

PAKET PREDIKSI TKA KIMIA 2026

20 Soal HOTS & Pembahasan Terperinci Berdasarkan Kisi-Kisi Resmi

DOMAIN 1: FENOMENA KIMIA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Soal 01. Kimia Rumah Tangga (Saponifikasi & Air Sadah)

HOTS - Stoikiometri

Seorang pembuat sabun mereaksikan trigliserida glyceryl tristearate $[(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5]$ sebanyak 89,0 g dengan NaOH berlebih. Sabun natrium stearat ($C_{17}H_{35}COONa$) yang dihasilkan dipakai mencuci di air sadah terkandung ion Ca^{2+} . Diketahui A_r C=12, H=1, O=16, Na=23, Ca=40.

Pertanyaan: Hitung massa teori sabun murni dan jelaskan secara kimia penyebab penurunan daya pembersihnya!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. M_r Glyceryl Tristearate = 890 g/mol $\rightarrow$ mol trigliserida = $89,0 \text{ g} / 890 \text{ g/mol} = 0,10 \text{ mol}$.
2. Reaksi saponifikasi: $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \rightarrow 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$.
3. Mol sabun ($C_{17}H_{35}COONa$) = $3 \times 0,10 \text{ mol} = 0,30 \text{ mol}$.
4. M_r Sabun = 306 g/mol $\rightarrow$ **Massa Sabun = $0,30 \text{ mol} \times 306 \text{ g/mol} = 91,8 \text{ gram}$.**
5. Ion Ca^{2+} bereaksi membentuk endapan scum tidak larut: $2C_{17}H_{35}COO^- + Ca^{2+} \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca(s)$, mengganggu misel.

Soal 02. Kimia Makanan & Minuman (Pengawet & pH Garam)

HOTS - Larutan Asam Basa

Sebanyak 7,2 gram natrium benzoat (C_6H_5COONa , $M_r = 144 \text{ g/mol}$) dilarutkan dalam 500 mL minuman kemasan.

Jika K_a asam benzoat = $6,25 \times 10^{-5}$ dan $K_w = 10^{-14}$, berapakah pH larutan pengawet tersebut?

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Mol $C_6H_5COONa = 7,2 \text{ g} / 144 \text{ g/mol} = 0,05 \text{ mol}$.
2. Molaritas garam $[M] = 0,05 \text{ mol} / 0,5 \text{ L} = 0,10 \text{ M}$.
3. Garam asam lemah + basa kuat terhidrolisis sebagian (basa):

$$[OH^-] = \sqrt{(K_w / K_a) \times M} = \sqrt{(10^{-14} / 6,25 \times 10^{-5}) \times 0,10} = \sqrt{1,6 \times 10^{-11}} = 4,0 \times 10^{-6} \text{ M}$$

4. $pOH = -\log(4,0 \times 10^{-6}) = 5,40 \rightarrow \text{pH} = 14 - 5,40 = 8,60$.

Soal 03. Kesehatan & Kecantikan (Tabir Surya & Energi Foton)

HOTS - Struktur Atom & Radiasi

Nanopartikel ZnO dalam tabir surya menyerap sinar UV-B pada puncak $\lambda = 310 \text{ nm}$. Jika $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$, dan $N_A = 6,02 \times 10^{23} / \text{mol}$, hitung energi 1 mol foton UV-B tersebut!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Konversi $\lambda = 310 \text{ nm} = 3,1 \times 10^{-7} \text{ m}$.
2. Energi 1 foton: $E = (h \cdot c) / \lambda = (6,63 \times 10^{-34} \times 3,0 \times 10^8) / (3,1 \times 10^{-7}) = 6,416 \times 10^{-19} \text{ J}$.
3. Energi per mol: $E_{\text{mol}} = E \times N_A = (6,416 \times 10^{-19} \text{ J}) \times (6,02 \times 10^{23} / \text{mol}) = 386.243 \text{ J/mol} = \text{386,2 kJ/mol}$.

Soal 04. Material & Sifatnya (Polimer Biodegradabel PLA)

HOTS - Makromolekul

Asam Polilaktat (PLA) disintesis melalui polimerisasi kondensasi asam laktat ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$). Jika massa molekul relatif rerata polimer PLA (M_n) adalah 72.000 g/mol, tentukan derajat polimerisasinya (n)! ($A_r \text{ C}=12, \text{H}=1, \text{O}=16$)

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Monomer Asam Laktat: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ($M_r = 90 \text{ g/mol}$).
2. Reaksi kondensasi melepaskan 1 molekul H_2O ($M_r = 18 \text{ g/mol}$) per unit penyambung.
3. M_r unit pengulang $[\text{-O-CH(CH}_3\text{)-CO-}]$ ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$) = 72 g/mol.
4. Derajat Polimerisasi: $n = M_n \text{ polimer} / M_r \text{ unit pengulang} = 72.000 / 72 = 1000$.

Soal 05. Perubahan Lingkungan (Korosi & Proteksi Katodik)

HOTS - Elektrokimia

Pipa besi (Fe) dilapisi anoda kurban magnesium (Mg). Diketahui $E^\circ \text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44 \text{ V}$, $E^\circ \text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2,37 \text{ V}$, dan $E^\circ \text{O}_2/\text{OH}^- = +0,40 \text{ V}$. Hitung potensial sel (E°_{sel}) proteksi tersebut dan jelaskan alasannya!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Mg memiliki E° reduksi lebih negatif ($-2,37 \text{ V}$ vs $-0,44 \text{ V}$), sehingga Mg teroksidasi di anoda dan besi terproteksi di katoda.
2. Reaksi Anoda: $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ ($E^\circ_{\text{oks}} = +2,37 \text{ V}$).
3. Reaksi Katoda: $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$ ($E^\circ_{\text{red}} = +0,40 \text{ V}$).
4. $E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{katoda}} - E^\circ_{\text{anoda}} = (+0,40 \text{ V}) - (-2,37 \text{ V}) = +2,77 \text{ V}$.

Soal 06. Kimia Rumah Tangga (Kalor Pembakaran LPG)

HOTS - Termokimia

Gas LPG tabung mengandung 60% propana (C_3H_8) dan 40% butana (C_4H_{10}) berdasarkan mol. Jika $\Delta H_c^\circ \text{C}_3\text{H}_8 = -2220 \text{ kJ/mol}$ dan $\text{C}_4\text{H}_{10} = -2878 \text{ kJ/mol}$, berapakah kalor yang dibebaskan pada pembakaran 1 kg LPG? ($A_r \text{ C}=12, \text{H}=1$)

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. $M_r \text{C}_3\text{H}_8 = 44 \text{ g/mol}$; $M_r \text{C}_4\text{H}_{10} = 58 \text{ g/mol}$.
2. Molaritas rata-rata campuran = $(0,60 \times 44) + (0,40 \times 58) = 49,6 \text{ g/mol}$.
3. Total mol dalam 1 kg (1000 g) = $1000 / 49,6 = 20,161 \text{ mol}$.
4. Mol $\text{C}_3\text{H}_8 = 12,097 \text{ mol}$; Mol $\text{C}_4\text{H}_{10} = 8,064 \text{ mol}$.
5. Kalor $Q = (12,097 \times 2220) + (8,064 \times 2878) = 26.855 + 23.208 = 50.063 \text{ kJ} (\approx 50,06 \text{ MJ})$.

Soal 07. Kimia Makanan (Reaksi Maillard Pencokelatan)

HOTS - Senyawa Organik

Proses pemanggangan roti memicu reaksi Maillard (pencokelatan non-enzimatis) antara gula pereduksi dan protein. Gugus fungsi manakah yang saling bereaksi pada tahap awal mekanisme ini?

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Reaksi Maillard diawali oleh serangan nukleofilik dari amina primer.
2. Pasangan Gugus Utama: **Gugus Karbonil (Aldehid/Keton pada gula) + Gugus Amina Primer (pada asam amino/protein)**.
3. Membentuk basa Schiff intermediate yang mengalami penataan ulang Amadori.

Soal 08. Kimia Kesehatan (Buffer Bikarbonat Darah)

HOTS - Larutan Penyangga

pH darah normal dijaga pada 7,40 oleh sistem penyangga $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$. Jika $\text{pK}_a \text{H}_2\text{CO}_3 = 6,40$, hitung rasio konsentrasi $[\text{HCO}_3^-] : [\text{H}_2\text{CO}_3]$ dalam darah!

Soal 09. Material & Sifatnya (Ikatan Logam Alloy Kuningan)

HOTS - Ikatan Kimia

Kuningan adalah logam paduan (alloy) tembaga (Cu) dan seng (Zn). Mengapa kuningan lebih keras daripada tembaga murni tetapi konduktivitas listriknya lebih rendah?

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. **Kekerasan:** Ukuran atom Zn yang berbeda mengganggu keteraturan kisi kristal Cu, mengunci pergeseran lapisan atom (dislokasi kisi) saat ditekan.
2. **Konduktivitas:** Pengotor atom Zn bertindak sebagai pusat hamburan (scattering center) yang membatasi alir bebas lautan elektron valensi.

Soal 10. Perubahan Lingkungan (Pelapukan Organik & Orde 1)

HOTS - Kinetika Reaksi

Pembusukan anaerobik sampah makanan mengikuti kinetika reaksi orde 1 dengan waktu paruh ($t_{1/2}$) = 20 hari. Berapa persen sisa sampah yang belum terurai setelah 60 hari?

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Jumlah paruh waktu (n) = $t / t_{1/2} = 60 \text{ hari} / 20 \text{ hari} = 3$.
2. Persentase sisa: $N_t/N_0 = (1/2)^n = (1/2)^3 = 1/8$.
3. **Sisa sampah belum terurai** = $(1/8) \times 100\% = 12,5\%$.

DOMAIN 2: APLIKASI KIMIA DALAM PERMASALAHAN LINGKUNGAN

Soal 11. Polusi Air (Adsorpsi Logam Berat Pb^{2+})

HOTS - Kimia Lingkungan

Sebanyak 1,0 L limbah cair mengandung ion Pb^{2+} 208 ppm diolah dengan 5,0 gram karbon aktif. Setelah setimbang, sisa Pb^{2+} = 8 ppm. Hitung efisiensi penyisihan (%) dan kapasitas adsorpsi (q_e dalam mg/g)!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. **Efisiensi (%E)** = $[(208 - 8) / 208] \times 100\% = (200 / 208) \times 100\% = 96,15\%$.
2. Massa Pb^{2+} teradsorpsi = $(208 - 8) \text{ mg/L} \times 1,0 \text{ L} = 200 \text{ mg}$.
3. **Kapasitas (q_e)** = $200 \text{ mg} / 5,0 \text{ g} = 40,0 \text{ mg/g}$.

Soal 12. Gas Rumah Kaca (Emisi Karbon Bensin)

HOTS - Stoikiometri Gas

Satu liter bensin (isooktana C_8H_{18} , massa jenis $\rho = 0,70 \text{ g/mL}$) dibakar sempurna di mesin kendaraan. Hitung massa gas CO_2 (dalam kg) yang dihasilkan! ($A_r \text{ C}=12, \text{ H}=1, \text{ O}=16$)

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Massa 1 L bensin = $1000 \text{ mL} \times 0,70 \text{ g/mL} = 700 \text{ gram}$.
2. Mol C_8H_{18} ($M_r = 114$) = $700 / 114 = 6,14 \text{ mol}$.
3. Reaksi: $2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mol CO}_2 = (16/2) \times 6,14 = 49,12 \text{ mol}$.
4. **Massa CO_2** = $49,12 \text{ mol} \times 44 \text{ g/mol} = 2161,28 \text{ g} \approx 2,16 \text{ kg}$.

Soal 13. Hujan Asam (Erosi Batu Kapur CaCO_3)

HOTS - Asam Basa & Stoikiometri

Air hujan asam dengan pH = 4,0 mengguyur patung marmer (CaCO_3). Reaksi: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$. Berapa gram marmer yang terlarut jika tersiram 10.000 L air hujan tersebut? (A_r Ca=40, C=12, O=16)

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. $\text{pH} = 4,0 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ M}$.
2. Total mol H^+ dalam 10.000 L = $10^{-4} \text{ mol/L} \times 10.000 \text{ L} = 1,0 \text{ mol}$.
3. Mol CaCO_3 tererosi = $1/2 \times \text{mol H}^+ = 0,5 \text{ mol}$.
4. **Massa $\text{CaCO}_3 = 0,5 \text{ mol} \times 100 \text{ g/mol} = 50,0 \text{ gram}$.**

Soal 14. Penipisan Ozon (Daur Katalisis Radikal Cl)

HOTS - Mekanisme Reaksi

Freon-12 (CF_2Cl_2) terfotolisis menghasilkan radikal $\text{Cl}^\bullet$. Tahapan kerusakan ozon: (1) $\text{Cl}^\bullet + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO}^\bullet + \text{O}_2$; (2) $\text{ClO}^\bullet + \text{O} \rightarrow \text{Cl}^\bullet + \text{O}_2$. Tuliskan reaksi net dan jelaskan peran $\text{Cl}^\bullet$!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Reaksi Net: **$\text{O}_3(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_2(\text{g})$** .
2. Radikal $\text{Cl}^\bullet$ berfungsi sebagai **katalis homogen** yang menguraikan ozon dan diregenerasi kembali pada langkah kedua, sehingga 1 molekul CFC dapat merusak hingga 100.000 molekul O_3 .

Soal 15. Pengelolaan Limbah (Presipitasi Cd^{2+} & K_{sp})

HOTS - Kestimbangan Kelarutan

Limbah cair industri mengandung ion Cd^{2+} sebesar $1,12 \times 10^{-3} \text{ M}$. Berapakah pH minimal yang harus diatur agar $\text{Cd}(\text{OH})_2$ mulai mengendap? ($K_{\text{sp}} \text{ Cd}(\text{OH})_2 = 2,5 \times 10^{-14}$)

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. $K_{\text{sp}} = [\text{Cd}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \rightarrow 2,5 \times 10^{-14} = (1,12 \times 10^{-3}) \times [\text{OH}^-]^2$.
2. $[\text{OH}^-]^2 = 2,232 \times 10^{-11} = 22,32 \times 10^{-12} \rightarrow [\text{OH}^-] = 4,72 \times 10^{-6} \text{ M}$.
3. $\text{pOH} = -\log(4,72 \times 10^{-6}) = 5,33 \rightarrow \text{pH minimal} = 14 - 5,33 = 8,67$.

Soal 16. Energi Alternatif (Fuel Cell H_2/O_2)

HOTS - Hukum Faraday

Sel bahan bakar hidrogen beroperasi pada arus konstan 96,5 Ampere selama 1000 detik. Tentukan volume gas H_2 (kondisi STP) yang dikonsumsi! ($1 \text{ F} = 96.500 \text{ C/mol e}^-$)

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Total muatan $Q = I \times t = 96,5 \text{ A} \times 1000 \text{ s} = 96.500 \text{ C}$.
2. Mol elektron = $Q / F = 96.500 / 96.500 = 1,0 \text{ mol e}^-$.
3. Reaksi Anoda: $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ (Mol $\text{H}_2 = 1/2 \text{ mol e}^-$) = $0,5 \text{ mol H}_2$.
4. **Volume H_2 (STP) = $0,5 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 11,2 \text{ Liter}$.**

Soal 17. Polusi Udara (Kinetika Smog Fotokimia NO₂)

HOTS - Orde & Laju Reaksi

Reaksi $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. Data eksperimen: $[\text{NO}_2] = 0,01 \text{ M} \rightarrow v = 2,0 \times 10^{-4} \text{ M/s}$; $[\text{NO}_2] = 0,02 \text{ M} \rightarrow v = 8,0 \times 10^{-4} \text{ M/s}$. Hitung orde reaksi dan nilai tetapan k!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Orde Reaksi (x): $(0,02 / 0,01)^x = (8,0 \times 10^{-4} / 2,0 \times 10^{-4}) \rightarrow 2^x = 4 \rightarrow \text{Orde} = 2$.
2. Laju $v = k[\text{NO}_2]^2 \rightarrow 2,0 \times 10^{-4} = k(0,01)^2$.
3. $k = 2,0 \times 10^{-4} / 1,0 \times 10^{-4} = 2,0 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$.

Soal 18. Efek Rumah Kaca (Pengasaman Laut & Keseimbangan)

HOTS - Le Chatelier

Peningkatan CO₂ di atmosfer memicu reaksi keseimbangan koral: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^-(\text{aq})$. Jelaskan dampak pengasaman laut pada terumbu karang berdasarkan Azas Le Chatelier!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Konsentrasi CO₂ terlarut meningkat drastis di permukaan laut.
2. Berdasarkan Azas Le Chatelier, penambahan reaktan CO₂ menggeser keseimbangan ke **arah kanan (produk)**.
3. Akibatnya, kalsium karbonat padat (CaCO₃) pada terumbu karang terus melarut, menyebabkan destruksi koral laut.

Soal 19. Pengelolaan Limbah (Daur Ulang PET & Rendemen)

HOTS - Rendemen Hasil

Daur ulang 19,2 kg limbah PET (unit pengulang C₁₀H₈O₄, M_r = 192) via glikolisis menghasilkan 20,32 kg monomer BHET (C₁₂H₁₄O₆, M_r = 254). Hitung persen rendemen (yield) reaksi ini!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Mol unit PET = $19.200 \text{ g} / 192 \text{ g/mol} = 100 \text{ mol}$.
2. Massa BHET teoritis (100%) = $100 \text{ mol} \times 254 \text{ g/mol} = 25.400 \text{ g} = 25,40 \text{ kg}$.
3. **Persen Rendemen = (Hasil Nyata / Hasil Teoritis) × 100% = (20,32 kg / 25,40 kg) × 100% = 80,0%.**

Soal 20. Energi Alternatif (Efisiensi Sel Surya Perovskite)

HOTS - Konversi Energi

Panel surya Perovskite seluas 2,0 m² menerima intensitas matahari 1000 W/m² dengan efisiensi konversi daya $\eta = 22\%$. Hitung daya listrik (Watt) dan energi listrik (kJ) selama 1 jam operasi!

PEMBAHASAN & PENJELASAN STEP-BY-STEP:

1. Daya input $P_{\text{in}} = 1000 \text{ W/m}^2 \times 2,0 \text{ m}^2 = 2000 \text{ Watt}$.
2. **Daya output $P_{\text{out}} = 22\% \times 2000 \text{ W} = 440 \text{ Watt}$.**
3. **Energi Listrik (1 jam = 3600 s) = $440 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 1.584.000 \text{ J} = 1584 \text{ kJ}$.**