



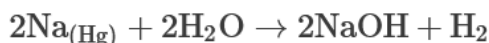
## Zadania I - go etapu Konkursu Chemicznego

### „Wygraj Indeks” XXVII edycja

#### Zadanie 1

500 kg soli kamiennej o zawartości 98% chlorku sodu rozpuszczono w wodzie, a następnie umieszczono w elektrolizerze z katodą grafitową i ciekłą anodą rtęciową. Przez otrzymany roztwór przepuszczono prąd elektryczny. Powstały chlor przereagowano z wodorem, a z powstałego produktu sporządzono 38% roztwór kwasu solnego. Powstały amalgamat poddano działaniu wody i uzyskano 50% roztwór wodorotlenku sodu. Zakładając, że wydajność elektrolizy wynosi 90%, wydajność syntezy chlorowodoru wraz z rozpuszczeniem jego w wodzie 85%, a konwersja amalgamatu w wodorotlenek sodu 100%, podaj:

- Reakcje zachodzące na elektrodach oraz reakcję rozkładu amalgamatu.
- Masę otrzymanego roztworu kwasu solnego o stężeniu 38%.
- Masę otrzymanego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu 50%.



$$m_{\text{NaCl}} = 500 \cdot 0,98 = 490 \text{ kg}$$

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{490}{58,44} = 8,38 \text{ kmol}$$

$$n_{\text{Cl}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{NaCl}} \cdot 0,9 = 3,77 \text{ kmol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{Cl}_2} \cdot 0,85 = 6,41 \text{ kmol}$$

$$m_{\text{HCl}} = nM = 233,86 \text{ kg}$$

$$m_{\text{r,HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{c_p} = 615,43 \text{ kg}$$

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{Na}} = n_{\text{NaCl}} \cdot 0,9 = 7,55 \text{ kmol}$$

$$m_{\text{NaOH}} = nM = 301,85 \text{ kg}$$

$$m_{\text{r,NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{c_p} = 603,70 \text{ kg}$$

## Zadanie 2

Izotopy promieniotwórcze stosowane są m.in. w medycynie. Przykładowo, radioaktywny jod-131 (w postaci jodku sodu) podawany jest doustnie w celu diagnostyki lub leczenia chorób tarczycy (w zależności od dawki). W przypadku większych dawek, pacjent po połknięciu tabletki z radioaktywnym jodkiem sodu, jest na pewien czas izolowany od innych chorych, dla uniknięcia ich napromieniowania.

Wiedząc, że jod-131 ulega rozpadowi  $\beta^-$  oraz że stała tego rozpadu wynosi  $\lambda = 10^{-6} \text{ s}^{-1}$  odpowiedz na poniższe pytania.

- Zapisz równanie rozpadu promieniotwórczego izotopu jodu-131.
- Oblicz okres połowicznego rozpadu izotopu jodu-131.
- Oblicz, po ilu dniach aktywność jodu-131 spadnie do 5 % początkowej wartości.



$$-\frac{dN}{dt} = \lambda N$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

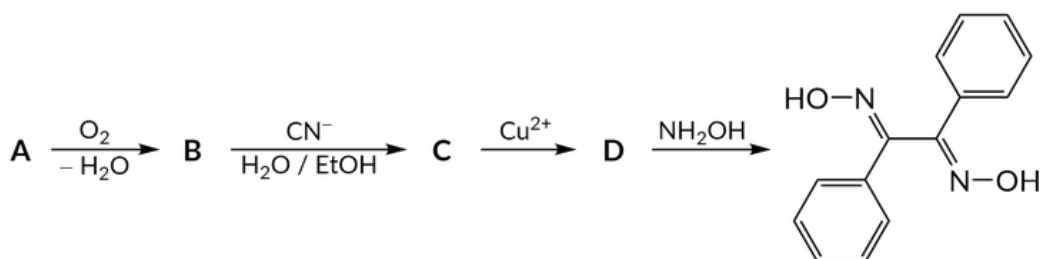
$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 693000 \text{ s} \approx 8,02 \text{ dni}$$

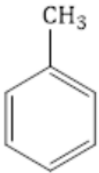
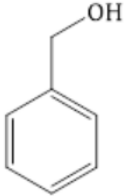
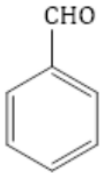
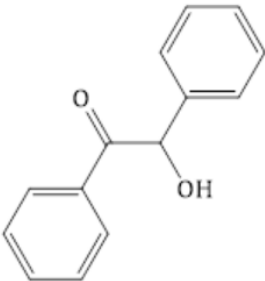
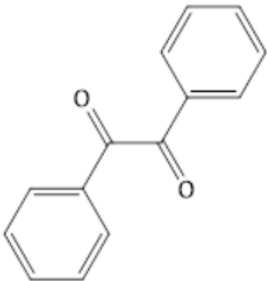
$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$t = \frac{\ln \frac{A_0}{A}}{\lambda} = \frac{\ln \frac{1}{0,05}}{10^{-6}} = 2995732 \text{ s} \approx 34,67 \text{ dni}$$

## Zadanie 3

Odczynnik kompleksujący *niklon* (difenyloglioksym) można otrzymać w wyniku poniższego procesu. Narysuj wzory szkieletowe związków **A**, **B**, **C** i **D** oraz podaj ich nazwy systematyczne.



|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |     |  |
| <b>A</b><br>toluen<br>metylobenzen<br>fenylometan                                 | <b>A</b><br>alkohol benzytowy<br>fenylometanol<br>hydroksymetylobenzen            | <b>B</b><br>benzaldehyd<br>aldehyd benzoesowy<br>benzenokarboaldehyd              | <b>C</b><br>2-hydroksy-1,2-difenyloetanon<br>2-hydroksy-2-fenylacetofenon<br>benzoina | <b>D</b><br>1,2-difenyloetano-1,2-dion<br>benzil / benzyl<br>dibenzoil              |

(akceptowane były również inne poprawne nazwy)

#### Zadanie 4

W wyniku ogrzewania mocznika otrzymano pewien związek organiczny. Było to białe krystaliczne ciało stałe o temperaturze topnienia powyżej 320°C. W celu określenia składu odważono 1,00 g powstałej substancji i spalono ją w nadmiarze tlenu. W wyniku czego, po ochłodzeniu do 4,00°C, pod ciśnieniem 1,00 bar otrzymano 535,5 cm<sup>3</sup> ditlenku węgla, 267,8 cm<sup>3</sup> azotu i 0,2094 cm<sup>3</sup> wody. Narysuj wzór strukturalny otrzymanej substancji oraz podaj jej nazwę.

$$pV = nRT$$

$$T = 277,15 \text{ K}$$

$$p = 10^5 \text{ Pa}$$

$$n_{\text{CO}_2(\text{g})} = \frac{pV}{RT} = 0,02324 \text{ mol}$$

$$n_{\text{N}_2(\text{g})} = \frac{pV}{RT} = 0,01162 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}(\text{c})} = \frac{m}{M} = \frac{dV}{M} = 0,01162 \text{ mol}$$

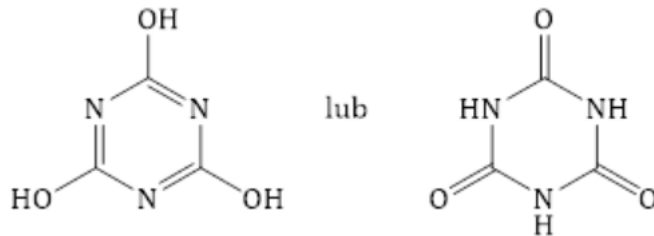
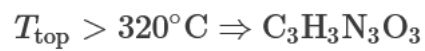
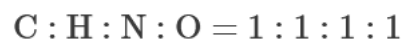
$$n_{\text{C}} = 0,02324 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{C}} = 0,27911 \text{ g}$$

$$n_{\text{N}} = 0,02324 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{N}} = 0,32559 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}} = 0,02324 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{H}} = 0,02347 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}} = 1,000 - (0,27911 + 0,32559 + 0,02347) = 0,37183 \text{ g}$$

$$n_{\text{O}} = \frac{m}{M} = 0,02324 \text{ mol}$$



kwasy cyjanurowy, kwas izocyjanurowy,  
1,3,5-triazyna-2,4,6-triol, 1,3,5-triazynano-2,4,6-trion  
(akceptowane były również inne poprawne nazwy)