



UNIwersytet w Białymstoku

Wydział Chemii



15-245 Białystok, ul. Ciołkowskiego 1K,

Podlaski Konkurs Chemiczny - 19.II.2024 r.

(czas konkursu 90 minut, max. 34 pkt, stosowne tablice umieszczono na końcu dokumentu)

Kod uczestnika	
-----------------------	--

	Zadanie 1	Zadanie 2	Zadanie 3	Zadanie 4	Zadanie 5	Zadanie 6	Zadanie 7	Suma punktów
Recenzent 1								
Recenzent 2								
							Średnia	

ZADANIE 1 (5 pkt)

Kod uczestnika	
---------------------------	--

Zmieszano ze sobą po 100 cm^3 : roztworu kwasu solnego o stężeniu 20% i gęstości $1,098\text{ g/cm}^3$, roztworu wodorotlenku baru o stężeniu 6 mol/dm^3 oraz wody. Oblicz stężenie molowe powstałej soli i stężenie jonów H^+ lub OH^- w końcowym roztworze. **Wyniki podaj z dokładnością do liczb całkowitych.**

ZADANIE 2 (5 pkt)

Kod uczestnika	
---------------------------	--

W oparciu o znane wartości standardowych potencjałów półogniw: miedziowego i cynkowego (tabela na końcu arkusza):

- A) Zapisz schemat tego ogniwa oraz oblicz siłę elektromotoryczną ($T = 25^{\circ}\text{C}$). **Wynik podaj z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.**
- B) Czy można przez zmianę stężeń Cu^{2+} i Zn^{2+} w roztworach zmienić znak SEM? Odpowiedź poprzyj stosownymi obliczeniami.

ZADANIE 3 (4 pkt)

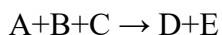
Kod uczestnika	
---------------------------	--

W wodzie rozpuszczono 0,55 g $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, a następnie zmieszano z roztworem zawierającym 0,35 g $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. W wyniku reakcji otrzymano 0,28 g PbCrO_4 . Napisz równania reakcji chemicznej jakie zaszły w roztworze (w formie cząsteczkowej i jonowej skróconej). Oblicz wydajność przeprowadzonej reakcji.

ZADANIE 4 (5p)

Kod uczestnika	
---------------------------	--

W celu wyznaczenia rzędowości reakcji:



przeprowadzono pięć doświadczeń. Wyznaczono szybkość początkową dla różnych składów mieszaniny reakcyjnej. Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli poniżej.

Nr doświadczenia	Stężenie początkowe [mmol/dm ³]			Szybkość początkowa [mmol/dm ³ ·s]
	A	B	C	
1	22,0	44,2	17,5	1,657
2	43,7	44,2	17,5	3,291
3	22,0	73,7	17,5	1,657
4	22,0	73,7	35,0	6,628
5	15,0	45	22,5	?

A) Wyznacz rząd reakcji względem każdego z substratów oraz całkowity rząd reakcji.
Obliczenia:

Rząd reakcji względem A.....

Rząd reakcji względem B.....

Rząd reakcji względem C.....

Całkowity rząd reakcji

B) Napisz równanie kinetyczne

C) Wyznacz stałą szybkości wraz z jednostką.

Obliczenia:

k=.....

D) Oblicz szybkość reakcji w doświadczeniu 5.

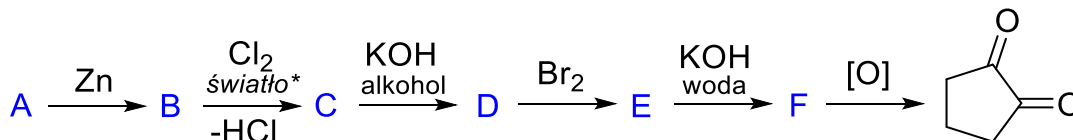
Obliczenia:

V=.....

ZADANIE 5 (6 pkt)

Kod uczestnika	
---------------------------	--

Wpisz w miejsce liter **A, B, C, D, E i F** wzory półstrukturalne odpowiednich związków chemicznych, podaj ich nazwy systematyczne zgodnie z nowymi wytycznymi IUPAC oraz typy reakcji:



*monohalogenowanie

A	B	C
Wzory półstrukturalne		
Nazwy systematyczne		
D	E	F
Wzory półstrukturalne		
Nazwy systematyczne		

Typ reakcji A-B	Typ reakcji B-C	Typ reakcji C-D	Typ reakcji D-E	Typ reakcji E-F	Typ reakcji F–produkt końcowy

ZADANIE 6 (5 pkt)

Kod uczestnika	
---------------------------	--

Próbkę siarki o masie 0,1350 g poddano reakcji spalania. Powstały gazowy produkt przepuszczono przez 100 cm³ roztworu wodorotlenku baru o stężeniu $8 \cdot 10^{-3}$ g/cm³. W wyniku reakcji powstał biały osad. Na odmiareczkowanie nadmiaru zasady barowej użyto 11,7 cm³ roztworu HCl o stężeniu 0,1 mol/dm³. Otrzymany osad odsączono i rozpuszczono w rozcieńczonym kwasie solnym. Następnie dodano nadmiar roztworu siarczanu(VI) sodu uzyskując ponownie osad.

- a) Napisz równania reakcji opisanych procesów. Tam, gdzie to możliwe podaj jonowy skrócony zapis reakcji chemicznej.
- b) Oblicz czystość spalonej próbki siarki (**wynik podaj z dokładnością do części setnych**).

ZADANIE 7 (4 pkt)

Kod uczestnika	
---------------------------	--

Układami najlepiej przeciwdziałającymi zmianom pH są *roztwory buforowe*, zwane potocznie *buforami*. Bufory są to roztwory słabego kwasu i sprzężonej z nim zasady (w postaci soli tego kwasu) lub roztwory słabej zasady i sprzężonego z nią kwasu (w postaci soli tej zasady).

Skoro ze słabym kwasem sprzężona jest mocna zasada i na odwrót, ze słabą zasadą sprzężony jest mocny kwas, hydrolizie ulegają sole słabych zasad i mocnych kwasów oraz sole mocnych zasad i słabych kwasów.

W roztworze zawierającym równocześnie słaby kwas i sól tego kwasu stężenie kwasu jest równe praktycznie całkowitemu stężeniu tego kwasu, a stężenie anionu jest równe stężeniu dodanej soli.

Przykładem buforu kwasowego jest bufor octanowy, zawierający kwas octowy i octan sodu.

L.Pajdowski „Chemia ogólna”, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 1998

- a) Napisz wzory kwasu i zasady tworzących sprzężoną parę zgodnie z teorią kwasów i zasad Brønsteda–Lowry’ego w buforze octanowym.

kwas:	sprzężona zasada:

- b) Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które zachodzą w buforze octanowym po dodaniu mocnego kwasu (reakcja I) i mocnej zasady (reakcja II).

Reakcja I:.....

Reakcja II:.....

- c) Zmieszano 100 cm³ roztworu octanu sodu o stężeniu 0,05 mol/dm³ i 100 cm³ roztworu kwasu octowego o stężeniu 0,10 mol/dm³. Oblicz pH otrzymanego roztworu. **Wynik podaj z dokładnością do części setnych.** pK_a = 4,75

UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1H Wodor 1,008 2,2	2He Hel 4,00	3Li Lit 6,94 1,0	4Be Beryl 9,01 1,6	5B Bor 10,81 2,0	6C Węgiel 12,01 2,6	7N Azot 14,01 3,0	8O Tlen 16,00 3,4	9F Fluor 19,00 4,0	10Ne Neon 20,18	11Na Sód 23,00 0,9	12Mg Magnez 24,31 1,3	13Al Glin 26,98 1,6	14Si Krzem 28,09 1,9	15P Fosfor 30,97 2,2	16S Siarka 32,06 2,6	17Cl Chlor 35,45 3,2	18Ar Argon 39,95
19K Potas 39,10 0,8	20Ca Wapń 40,08 1,0	21Sc Skand 44,96 1,4	22Ti Tytan 47,87 1,5	23V Wanad 50,94 1,6	24Cr Chrom 52,00 1,7	25Mn Mangan 54,94 1,6	26Fe Żelazo 55,85 1,8	27Co Kobalt 58,93 1,9	28Ni Nikiel 58,69 1,9	29Cu Miedź 63,55 1,9	30Zn Cynk 65,38 1,7	31Ga Gal 69,72 1,8	32Ge German 72,63 2,0	33As Arsen 74,92 2,0	34Se Selen 78,96 2,6	35Br Brom 79,90 3,0	36Kr Krypton 83,80
37Rb Rubid 85,47 0,8	38Sr Stront 87,62 1,0	39Y Itr 88,91 1,2	40Zr Cyrcjon 91,22 1,3	41Nb Niob 92,91 1,6	42Mo Molibden 95,95 2,2	43Tc Technet [97,91] 2,1	44Ru Ruten 101,07 2,2	45Rh Rod 102,91 2,3	46Pd Pallad 106,42 2,2	47Ag Srebro 107,87 1,9	48Cd Kadm 112,41 1,7	49In Ind 114,82 1,8	50Sn Cyna 118,71 2,0	51Sb Antymon 121,76 2,1	52Te Tellur 127,60 2,1	53I Jod 126,90 2,7	54Xe Ksenon 131,29
55Cs Cez 132,91 0,8	56Ba Bar 137,33 0,9	57La* Lantan 138,91 1,1	72Hf Hafn 178,49 1,3	73Ta Tantal 180,95 1,5	74W Wolfram 183,84 1,7	75Re Ren 186,21 1,9	76Os Osm 190,23 2,2	77Ir Iryd 192,22 2,2	78Pt Platyna 195,08 2,2	79Au Złoto 196,97 2,4	80Hg Rieć 200,59 1,9	81Tl Tal 204,38 1,8	82Pb Ołów 207,2 1,8	83Bi Bizmut 208,98 1,9	84Po Polon [208,98] 2,0	85At Astat [209,99] 2,2	86Rn Radon [222,02]
87Fr Frans [223,02] 0,7	88Ra Rad [226,03] 0,9	89Ac** Aktyn [227,03]	104Rf Rutherford [267,12]	105Db Dubn [268,13]	106Sg Seaborg [271,13]	107Bh Bohr [272,14]	108Hs Has [270,13]	109Mt Meitner [276,15]	110Ds Darmstadt [281,17]	111Rg Roentgen [280,17]	112Cn Kopernik [285,18]	113Nh Nihon [284,18]	114Fl Flerow [289,19]	115Mc Moskow [288,19]	116Lv Lwermor [293,20]	117Ts Tenes [292,21]	118Og Oganesson [294,21]
METALE		* 58Ce 59Pr 60Nd 61Pm 62Sm 63Eu 64Gd 65Tb 66Dy 67Ho 68Er 69Tm 70Yb 71Lu															
PÓLMETALE		** 90Th 91Pa 92U 93Np 94Pu 95Am 96Cm 97Bk 98Cf 99Es 100Fm 101Md 102No 103Lr															
NIEMETALE		Liczba atomowa (liczba porządkowa)															
GAZY SZLACHETNE		Symbol pierwiastka															
		Nazwa															
		Masa atomowa, u															
		Elektroujemność w skali Paulinga															

Dla pierwiastków promieniotwórczych, które nie mają stabilnych izotopów, podano masę atomową najtrwalszego izotopu.

Na podstawie: CRC Handbook of Chemistry and Physics 97th Edition, CRC Press 2017 oraz <https://www.nist.gov/pml/atomic-weights-and-isotopic-compositions-relative-atomic-masses>

POTENCJAŁ STANDARDOWY REDUKCJI	
Równanie reakcji	E° , V
$\text{Ag}^+ + e \rightleftharpoons \text{Ag}$	0,800
$\text{AgBr} + e \rightleftharpoons \text{Ag} + \text{Br}^-$	0,071
$\text{AgCl} + e \rightleftharpoons \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0,222
$\text{Al}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,676
$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3e \rightleftharpoons \text{Al} + 4\text{OH}^-$	-2,310
$\text{Au}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Au}$	1,498
$\text{Ba}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Ba}$	-2,912
$\text{Be}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Be}$	-1,847
$\text{Bi}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Bi}$	0,308
$\text{Br}_2 + 2e \rightleftharpoons 2 \text{Br}^-$	1,066
$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6e \rightleftharpoons \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1,423
$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6e \rightleftharpoons \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	0,61
$\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{HCOOH}$	-0,199
$\text{Ca}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Ca}$	-2,868
$\text{Cd}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,403
$\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2e \rightleftharpoons \text{Cd} + 4\text{OH}^-$	-0,658
$\text{Cl}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	1,358
$\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6e \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1,451
$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6e \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$	0,62
$\text{Co}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Co}$	-0,28
$\text{Co}^{3+} + e \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	1,92
$\text{Cr}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,913
$\text{Cr}^{3+} + e \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$	-0,407
$\text{Cr}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,744
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1,36
$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3e \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	-0,13
$\text{Cs}^+ + e \rightleftharpoons \text{Cs}$	-3,026
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Cu}$	0,342
$\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2e \rightleftharpoons 2\text{Cu} + 2\text{OH}^-$	-0,360
$2\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2e \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,080
$\text{F}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	2,866
$\text{Fe}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,447
$\text{Fe}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,037
$\text{Fe}^{3+} + e \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	0,771

POTENCJAŁ STANDARDOWY REDUKCJI – CD.	
Równanie reakcji	E° , V
$2\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2$	0,000
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,828
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	1,776
$\text{Hg}_2^{2+} + 2e \rightleftharpoons 2\text{Hg}$	0,851
$\text{I}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	0,536
$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6e \rightleftharpoons \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1,085
$\text{K}^+ + e \rightleftharpoons \text{K}$	-2,931
$\text{Li}^+ + e \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,040
$\text{Mg}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,372
$\text{Mn}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1,185
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,224
$\text{MnO}_4^- + e \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-}$	0,558
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,507
$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	0,595
$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	0,60
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e \rightleftharpoons \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	0,957
$2\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	0,803
$\text{Na}^+ + e \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,71
$\text{Ni}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,257
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$	0,695
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	1,229
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,146
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	0,401
$\text{Pb}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,126
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,455
$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,691
$\text{PbSO}_4 + 2e \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,359
$\text{Pt}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Pt}$	1,18
$\text{Rb}^+ + e \rightleftharpoons \text{Rb}$	-2,98
$\text{S} + 2e \rightleftharpoons \text{S}^{2-}$	-0,476
$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2e \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
$\text{Sn}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,138
$\text{Sn}^{4+} + 2e \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	0,151
$\text{Sr}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Sr}$	-2,899
$\text{Zn}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,762
$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2e \rightleftharpoons \text{Zn} + 4\text{OH}^-$	-1,199

Na podstawie: CRC Handbook of Chemistry and Physics 97th Edition, CRC Press 2017.