



UNIwersytet w Białymstoku

Wydział Chemii



15-245 Białystok, ul. Ciołkowskiego 1K,

XI Podlaski Konkurs Chemiczny 2024/25 (etap główny)

21.II.2025 r. (czas trwania - 90 minut)

(max. 31 pkt)

***Uwaga!** Uczestnik powinien przedstawić rozumowanie (obliczenia),
które doprowadziło go do poprawnego wyniku.*

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 (4 pkt)

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

Do 25 cm³ roztworu słabego jednoprotowego kwasu o stężeniu 0,4 mol · dm⁻³ dodano 75 cm³ wody. Oblicz, jak zmienił się stopień dysocjacji tego kwasu? Oblicz, jak zmieni się pH tego kwasu, jeśli jego pK_a wynosi 7,5? **Wynik podaj z dokładnością do części setnych.**

ZADANIE 2 (5 pkt)

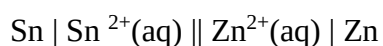
Kod uczestnika	
---------------------------	--

Siła elektromotoryczna ogniwa galwanicznego zależy nie tylko od wartości potencjałów standardowych półogniw, z których jest zbudowane, lecz także od stężenia jonów w roztworach tworzących półogniwa. Wartość potencjału półogniwa E – wyrażonego w woltach [V] – oblicza się z równania Nernsta. Dla półogniwa metalicznego równanie to określa wpływ stężenia jonów metalu $[Me^{z+}]$ na wartość potencjału półogniwa i dla $T = 298\text{ K}$ przyjmuje postać:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,059}{z} \cdot \log[Me^{z+}]$$

gdzie: E° to potencjał standardowy półogniwa, z – liczba elektronów różniących formę utlenioną metalu od jego formy zredukowanej w procesie $Me \rightleftharpoons Me^{z+} + ze^{-}$.

Zestawiono ogniwo, które można opisać następującym schematem:



2.1 Napisz reakcje jakie zachodzą w poszczególnych półogniwach oraz reakcję sumaryczną w pracującym ogniwie.

Anoda:.....

Katoda.....

Reakcja sumaryczna.....

2.2 Siła elektromotoryczna tego ogniwa pracującego w temperaturze 25°C wynosi $0,561\text{ V}$. Oblicz stężenie roztworu soli cyny(II), w którym była zanurzona blaszka cynowa, wiedząc, że elektroda cynkowa była zanurzona w roztworze soli cynku o stężeniu $0,1\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. **Zachowaj dokładność potencjałów i obliczeń do trzech miejsc po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

ZADANIE 3 (6 pkt)

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

Przeprowadzono reakcję $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)}$ w temperaturze 120°C. Wyznaczone równanie kinetyczne ma postać $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$. Do reaktora o objętości 2 dm³ wprowadzono 4 mole substancji A oraz 6 moli substancji B. Szybkość początkowa tej reakcji była równa 5,4000 mol · dm⁻³ · s⁻¹.

3.1 Oblicz stałą szybkości reakcji w temperaturze 120°C. **Podaj wartość do pierwszego miejsca po przecinku wraz z jednostką.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

3.2 Oblicz szybkość reakcji w momencie, gdy przereaguje 60% substancji A. **Wynik podaj z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

3.3 Szybkość tej reakcji zmienia się 2,5 razy przy zmianie temperatury o 10°C. Oblicz, ile razy zmieniłaby się (wzrosła/ zmalała) szybkość przeprowadzonej reakcji, jeżeli temperatura w reaktorze wynosiłaby 150°C. **Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

Jeżeli temperatura w reaktorze wynosiłaby 150°C to szybkość reakcji w stosunku do prowadzonej w temperaturze 120°C (wzrosła/ zmalała*) razy.

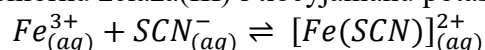
**właściwe podkreśl*

ZADANIE 4 (5 pkt)

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

Reakcje odwracalne mogą zachodzić w obydwu kierunkach. Większość reakcji w zamkniętym układzie jest teoretycznie odwracalna, chociaż niektóre mogą być uznane za nieodwracalne przez silne uprzywilejowanie produktów lub substratów. Stan równowagi odwracalnych reakcji chemicznych można opisać za pomocą stałej równowagi K . Wartość K może nam dać informacje o stężeniu produktów i substratów w stanie równowagi. Jeśli jest bardzo duże, w stanie równowagi mamy głównie produkty. Jeśli jest bardzo małe, w stanie równowagi mamy głównie substraty.

W równowagowym roztworze chlorku żelaza(III) i tiocyjanianu potasu zachodzi reakcja:



W warunkach eksperymentalnych początkowe stężenie jonów Fe^{3+} wynosi $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a stężenie anionów tiocyjanianowych wynosi $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. W stanie równowagi stężenie kompleksu $[Fe(SCN)]^{2+}$ wynosi $0,06 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Oblicz stałą równowagi K dla tej reakcji. Skomentuj, czy równowaga reakcji jest przesunięta w kierunku tworzenia kompleksu, czy w kierunku rozpadu na jony. **Wynik podaj z dokładnością do części setnych.**

ZADANIE 5 (4 pkt)

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

Standardową entropię reakcji i standardową entalpię reakcji można wykorzystać do obliczenia standardowej entalpii swobodnej reakcji ΔG^0 . Standardowa entalpia swobodna reakcji jest różnicą standardowych molowych entalpii swobodnych produktów i substratów w ich stanach standardowych w temperaturze reakcji.

P. Atkins, J. de Paula „Chemia fizyczna”, PWN SA, Wydanie 2 zmienione, Warszawa 2016

Oblicz zmianę entalpii swobodnej podczas reakcji spalania etanu w tlenie w temperaturze 298 K. Oceń, czy ta reakcja może przebiegać samorzutnie w warunkach standardowych. Zapisz równanie zachodzącej reakcji oraz wzór pozwalający obliczyć zmianę entalpii swobodnej.

Wartości standardowych molowych entalpii swobodnych tworzenia wynoszą:

$$\Delta G_{tw.H_2O(c)}^0 = -237,19 \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta G_{tw.CO_2(g)}^0 = -394,37 \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta G_{tw.C_2H_6(g)}^0 = -32,1 \frac{kJ}{mol}$$

Wynik zaokrąglij do części setnych.

ZADANIE 6 (4 pkt)

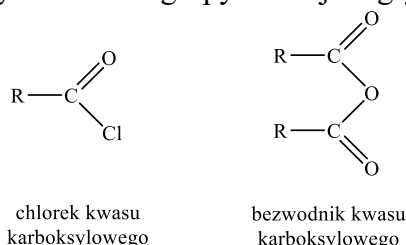
Kod uczestnika	
---------------------------	--

Ile gramów tlenku wapnia należy dodać do 5 m³ roztworu glebowego o pH = 4,5, aby jego odczyn wzrósł do pH = 7? **Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.**

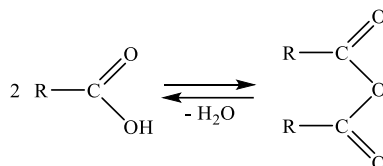
ZADANIE 7 (3 pkt)

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

Chlorki i bezwodniki są reaktywnymi pochodnymi kwasów, otrzymywanymi w celu przekształcenia stosunkowo mało reaktywnej grupy -COOH w grupy łatwiej ulegające przemianom.



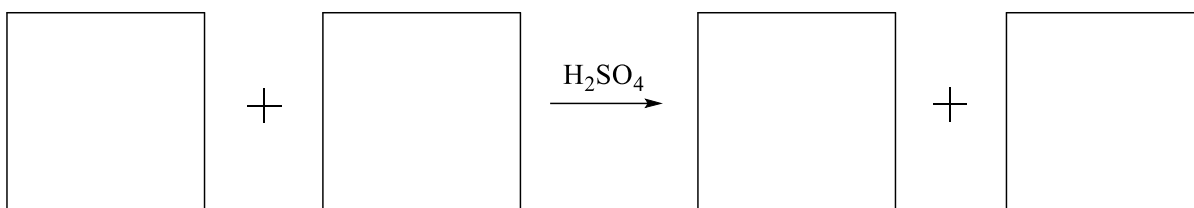
Do otrzymywania bezwodników służą m. in. metody oparte na dehydratacji kwasów karboksylowych w podwyższonej temperaturze. Jeżeli są to kwasy monohydroksylowe zachodzi kondensacja z udziałem dwóch cząsteczek kwasu. Przebieg opisanej reakcji przedstawiono na poniższym schemacie:



Produktami reakcji chlorków i bezwodników ze związkami hydroksylowymi są estry. Chlorki kwasowe reagują z wydzielaniem chlorowodoru, a z bezwodników powstają kwasy karboksylowe jako produkty uboczne.

Przemysław Mastalerz, Chemia Organiczna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Wydanie I, 2000

- a) Napisz równanie otrzymywania kwasu acetylosalicylowego, jeżeli substratami reakcji są kwas salicylowy (kwas 2-hydroksybenzenokarboksylowy) i bezwodnik kwasu octowego (etanowego). Zastosuj wzory półstrukturalne związków organicznych.



- b) Określ typ reakcji (addycja, eliminacja, substytucja) oraz mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) powyższej reakcji.

Typ reakcji:.....
Mechanizm reakcji:.....

- c) Przeprowadzono reakcję 3 gramów kwasu salicylowego z 4,2 cm³ bezwodnika kwasu octowego wobec katalitycznych ilości stężonego kwasu siarkowego(VI). Otrzymano 3,4 grama produktu. Oblicz wydajność reakcji. **Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.**

Odpowiedź:.....

UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW

1																	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1H Wodor 1,008 2,2		2															13																	14																	15																	16																	17																	2He Hel 4,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
3Li Lit 6,94 1,0		4Be Beryl 9,01 1,6															20Ca Wapń 40,08 1,0																	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															Elektroujemność w skali Paulinga																	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 Gall 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 Cytron 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 Rtęć 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 Franc [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 Liwernor [293,20]																	117Ts Tenes [292,21]																	118Og Oganeson [294,21]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
METALE																	*																	58Ce Cer 140,12																	59Pr Prazeodym 140,91																	60Nd Neodym 144,24																	61Pm Promet [144,91]																	62Sm Samar 150,36																	63Eu Europ 151,96																	64Gd Gadolin 157,25																	65Tb Terb 158,93																	66Dy Dysproz 162,50																	67Ho Holm 164,93																	68Er Erb 167,26																	69Tm Tul 168,93																	70Yb Iteb 173,04																	71Lu Lutet 174,97																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PÓLMETALE																	**																	90Th Tor 232,04																	91Pa Protaktyn 231,04																	92U Uran 238,03																	93Np Neptun [237,05]																	94Pu Pluton [244,06]																	95Am Ameryk [243,06]																	96Cm Kuri [247,07]																	97Bk Berkel [247,07]																	98Cf Kaliforn [251,08]																	99Es Einstein [252,08]																	100Fm Fermi [257,10]																	101Md Mendelew [258,10]																	102No Nobel [259,10]																	103Lr Lorens [262,11]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NIEMETALE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

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

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