

XII Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2019/2020



ETAP II– 14.12.2019 r. Godz. 11.30-13.30

Uwaga! Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu.

Zadanie 1 (10 pkt)

1. Płytkę cynkową zanurzono w 50 cm³ roztworu azotanu(V) srebra o stężeniu 0,25 mol/dm³. Po reakcji stężenie jonów Zn²⁺ w roztworze wynosiło 0,05 mol/dm³. Ile g srebra wydzielilo się z roztworu:

- a) 1,08 g
b) 0,54 g
c) 2,16 g
d) 0,05 g
- Zgodnie z równaniem reakcji: $Zn + 2Ag^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag$
w 50 cm³ 0,05 mol/dm³ roztworu znajduje się 0,0025 mol jonów Zn²⁺
Masa otrzymanego srebra wynosi: $m_{Ag} = 2 \cdot 0,0025 \text{ mol} \cdot 107,8 \text{ g/mol} = 0,54 \text{ g}$

2. Jaki związek poddano elektrolizie na elektrodach platynowych, jeżeli na anodzie wydzielil się etan i dwutlenek węgla, a na katodzie wodór?

- a) nie można uzyskać takich produktów podczas elektrolizy
b) octan sodu
c) mrówczan potasu
d) węglan sodu

3. Szybkość reakcji rzędu pierwszego opisana jest równaniem:

- a) $v + k = c$
b) $v = k \cdot c$
c) $v+1 = k - c$
d) $v = k+c$

4. Jądro izotopu ${}_{92}^{238}\text{U}$ przekształca się w jądro izotopu ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ w wyniku przemian α i β^- . Liczba wyemitowanych cząstek wynosi:

- a) 2 α i 3 β^-
b) 8 α i 4 β^-
c) 6 α i 8 β^-
d) 8 α i 6 β^-

5. W wyniku rozpadu promieniotwórczego α pierwiastka o liczbie masowej $A = x$ i atomowej $Z = y$ powstanie pierwiastek o liczbach:

- a) $A = x-1; Z = y-3$
b) $A = x-4; Z = y-2$
c) $A = x; Z = y - 1$
d) $A = x+1; Z = y+3$

6. Z 350 cm³ roztworu słabego elektrolitu odparowano 50 cm³ wody. Jak zmieni się stopień dysocjacji (α) i stała dysocjacji rozpuszczonej substancji (K)?

- | | α | K |
|----|---------------------------------------------|----------------------|
| a) | <input checked="" type="checkbox"/> zmaleje | pozostanie bez zmian |
| b) | <input type="checkbox"/> zmaleje | wzrośnie |
| c) | <input type="checkbox"/> wzrośnie | pozostanie bez zmian |
| d) | <input type="checkbox"/> wzrośnie | zmaleje |

7. Do naczynia zawierającego nasycony roztwór siarczanu(VI) baru dodano 100 cm³ 0,1-molowego roztworu siarczanu(VI) potasu. Wskaż prawidłową odpowiedź.

- a) wytrąci się osad, ponieważ zmniejszy się iloczyn rozpuszczalności siarczanu(VI) baru
- b) nie wytrąci się osad, ponieważ iloczyn rozpuszczalności siarczanu(VI) baru ma stałą wartość
- c) w naczyniu nie zajdą żadne zmiany, ponieważ dodany siarczan(VI) potasu jest dobrze rozpuszczalny w wodzie
- d) wytrąci się osad siarczanu(VI) baru, ponieważ iloczyn stężeń jonów przekroczy wartość jego iloczynu rozpuszczalności

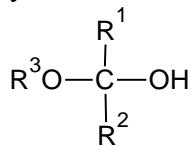
8. Roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu molowym $c = 1 \text{ mol/dm}^3$ miareczkowano roztworem kwasu solnego o stężeniu $c = 1 \text{ mol/dm}^3$. Zaznacz jak zmienia się pH tego roztworu.

- a) stale rośnie
- b) stale maleje
- c) początkowo maleje do 7, a następnie rośnie
- d) początkowo rośnie do 7, a następnie maleje

9. Wskaż monomer dla teflonu:

- a) CF₂=CF₂
- b) CH₂=CHF
- c) CH₂=CHCl
- d) CH₂=CHCOOH

10. Związek, o ogólnym wzorze:



gdzie, R¹, R², R³ - grupa alkilowa, zaliczany jest do:

- a) eterów
- b) alkoholi
- c) hemiacetali
- d) estrów

Całkowita ilość punktów 10 pkt

Zadanie 2 (25 pkt)

Zidentyfikuj trzy węglowodory oznaczone jako A, B i C, które są względem siebie izomerami, jeśli wiadomo, że:

- zbudowane są z 87,8% węgla, a ich masa molowa wynosi 82 g,
- wszystkie odbarwiają roztwór wody bromowej,
- związek A:
 - wykazuje izomerię geometryczną i może występować w postaci 3 izomerów geometrycznych,
 - może przyłączyć 1 lub 2 mole bromu, przy czym w reakcji z 1 molem bromu mogą powstać dwa produkty addycji,
 - podczas utleniania manganianem(VII) potasu w środowisku kwaśnym rozpada się na dwa produkty, przy czym jednego z produktów powstaje 2 razy więcej,
 - ulega reakcji Dielsa-Aldera ze związkiem B i C,
- związek B:
 - może przyłączyć tylko 1 mol bromu,
 - podczas utleniania manganianem(VII) potasu w środowisku kwaśnym rozpada się tylko do jednego nierozgałęzionego produktu o dwóch takich samych grupach funkcyjnych,
- związek C:
 - reaguje z sodem w ciekłym amoniaku,
 - w reakcji hydroksyręciowania (H_2O , H_2SO_4 , HgSO_4) przekształca się w związek z grupą karbonylową.

Podaj:

- wzór sumaryczny związków A, B i C,
- wzory strukturalne i nazwy związków A, B i C,
- wzory strukturalne i nazwy produktów reakcji związków A, B i C z nadmiarem wody bromowej,
- wzory strukturalne wszystkich izomerów geometrycznych związku A i określ ich konfigurację,
- wzory strukturalne i nazwy produktów reakcji związku A z 1 molem bromu,
- wzory strukturalne i nazwy produktów utleniania manganianem(VII) potasu w środowisku kwaśnym związków A, B i C,
- wzór strukturalny produktu reakcji związku C z sodem w ciekłym amoniaku,
- reakcję hydroksyręciowania (H_2O , H_2SO_4 , HgSO_4) związku C, produkt pośredni i produkt końcowy tej reakcji,
- wzory strukturalne produktów reakcji Dielsa-Aldera związku A ze związkiem B i C.

Przykładowe rozwiązanie:

ad.1

Wzór sumaryczny węglowodorów A, B i C

Obliczenie ilości węgla w związku:

$$m \text{ C} = (87,8\% \cdot 82 \text{ g}) : 100\% = 72 \text{ g}$$

$$72 \text{ g} : 12 \text{ g/mol} = 6 \text{ mol C}$$

Obliczenie ilości wodoru w związku:

$$\text{Zawartość procentowa wodoru: } 100\% - 87,8\% = 12,2\%$$


$$m \text{ H} = (12,2\% \cdot 82 \text{ g}) : 100\% = 10 \text{ g}$$

$$10 \text{ g} : 1 \text{ g/mol} = 10 \text{ mol H}$$

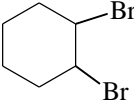
$$\text{Wzór sumaryczny (A, B, C): } \text{C (mol)} : \text{H (mol)} = 6 : 10 \implies \text{C}_6\text{H}_{10}$$

1,5 pkt

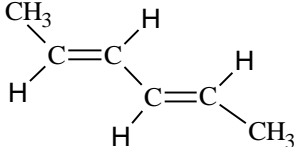
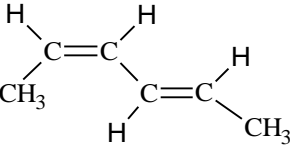
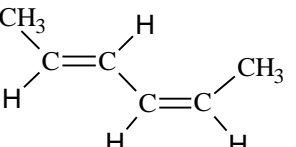
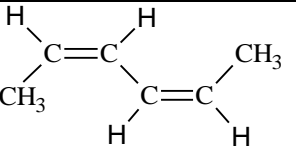
ad.2

Związek	Wzór		Nazwa	
A	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	1 pkt	heksa-2,4-dien	0,5 pkt
B		1 pkt	cykloheksen	0,5 pkt
C	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$	1 pkt	heks-1-yn	0,5 pkt

ad.3

Produkt reakcji z nadmiarem Br_2	Wzór		Nazwa	
A	$\begin{array}{cccccc} \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & & & & \\ & \text{Br} & \text{Br} & \text{Br} & \text{Br} & \end{array}$	0,5 pkt	2,3,4,5-tetrabromoheksan	0,5 pkt
B		0,5 pkt	1,2-dibromocykloheksan	0,5 pkt
C	$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{Br} & \text{Br} & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{C} & -\text{CH} & -\text{Br} \\ & & & & & & \\ & & & & \text{Br} & & \end{array}$	0,5 pkt	1,1,2,2-tetrabromoheksan	0,5 pkt

ad.4

Izomery geometryczne A	Wzór		Konfiguracja	
A1		0,5 pkt	E-E, trans-trans	0,5 pkt
A2	 lub 	0,5 pkt	Z-E, cis-trans lub E-Z, trans-cis (to jest ten sam związek)	0,5 pkt
A3		0,5 pkt	Z-Z, cis-cis	0,5 pkt

ad.5

Produkt reakcji A z 1 molem Br ₂	Wzór		Nazwa	
A₁Br₂	$\begin{array}{cccccc} \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH} & =\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & & & & \\ & \text{Br} & \text{Br} & & & \end{array}$	1 pkt	4,5-dibromoheks-2-en	0,5 pkt
A₂Br₂	$\begin{array}{cccccc} \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH} & =\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & & & & \\ & \text{Br} & & & \text{Br} & \end{array}$	1 pkt	2,5-dibromoheks-3-en	0,5 pkt

ad.6

Produkty utleniania KMnO ₄ w środ. kwaśnym	Wzór		Nazwa	
A	CH ₃ -COOH (2 mole)	0,5 pkt	kwas octowy, kwas etanowy	0,5 pkt
	HOOC-COOH	0,5 pkt	kwas szczawiowy, kwas etanodiowy	0,5 pkt
B	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -COOH	0,5 pkt	kwas heksanodiowy, kwas adypinowy	0,5 pkt
C	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -COOH	0,5 pkt	kwas pentanowy	0,5 pkt
	CO ₂	0,5 pkt	dwutlenek węgla	0,5 pkt

ad.7

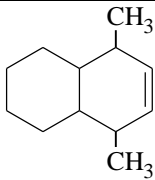
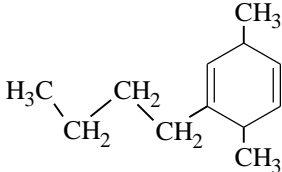
Produkt reakcji związku C z sodem w ciekłym amoniaku	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -C≡CNa	1 pkt
-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------

ad.8

Reakcja hydroksyrtęciowania związku C i produkt pośredni reakcji	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HgSO}_4} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}=\text{CH}_2$	1 pkt
Produkt końcowy reakcji	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	1 pkt

ad.9

Produkt reakcji Dielsa-Aldera związku A z:	Wzór strukturalny	
---------------------------------------------------	-------------------	--

B		1 pkt
C		1 pkt

Całkowita ilość punktów **25 pkt**

Zadanie 3 (15 pkt)

a). Pewien Uczeń o wzroście 1,8 m ważył 85 kg. Pracując w kole naukowym Uczeń potrzebował sporządzić mieszaninę gazową o składzie 20% molowych dwutlenku węgla i 80% molowych azotu. Do dyspozycji miał butlę o objętości 30 dm³, a temperatura w laboratorium wynosiła 20°C. Na początku do pustej butli wprowadził dwutlenek węgla, aż ciśnienie tego gazu osiągnęło wartość 10⁵ Pa, a następnie uzupełnił butlę azotem. Oblicz:

- I. Ciśnienie [Pa] wywierane przez Ucznia na powierzchnię Ziemi, gdy na nogach miał założone buty o całkowitej powierzchni nacisku/ kontaktu /podeszew 300 cm².
- II. Masę azotu [g] wprowadzonego do butli o objętości 30 dm³, a także ciśnienia całkowite [Pa] mieszaniny gazów panujące w butli.

b). Uczeń w prezencie urodzinowym dostał zaproszenie na lot balonem. Powłoka balonu (stylon) wraz z oprzyrządowaniem miała masę 85 kg i mogła pomieścić 1500 m³ powietrza (przed i po ogrzaniu). Uzasadnij poprzez obliczenia czy Uczeń (wzrost 1,8 m, waga 85 kg) może lecieć balonem (nie jest za ciężki na lot) przy założeniu, że: temperatura otaczającego powietrza wynosi 20°C, ciśnienie 10⁵ Pa, średnia masa molowa powietrza 29 [g/mol], natomiast powietrze w balonie podczas jego startu ogrzano do 100°C.

Przykładowe rozwiązanie

a).

ad. I

$$p = F/S \quad (F\text{-siła nacisku, } S \text{ – powierzchnia nacisku)} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$F = m \cdot g \quad (m \text{ – masa ciała, } g \text{ – przyspieszenie ziemskie)} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$F = 85 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 833,85 \text{ [kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N}] \quad 1 \text{ pkt}$$

$$p = F/S = \frac{833,85 \text{ [kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N}]}{300 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = \mathbf{2,78 \cdot 10^4 \text{ Pa}} \quad 1 \text{ pkt}$$

ad. II

- Masa dwutlenku węgla wprowadzonego do butli

$$p_{\text{CO}_2} V = n_{\text{CO}_2} RT \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$n_{\text{CO}_2} = p_{\text{CO}_2} \cdot V / RT = \frac{\frac{10^5 \text{ N}}{\text{m}^2} \cdot 30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ (J/mol} \cdot \text{K)} \cdot 293,15 \text{ K}} = 1,231 \text{ mol} \quad 2 \text{ pkt}$$

$$\text{Ponieważ: } n_{\text{CO}_2} = 0,2 \cdot n_{\text{całkowite}}, \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$n_{\text{całkowite}} = 1,231 \text{ mol}/0,2 = 6,155 \text{ mol (CO}_2 + \text{N}_2) \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$n_{\text{N}_2} = n_{\text{całkowite}} - n_{\text{CO}_2} = (6,155 - 1,231) \text{ mol} = 4,924 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$m_{\text{N}_2} = n_{\text{N}_2} \cdot M_{\text{N}_2} = 4,924 \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} = \mathbf{137,87 \text{ g}} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

- Ciśnienie mieszaniny gazowej w butli

$$p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{6,155 \text{ mol} \cdot 8,314 \left(\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) \cdot 293,15 \text{ K}}{0,03 \text{ m}^3} = \mathbf{5,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}} \quad 2 \text{ pkt}$$

b). Obliczenia udźwigu balonu i dopuszczalnej masy pasażera

$$pV = nRT \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$pV = \frac{m}{M} \cdot RT \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$m_{\text{powietrza w balonie przed ogrzaniem}} = \frac{M_{\text{sr}} \cdot p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{29 \cdot 10^5 \cdot 1500}{8,314 \cdot 293,15} = 1,785 \cdot 10^6 \text{ g} = 1785 \text{ kg} \quad 1 \text{ pkt}$$

$$m_{\text{powietrza w balonie po ogrzaniu}} = \frac{M_{\text{sr}} \cdot p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{29 \cdot 10^5 \cdot 1500}{8,314 \cdot 373,15} = 1,402 \cdot 10^6 \text{ g} = 1402 \text{ kg} \quad 1 \text{ pkt}$$

Możliwy udźwig balonu:

$$\Delta m_{\text{powietrza}} = 1785 \text{ kg} - 1402 \text{ kg} = 383 \text{ kg}, \quad \text{zatem:}$$

$$85 \text{ kg (masa balonu)} + \text{dopuszczalna masa pasażera} < 383 \text{ kg}, \quad 1 \text{ pkt}$$

$$\text{dopuszczalna masa pasażera: } m < 383 \text{ kg} - 85 \text{ kg} = \mathbf{298 \text{ kg}} \quad 1 \text{ pkt}$$

Obliczona dopuszczalna masa pasażera jest dużo większa od masy rzeczywistej Ucznia.

Uczeń może lecieć balonem. 0,5 pkt

Suma punktów: 15 pkt

Masy molowe (g/mol): H – 1; C – 12; O – 16; Ag – 107,8