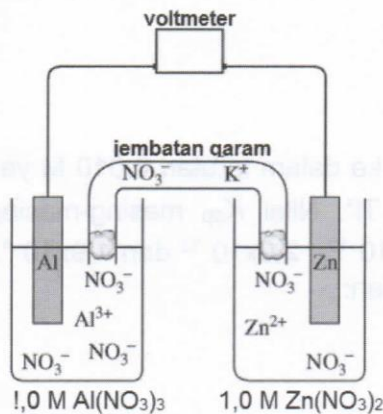
18. Suatu sel elektrokimia terdiri dari elektroda perak dan elektroda emas yang masing-masing direndam dalam larutan Ag^+ 1 M dan Au^+ 1 M. Bila diketahui $E^\circ \text{Ag}^+|\text{Ag} = +0,7991 \text{ V}$ dan $E^\circ \text{Au}^+|\text{Au} = +1,68 \text{ V}$, maka potensial sel tersebut adalah:

- A. $-0,44 \text{ V}$
- B. $0,00 \text{ V}$
- C. $+0,44 \text{ V}$
- D. $+0,88 \text{ V}$
- E. $+2,48 \text{ V}$

19. Selama elektrolisis air laut dalam sel diafragma, dihasilkan gas klor, gas hidrogen dan natrium hidroksida. Rasio molar produk elektrolisis ini adalah:

	Klor	hidrogen	natrium hidroksida
A	1	1	1
B	1	1	2
C	2	1	1
D	2	2	1
E	1	2	1

20. Perhatikan sel volta berikut ini:



Diketahui:



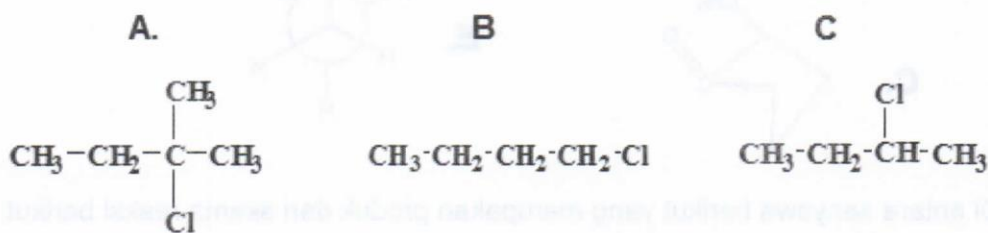
Jika sel volta tersebut digunakan, maka pernyataan yang benar adalah

- A. Elektroda aluminium adalah katoda dan elektroda zink adalah anoda.
- B. Elektron mengalir dari elektroda zink ke elektroda aluminium
- C. Ion nitrat mengalir melalui jembatan garam ke larutan aluminium nitrat
- D. Setengah reaksi yang terjadi di elektroda zink adalah $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$
- E. Elektroda aluminium dan zink beratnya tetap

21. Suatu senyawa kromium dengan rumus umum $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, bila dilarutkan dalam air membentuk ion kompleks dengan ion Cl^- dan H_2O bertindak sebagai ligan. Jika larutan ini direaksikan dengan larutan AgNO_3 berlebih, hanya sepertiga dari total ion klorida yang diendapkan sebagai AgCl . Rumus kimia ion kompleks dari Cr^{3+} ini dalam larutan tersebut adalah

- A. $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
- B. $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
- C. $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$
- D. $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$
- E. $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$

22. Urutan kereaktifan 3 senyawa berikut terhadap reaksi yang mengikuti mekanisme $\text{S}_{\text{N}}2$ adalah

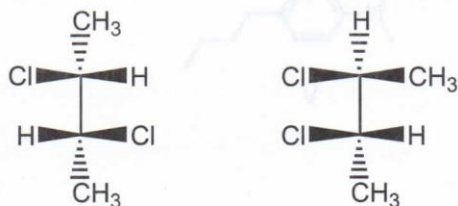


- A. $\text{A} > \text{B} > \text{C}$
- B. $\text{A} > \text{C} > \text{B}$
- C. $\text{B} > \text{A} > \text{C}$
- D. $\text{B} > \text{C} > \text{A}$
- E. $\text{C} > \text{A} > \text{B}$

23. Di antara reagen berikut yang dapat mengubah sikloheksena menjadi *cis*-glikol adalah:

- A. natrium *tert*-butoksida dalam kloroform
- B. hidrogen peroksida dan larutan asam asetat
- C. ozon dan serbuk seng dalam sedikit air
- D. asam periodat
- E. larutan encer kalium permanganat dingin

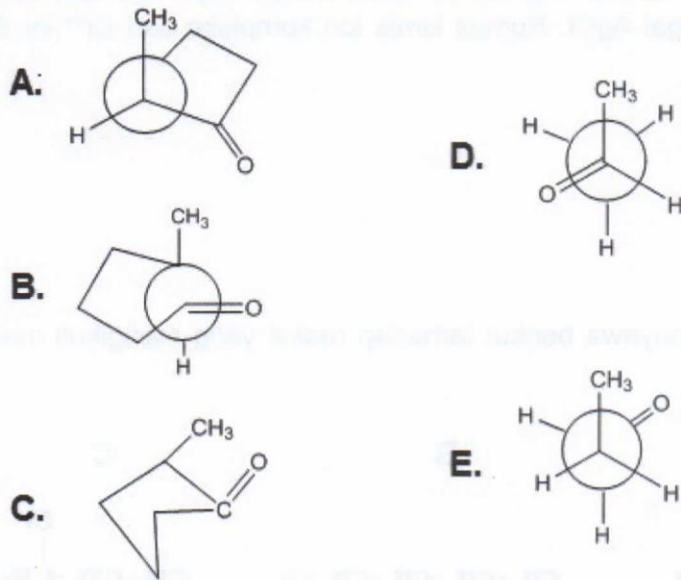
24. Hubungan antara kedua senyawa di bawah ini:



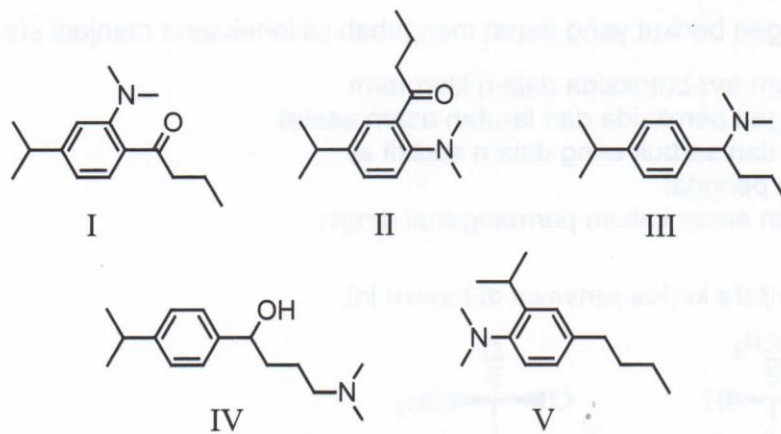
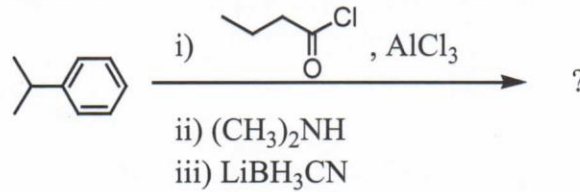
Adalah:

- A. Enantiomer
- B. Diastereomer
- C. Isomer geometri
- D. Isomer struktur
- E. Senyawa yang sama namun berbeda konformasi

25. Konformasi Newman yang tepat untuk senyawa 2-metil siklopentanon jika dilihat dari posisi atom C₁ dan C₂ adalah:



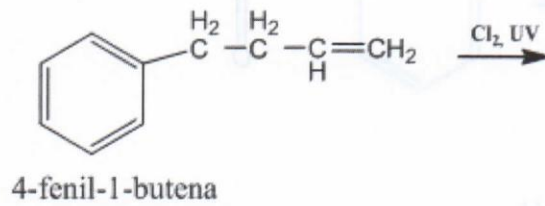
26. Di antara senyawa berikut yang merupakan produk dari skema reaksi berikut:



adalah:

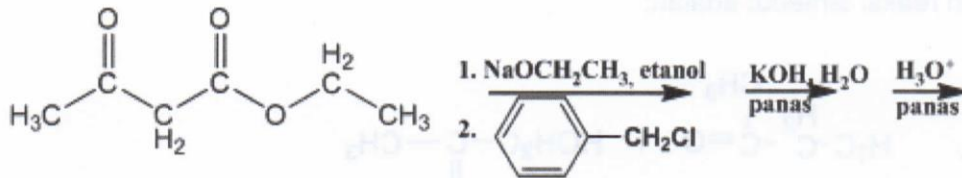
- A. I
- B. II
- C. III
- D. IV
- E. V

27. Jika senyawa 4-fenil-1-butena di bawah ini direaksikan dengan Cl_2 , UV, maka produk utama yang akan dihasilkan adalah:



- A. 4-fenil-3- kloro-1- butena
- B. 4-fenil-4- kloro-1- butena
- C. 4-fenil-1- kloro-1-butena
- D. 4-fenil-2- kloro-1-butena
- E. 4-fenil-1,2- diklorobutana

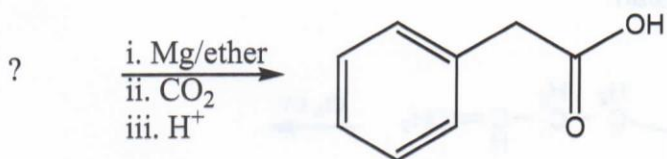
28. Perhatikan rangkaian reaksi berikut:



Produk akhir dari rangkaian reaksi di atas adalah:

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

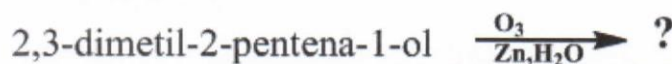
29. Pereaksi yang paling tepat untuk reaksi berikut



adalah:

- A. $\text{HCO}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$
- B. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$
- C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$
- D. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHClCOOH}$
- E. $\text{O}=\text{C}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5)_2$

30. Perhatikan reaksi ozonolisis berikut ini:



Produk dari reaksi tersebut adalah:

- A. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{|}{\text{C}}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{O} + \text{HOH}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
- B. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_3\text{C}}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{O} + \text{O}=\overset{\text{CH}_2\text{OH}}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
- C. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{|}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{O} + \text{HOH}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
- D. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{|}{\text{C}}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{O} + \text{HOH}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{H}$
- E. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{|}{\text{C}}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{O} + \text{HOH}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

B. Soal Essai

Soal 1. Siklus Born-Haber (23 poin)

Energi reaksi pembentukan kristal padat dari unsur-unsurnya dapat dihitung dengan menggunakan siklus **Born-Haber**.

- a. Buatlah siklus Born-Haber untuk pembentukan CaF_2 dari unsur-unsurnya. (10 poin)

Gunakan data berikut ini:

Energi ikatan $\text{F}_2 = \text{BE F}_2 = -158 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

Energi Ionisasi pertama: $\text{Ca(g)} \rightarrow \text{Ca}^+(\text{g}) + \text{e}^-$, $\text{IE}_1 = 590 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Energi Ionisasi kedua: $\text{Ca}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{g}) + \text{e}^-$, $\text{IE}_2 = 1150 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Entalpi Atomisasi Ca: $\text{Ca(s)} \rightarrow \text{Ca(g)}$, $\Delta H_{\text{at}} = +178 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Afinitas elektron, AE: $\text{F(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{F}^-(\text{g})$, $\Delta H = -328 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Entalpi pembentukan: $\Delta H_f(\text{CaF}_2) = -1220 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

- b. Hitunglah energi kisi $\text{CaF}_2(\text{s})$. Dalam hal ini, diketahui bahwa energi kisi adalah energi yang dilepaskan ketika kation dan anion dalam fasa gas bergabung membentuk padatan senyawa ionnya. (4 poin)

Untuk mendapatkan fluor (F_2) dari alam, digunakan mineral fluorspar, yang kandungan utamanya adalah kalsium fluorida, CaF_2 . Tahap pertama proses adalah menggiling halus fluorspar dan kemudian mereaksikannya dengan larutan asam sulfat pekat. Produk yang diperoleh adalah hidrogen fluorida, HF, dan endapan kalsium sulfat, CaSO_4 .

- c. Tuliskan persamaan reaksi kesetimbangan yang dilengkapi dengan fasanya antara CaF_2 dan H_2SO_4 . (2 poin)

Dengan menggunakan data entalpi sebelumnya, dan tambahan data entalpi pembentukan berikut:

$$\Delta H_f(\text{H}_2\text{SO}_4) = -814 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f(\text{HF}) = -271 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f(\text{CaSO}_4) = -1434 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

- d. Hitunglah perubahan entalpi untuk reaksi CaF_2 dan H_2SO_4 . (3 poin)
- e. Berdasarkan nilai entalpi reaksi yang diperoleh, jelaskan bagaimana perubahan suhu reaksi dapat meningkatkan produk HF. (2 poin)

Untuk memperoleh F_2 , HF yang diperoleh dicampurkan dengan garam KF dan membentuk lelehan KHF_2 , yang kemudian dilakukan elektrolisis.

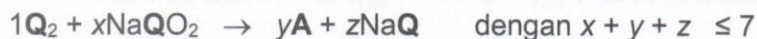
- f. Tuliskan reaksi elektrolisis lelehan KHF_2 . (2 poin)

Soal 2. Kandungan Besi dalam Air Sumur (22 poin)

Air sumur banyak mengandung besi yang secara alamiah berada dalam bentuk senyawa besi(II) bikarbonat. Untuk menghilangkan besi dari air sumur, senyawa tersebut dioksidasi menjadi besi(III) hidroksida yang berbentuk endapan sehingga dapat dipisahkan dengan cara penyaringan. Salah satu oksidator yang digunakan untuk mengoksidasi senyawa besi tersebut adalah ion permanganat yang dalam basa menghasilkan endapan mangan(IV) oksida.

- Tuliskan persamaan setengah reaksi oksidasi ion besi(II), setengah reaksi reduksi ion permanganat dalam basa dan reaksi redoks yang setara antara ion besi(II) dengan ion permanganat dalam suasana basa menghasilkan padatan besi(III) hidroksida dan mangan(IV) oksida. **(6 poin)**
- Tuliskan persamaan reaksi yang setara antara ion bikarbonat dengan basa. **(2 poin)**

Selain permanganat, senyawa kovalen **X** yang mengandung lebih dari 2 atom dapat digunakan sebagai oksidator. **X** memiliki satu elektron tidak berpasangan, dapat dibuat dengan cara mereaksikan molekul halogen diatomik (**Q₂**) dengan **NaQO₂**.



dengan *x*, *y* dan *z* adalah koefisien dari persamaan reaksi yang setara. Di antara senyawa biner antara hidrogen dan halogen, **HQ** memiliki titik didih paling rendah.

- Hitung nilai koefisien *x*, *y* dan *z* yang sesuai untuk reaksi di atas. **(6 poin)**
- Tuliskan lambang unsur **Q** yang tepat sesuai dengan Tabel Periodik unsur. **(2 poin)**
- Tuliskan rumus kimia senyawa kovalen **X**. **(3 poin)**
- Gambarkan struktur Lewis senyawa **X** tersebut. **(3 poin)**

Soal 3. Oksidator Kalium Dikromat (15 poin)

Kalium dikromat, **K₂Cr₂O₇**, adalah kristal padat berwarna merah jingga yang cerah, dan larut dalam air. Senyawa ini sering digunakan sebagai oksidator di laboratorium maupun di industri.

- Tentukan bilangan oksidasi Cr dalam senyawa **K₂Cr₂O₇**. **(1 poin)**
- Tuliskan persamaan reaksi ionisasi **K₂Cr₂O₇** dalam air. **(1 poin)**

Di dalam air, sebagian ion dikromat, **Cr₂O₇²⁻**, yang berwarna jingga membentuk kesetimbangan dengan ion kromat, **CrO₄²⁻**, yang berwarna kuning.

- Tuliskan reaksi kesetimbangan ion dikromat dan ion kromat dalam air. **(2 poin)**

Sebagai oksidator, ion **Cr₂O₇²⁻**, dalam larutan asam sering digunakan untuk menentukan kandungan besi sesuai reaksi kesetimbangan berikut:



Diketahui: $E^\circ \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77\text{ V}$, dan $E^\circ (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ / 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}) = 1,33\text{ V}$.

- d. Tuliskan persamaan setengah reaksi oksidasi dan setengah reaksi reduksi, kemudian hitunglah potensial sel reaksi redoks tersebut. **(5 poin)**
- e. Tentukanlah nilai tetapan kesetimbangan, K , pada 25 °C untuk reaksi oksidasi besi(II) oleh ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. **(6 poin)**

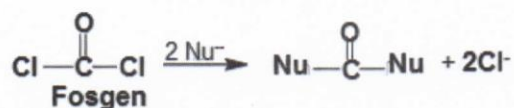
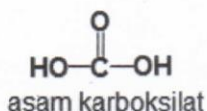
Soal 4. Pembakaran Senyawa Organik (18 poin)

Pembakaran 10,7 g suatu sampel senyawa organik yang hanya mengandung atom C, H dan N menghasilkan 30,8 g gas CO_2 ; 8,1 g gas H_2O ; dan 1,4 g gas N_2 . Hidrogenasi sempurna terhadap sejumlah sampel yang sama memerlukan 9,0 L hidrogen pada suhu 227 °C dan tekanan 138,5 kPa. Gas yang diperoleh dari penguapan sempurna sebanyak 3,21 g zat tersebut menempati volume 1,25 L pada suhu 227 °C dan tekanan 99,7 kPa.

- a. Tentukan rumus empiris sampel senyawa organik tersebut. **(4 poin)**
- b. Tentukan massa molar (massa molekul, dalam g/mol) sampel senyawa organik tersebut. **(3 poin)**
- c. Tentukan rumus molekul sampel senyawa organik tersebut. **(3 poin)**
- d. Tentukan jumlah mol gas hidrogen yang digunakan untuk melakukan reaksi hidrogenasi sempurna terhadap senyawa organik tersebut. **(3 poin)**
- e. Berdasarkan informasi pada soal mengenai proses hidrogenasi sampel senyawa organik tersebut, gambarkan empat kemungkinan struktur senyawa organik tersebut. **(5 poin)**

Soal 5. Fosgen (16 poin)

Fosgen (COCl_2), suatu gas yang tidak berwarna, merupakan senyawa klorida asam dari asam karbonat dan dalam konsentrasi rendah baunya menyerupai jerami atau rumput yang baru dipotong. Gas ini pernah digunakan sebagai senjata kimia dalam Perang Dunia I, namun sekarang dipakai sebagai pereaksi untuk menghasilkan produk-produk yang bermanfaat. Reaksi-reaksi fosgen sama dengan pereaksi klorida asam yang lain, namun fosgen dapat bereaksi dengan hasil dua kali lebih banyak.



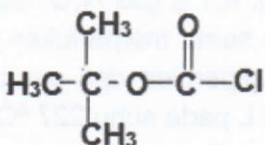
Keterangan; Nu = pereaksi nukleofilik

Gambarkan struktur produk yang terbentuk jika fosgen direaksikan dengan pereaksi berikut:

- a. Etanol berlebih. (3 poin)
- b. Metilamin berlebih. (3 poin)
- c. Satu (1) ekivalen metanol lalu diikuti oleh 1 (satu) ekivalen anilin. (3 poin)
- d. Etilen glikol. (3 poin)

Senyawa *t*-butiloksikarbonil klorida merupakan pereaksi yang penting untuk sintesis protein.

- e. Tuliskan skema reaksi yang menggunakan fosgen dengan pereaksi organik lainnya (gambaran struktur dan nama IUPAC senyawa organik ini), sehingga dapat menghasilkan produk *t*-butiloksikarbonil klorida (lihat gambar di bawah ini). (4 poin)



***t*-butiloksikarbonilklorida**

◆◆◆Semoga Berhasil◆◆◆

