



KOD UCZNIĄ



# KONKURS CHEMICZNY

## DLA UCZNIÓW GIMNAZJÓW

### III ETAP WOJEWÓDZKI

11 stycznia 2014



#### Ważne informacje:

1. Masz 120 minut na rozwiązanie wszystkich zadań.
2. Pisz długopisem lub piórem, nie używaj ołówka ani korektora. Jeżeli się pomylisz, przekreśl błąd i zaznacz inną odpowiedź.
3. Pisz czytelnie i zamieszczaj odpowiedzi w miejscu na to przeznaczonym. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
4. Podczas pracy możesz korzystać z układu okresowego pierwiastków oraz z tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie zamieszczonych na końcu arkusza.
5. Wartości mas molowych pierwiastków potrzebne do obliczeń odczytuj z tabeli układu okresowego. W obliczeniach przyjmij wartości: liczba Avogadro:  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ ; objętość molowa gazów w warunkach normalnych:  $V_0 = 22,4 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$ .

**Życzymy powodzenia!**

Maksymalna liczba punktów	<b>35</b>	<b>100%</b>
Uzyskana liczba punktów		<b>%</b>
Podpis osoby sprawdzającej		

**Zadanie 1. (0 – 1 pkt)**

W 1 dm<sup>3</sup> wody o temperaturze 288 K można rozpuścić maksymalnie 490 dm<sup>3</sup> chlorowodoru odmierzonych pod ciśnieniem 997 hPa.

**Zaznacz poprawne dokończenie zdania:** „W 1 dm<sup>3</sup> wody o temperaturze 278 K można rozpuścić, uzyskując roztwór nasycony...

- A. mniej niż 490 dm<sup>3</sup> chlorowodoru odmierzonych pod ciśnieniem 997 hPa.
- B. więcej niż 490 dm<sup>3</sup> chlorowodoru odmierzonych pod ciśnieniem 997 hPa.
- C. 490 dm<sup>3</sup> chlorowodoru odmierzonych pod ciśnieniem 997 hPa.
- D. Na podstawie podanych informacji i wiedząc, że pod stałym ciśnieniem rozpuszczalność gazów maleje ze wzrostem temperatury, nie można wskazać prawdziwego dokończenia zdania.

**Zadanie 2. (0 – 1 pkt)**

Wskaż równanie reakcji usuwania tzw. twardości przemijającej wody – procesu zachodzącego w czasie gotowania twardej wody. **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

- A.  $2\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{CaO}$
- B.  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$
- C.  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- D.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

**Zadanie 3. (0 – 1 pkt)**

Wskaż zdania prawdziwe. **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

1.	Wodny roztwór amoniaku przewodzi prąd elektryczny i dlatego można go nazwać elektrolitem.
2.	W wyniku zubożenia roztworu amoniaku kwasem solnym otrzymuje się roztwór o odczynie kwasowym.
3.	pH roztworu otrzymanego wskutek rozpuszczenia tlenku fosforu(V) P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> w wodzie jest mniejsze niż 7,0.
4.	Po zmieszaniu roztworów wodnych azotanu(V) potasu KNO <sub>3</sub> i azotanu(V) sodu NaNO <sub>3</sub> nie zachodzi żadna reakcja chemiczna.

- A. wszystkie      B. tylko 2, 3, 4      C. tylko 1, 2, 3      D. tylko 2, 3

Numer zadania	1	2	3	Razem
Maksymalna liczba punktów	1	1	1	3
Przyznana liczba punktów				

**Zadanie 4. (0 – 1 pkt)**

Sporządzono roztwór wodny węglanu potasu  $K_2CO_3$  i zmierzono jego pH przy użyciu przyrządu zwanego pH-metrem. Otrzymano wartość  $pH=8,1$ . Wskaż właściwe wyjaśnienie rezultatu opisanego doświadczenia. **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

- A. Węglan potasu jest solą słabego kwasu i mocnej zasady, więc w roztworze wodnym tej soli stężenie jonów wodorotlenkowych jest większe niż stężenie jonów wodorowych.
- B. Węglan potasu jest solą mocnego kwasu i słabej zasady, więc w roztworze wodnym tej soli stężenie jonów wodorotlenkowych jest większe niż stężenie jonów wodorowych.
- C. Węglan potasu jest solą słabego kwasu i mocnej zasady, więc w roztworze wodnym tej soli stężenie jonów wodorowych jest większe niż stężenie jonów wodorotlenkowych.
- D. Węglan potasu jest solą mocnego kwasu i słabej zasady, więc w roztworze wodnym tej soli stężenie jonów wodorowych jest większe niż stężenie jonów wodorotlenkowych.

**Zadanie 5. (0 – 1 pkt)**

Ustal liczbę wodorosoli jakie może tworzyć kwas octowy  $CH_3COOH$ . **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

- A. 3                      B. 2                      C. 1                      D. 0

**Zadanie 6. (0 – 1 pkt)**

Zidentyfikuj właściwości fizyczne i chemiczne sodu, jakie wynikają z obserwacji dokonanych w czasie badania zachowania tego metalu po wprowadzeniu go do wody. **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

„Kawałek sodu, wielkości ziarna grochu, wrzucony do krystalizatora z zimną wodą z dodatkiem kilku kropeł alkoholowego roztworu fenoloftaleiny przybiera kształt kulki i porusza się na powierzchni cieczy odbijając się od ścianek krystalizatora. Wydziela się bezbarwny gaz, który czasami zapala się żółtym płomieniem. Początkowo bezbarwny roztwór przyjmuje malinowe zabarwienie. Dotykając ręką krystalizatora, po zakończeniu reakcji, można zauważyć, że jest on cieplejszy niż przed wrzuceniem sodu do wody.”

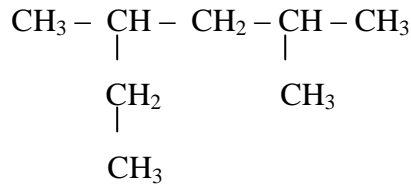
- A. Endotermiczna reakcja sodu z wodą zachodzi z dużą szybkością. Jej produktami są wodorotlenek sodu i wodór.
- B. Sód jest miękkim, srebrzystobiałym, aktywnym chemicznie metalem o gęstości większej od gęstości wody, ma charakter zasadowy bo rozpuszczony w wodzie tworzy zasadę sodową.
- C. Sód jest metalem aktywnym chemicznie bo gwałtownie utlenia wodę tworząc wodorotlenek sodu i wodór. Reakcja sodu z wodą jest procesem endotermicznym.
- D. Sód jest niskotopliwym metalem o gęstości mniejszej od gęstości wody. Sód jest pierwiastkiem aktywnym chemicznie bo gwałtownie redukuje wodę.

Numer zadania	4	5	6	Razem
Maksymalna liczba punktów	1	1	1	3
Przyznana liczba punktów				

**Zadanie 7. (0 – 1 pkt)**

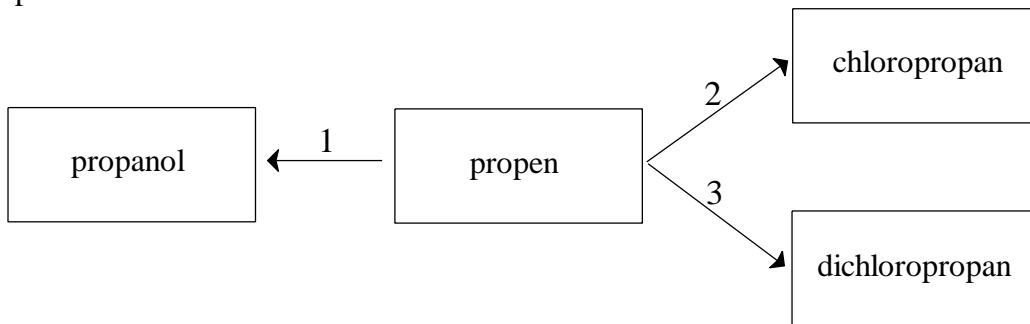
Wskaż nazwę systematyczną węglowodoru o podanym wzorze. **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

- A. 2-etylo-4-metylopentan
- B. 2-metylo-4-etylopentan
- C. 2,4-dimetyloheksan
- D. 3,5-dimetyloheksan



☞ **Informacja do zadań 8. i 9.**

Propen, nazywany też propylenem jest związkiem chemicznym o dużym znaczeniu, stanowi substrat wielu reakcji chemicznych realizowanych w przemyśle syntezy organicznej na wielką skalę. Podany poniżej schemat ilustruje trzy przemiany (1, 2 i 3), których substratem jest propen.



**Zadanie 8. (0 – 1 pkt)**

Wskaż nazwy odczynników, których użycie pozwoli, w odpowiednich warunkach, przekształcić propen w produkty o nazwach podanych w schemacie. **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

	1	2	3
A.	woda	chlorowódór	chlor
B.	tlenek wodoru	roztwór wodny chlorku sodu	kwas solny
C.	wodorotlenek potasu	kwas solny	roztwór chloru w wodzie
D.	zasada sodowa	chlor	chlorek sodu

**Zadanie 9. (0 – 1 pkt)**

Wskaż wzory głównych produktów reakcji oznaczonych w schemacie cyframi 1, 2 i 3 (pamiętaj o regule Markownikowa). **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

	1	2	3
A.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$
B.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$
C.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$
D.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$

☞ **Informacja do zadania 10.**

Na zajęciach koła chemicznego uczniowie otrzymali od nauczyciela zadanie wykonania doświadczenia, którego przebieg dowiedzie, że glukoza wykazuje właściwości redukujące.

- Marcin dodał wodny roztwór wodorotlenku sodu do próbówki z wodnym roztworem azotanu(V) srebra, po czym do uzyskanej mieszaniny wprowadził roztwór wodny glukozy i próbówkę umieścił w zlewce z gorącą wodą.
- Karol dodawał roztwór wodny amoniaku do próbówki z roztworem azotanu(V) srebra aż uzyskał klarowny, bezbarwny roztwór. Następnie do wytworzonej mieszaniny wprowadził roztwór wodny glukozy i próbówkę umieścił w zlewce z gorącą wodą.
- Damian dodał zasadę sodową do próbówki z roztworem wodnym siarczanu(VI) miedzi(II). Następnie, do uzyskanej zawiesiny wprowadził roztwór wodny glukozy i próbówkę ostrożnie ogrzewał w płomieniu palnika.
- Franek wkropił roztwór wodny wodorotlenku sodu do próbówki zawierającej roztwór wodny siarczanu(VI) miedzi(II) i do uzyskanej zawiesiny wprowadził roztwór wodny glukozy.

**Zadanie 10. (0 – 1 pkt)**

Ustal, który chłopiec poprawnie wykonał zadanie zlecone przez nauczyciela, czyli dowiódł, że glukoza wykazuje właściwości redukujące. **Zaznacz poprawną odpowiedź.**

- A. Marcin i Franek błędnie przeprowadzili badanie właściwości redukujących glukozy. Karol prawidłowo wykonał próbę Tollensa, a Damian bezbłędnie próbę Trommera.
- B. Marcin i Karol prawidłowo wykonali próbę Tollensa. Damian poprawnie wykonał próbę Trommera, a Franek błędnie przeprowadził badanie właściwości redukujących glukozy.
- C. Marcin i Karol prawidłowo wykonali próbę Tollensa. Damian i Franek poprawnie wykonali próbę Trommera.
- D. Marcin prawidłowo przeprowadził próbę Tollensa, a Franek poprawnie wykonał próbę Trommera. Damian i Karol nie udowodnili, że glukoza ma właściwości redukujące.

Numer zadania	7	8	9	10	Razem
Maksymalna liczba punktów	1	1	1	1	4
Przyznana liczba punktów					

**Zadanie 11. (0 – 3 pkt)**

Do zlewki zawierającej 200,00 g kwasu solnego o stężeniu 10% masowych wrzucono 4,00 g wapnia. **Napisz**, w formie cząsteczkowej równanie reakcji kwasu solnego z wapniem. **Oblicz** stężenie procentowe (z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku) kwasu solnego w chwili, gdy przereagowało 40% wziętego do doświadczenia wapnia. Przyjmij, że mimo wydzielania gazu, masa roztworu nie uległa zmianie podczas trwania reakcji.

Obliczenia:

Odpowiedź:.....

.....

**Zadanie 12. (0 – 7 pkt)**

W pięciu ponumerowanych probówkach (I – V) zawarte są stężone roztwory wodne: chlorku wapnia  $\text{CaCl}_2$ , węglanu sodu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , węglanu amonu  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , siarczanu(VI) miedzi(II)  $\text{CuSO}_4$  i wodorotlenku potasu  $\text{KOH}$  o takim samym stężeniu, równym  $1,0 \text{ mol/dm}^3$ . Wiadomo ponadto, że w każdej próbówce znajduje się roztwór tylko jednej substancji.

W celu identyfikacji zawartości probówek, uczeń przeprowadził szereg obserwacji i uzyskał następujące wyniki:

1. roztwór w próbówce III jest niebieski, a roztwory w pozostałych probówkach są bezbarwne;
2. po zmieszaniu roztworów z probówek I i II wytrąca się biały osad;
3. po zmieszaniu roztworów z probówek II i III wytrąca się biały, krystaliczny osad;
4. po zmieszaniu roztworów z probówek III i IV wytrąca się niebieski, galaretowaty osad, który w czasie ogrzewania zmienia barwę na czarną;
5. po zmieszaniu roztworów z probówek IV i V wydziela się gaz o odrażającym zapachu;
6. roztwór z próbówki II barwi płomień palnika gazowego na kolor ceglasty, a roztwór z próbówki IV na kolor różowofioletowy.

a) Zidentyfikuj zawartość probówek. **Napisz w odpowiednich rubrykach poniższej tabeli wzory substancji, których wodne roztwory były zawarte w probówkach I – V.**

Nr próbówki	I	II	III	IV	V
Wzór substancji					

b) **Napisz**, w formie cząsteczkowej, równanie reakcji zachodzącej po zmieszaniu roztworów z probówek IV i V, a następnie ustal liczbę cząsteczek gazowego produktu, jaki powstanie po zmieszaniu  $2 \text{ cm}^3$  roztworu z próbówki IV i  $1 \text{ cm}^3$  roztworu z próbówki V.

Równanie reakcji:

.....

Obliczenia:

Odpowiedź: .....

.....

**Zadanie 13. (0 – 6 pkt)**

Dwa związki organiczne A i B o tej samej wartości mas molowych, które nie są ani izomerami ani homologami stanowią w warunkach panujących w laboratorium bezbarwne, ciecze o charakterystycznych zapachach.

W celu ustalenia składu tych substancji poddano je analizie i uzyskano następujące rezultaty:

- W wyniku całkowitego spalania 1,15 grama substancji A otrzymano tylko 1,12 dm<sup>3</sup> tlenku węgla(IV) (odmierzonego w warunkach normalnych) i 1,35 grama wody.
- Substancja B zawiera 26,09% masowych węgla, 69,57% masowych tlenu, zaś resztę stanowi wodór.

**Ustal wzory sumaryczne** związków organicznych A i B, wiedząc, że ich wzory empiryczne (najprostsze) są ich wzorami rzeczywistymi. **Zaproponuj wzory strukturalne (kreskowe)** obu związków.

Obliczenia dotyczące substancji A:

Obliczenia dotyczące substancji B:

W odpowiedzi **uzupełnij tabelę:**

	Wzór sumaryczny	Wzór strukturalny (kreskowy)
Substancja A		
Substancja B		



**Zadanie 14. (0 – 5 pkt)**

Jednym z nawozów mineralnych, stosowanych powszechnie do nawożenia roślin uprawnych jest amofoska. W skład tego nawozu wchodzi: wodorofosforan(V) amonu  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  i diwodorofosforan(V) amonu  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  – łącznie 37% masowych, chlorek potasu  $\text{KCl}$  – 47% masowych oraz siarczan(VI) amonu  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 7% masowych. Pozostałe 9% masowych stanowią różne dodatki.

- a) **Oblicz**, ile gramów wodorofosforanu(V) amonu  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  i ile gramów diwodorofosforanu(V) amonu  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  znajduje się w 100 gramach amofoski wiedząc, że obie sole występują w tym nawozie w stosunku molowym 1: 1.
- b) **Określ** odczyn wodnego roztworu czystego siarczanu(VI) amonu. Uzasadnij swoje twierdzenie **pisząc** odpowiednie równanie reakcji w formie cząsteczkowej i w formie jonowej skróconej.

a) obliczenia:

Odpowiedź: .....

b)

Odczyn roztworu: .....

Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:

.....

Równanie reakcji w formie jonowej skróconej:

.....

**Zadanie 15. (0 – 4 pkt)**

Zaprojektuj doświadczenie, którego wynik pozwoli sformułować wniosek: „W środowisku o odczynie kwasowym, jony manganianowe(VII) wykazują właściwości utleniające”.

W tym celu:

- a) Napisz wzory odczynników potrzebnych do wykonania doświadczenia, wybranych z podanej poniżej listy:

tlenek manganu(IV)  $MnO_2$ , manganian(VI) potasu  $K_2MnO_4$ ,  
manganian(VII) potasu  $KMnO_4$ ,  
wodorotlenek potasu  $KOH$ , kwas siarkowy(VI)  $H_2SO_4$ ,  
siarczan(VI) potasu  $K_2SO_4$ , siarczan(IV) potasu  $K_2SO_3$

- b) opisz sposób przeprowadzenia doświadczenia, uwzględniając obserwacje;  
c) napisz równanie reakcji w formie jonowej skróconej, dobierając współczynniki metodą bilansu elektronowego.

a) wzory wybranych odczynników: .....

.....

b) opis doświadczenia: .....

.....

.....

.....

.....

Równanie reakcji:

.....

Bilans elektronowy:

.....

.....

Numer zadania	11	12	13	14	15	Razem
Maksymalna liczba punktów	3	7	6	5	4	25
Przyznana liczba punktów						

## UKŁAD OKRESOWY PIERWIĄSTKÓW CHEMICZNYCH

masy molowe pierwiastków podano w g/mol (dolna liczba, wydrukowana większą czcionką pod symbolem w krateczce pierwiastka)

${}^1_1\text{H}$ 1																	${}^4_2\text{He}$ 4
${}^7_3\text{Li}$ 7	${}^9_4\text{Be}$ 9											${}^{11}_5\text{B}$ 11	${}^{12}_6\text{C}$ 12	${}^{14}_7\text{N}$ 14	${}^{16}_8\text{O}$ 16	${}^{19}_9\text{F}$ 19	${}^{20}_{10}\text{Ne}$ 20
${}^{23}_{11}\text{Na}$ 23	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ 24											${}^{27}_{13}\text{Al}$ 27	${}^{28}_{14}\text{Si}$ 28	${}^{31}_{15}\text{P}$ 31	${}^{32}_{16}\text{S}$ 32	${}^{35,5}_{17}\text{Cl}$ 35,5	${}^{40}_{18}\text{Ar}$ 40
${}^{39}_{19}\text{K}$ 39	${}^{40}_{20}\text{Ca}$ 40	${}^{45}_{21}\text{Sc}$ 45	${}^{48}_{22}\text{Ti}$ 48	${}^{51}_{23}\text{V}$ 51	${}^{52}_{24}\text{Cr}$ 52	${}^{55}_{25}\text{Mn}$ 55	${}^{56}_{26}\text{Fe}$ 56	${}^{59}_{27}\text{Co}$ 59	${}^{59}_{28}\text{Ni}$ 59	${}^{64}_{29}\text{Cu}$ 64	${}^{65}_{30}\text{Zn}$ 65	${}^{70}_{31}\text{Ga}$ 70	${}^{73}_{32}\text{Ge}$ 73	${}^{75}_{33}\text{As}$ 75	${}^{79}_{34}\text{Se}$ 79	${}^{80}_{35}\text{Br}$ 80	${}^{84}_{36}\text{Kr}$ 84
${}^{85}_{37}\text{Rb}$ 85	${}^{88}_{38}\text{Sr}$ 88	${}^{89}_{39}\text{Y}$ 89	${}^{91}_{40}\text{Zr}$ 91	${}^{93}_{41}\text{Nb}$ 93	${}^{96}_{42}\text{Mo}$ 96	${}^{97}_{43}\text{Tc}$ 97	${}^{101}_{44}\text{Ru}$ 101	${}^{103}_{45}\text{Rh}$ 103	${}^{106}_{46}\text{Pd}$ 106	${}^{108}_{47}\text{Ag}$ 108	${}^{112}_{48}\text{Cd}$ 112	${}^{115}_{49}\text{In}$ 115	${}^{119}_{50}\text{Sn}$ 119	${}^{122}_{51}\text{Sb}$ 122	${}^{128}_{52}\text{Te}$ 128	${}^{127}_{53}\text{I}$ 127	${}^{131}_{54}\text{Xe}$ 131
${}^{133}_{55}\text{Cs}$ 133	${}^{137}_{56}\text{Ba}$ 137	${}^{139}_{57}\text{La}$ 139 (* )	${}^{178}_{72}\text{Hf}$ 178	${}^{181}_{73}\text{Ta}$ 181	${}^{184}_{74}\text{W}$ 184	${}^{186}_{75}\text{Re}$ 186	${}^{190}_{76}\text{Os}$ 190	${}^{192}_{77}\text{Ir}$ 192	${}^{195}_{78}\text{Pt}$ 195	${}^{197}_{79}\text{Au}$ 197	${}^{201}_{80}\text{Hg}$ 201	${}^{204}_{81}\text{Tl}$ 204	${}^{207}_{82}\text{Pb}$ 207	${}^{209}_{83}\text{Bi}$ 209	${}^{209}_{84}\text{Po}$ 209	${}^{210}_{85}\text{At}$ 210	${}^{222}_{86}\text{Rn}$ 222
${}^{223}_{87}\text{Fr}$ 223	${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 226	${}^{227}_{89}\text{Ac}$ 227 (** )	${}^{261}_{104}\text{Rf}$ 261	${}^{262}_{105}\text{Db}$ 262	${}^{266}_{106}\text{Sg}$ 266	${}^{272}_{107}\text{Bh}$ 272	${}^{277}_{108}\text{Hs}$ 277	${}^{276}_{109}\text{Mt}$ 276	${}^{281}_{110}\text{Ds}$ 281	${}^{280}_{111}\text{Rg}$ 280	${}^{285}_{112}\text{Cn}$ 285	113 284	114 289	115 288	116 292		118 294

(*) lantanowce	${}^{140}_{58}\text{Ce}$ 140	${}^{141}_{59}\text{Pr}$ 141	${}^{144}_{60}\text{Nd}$ 144	${}^{145}_{61}\text{Pm}$ 145	${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 150	${}^{152}_{63}\text{Eu}$ 152	${}^{157}_{64}\text{Gd}$ 157	${}^{159}_{65}\text{Tb}$ 159	${}^{163}_{66}\text{Dy}$ 163	${}^{165}_{67}\text{Ho}$ 165	${}^{167}_{68}\text{Er}$ 167	${}^{169}_{69}\text{Tm}$ 169	${}^{173}_{70}\text{Yb}$ 173	${}^{175}_{71}\text{Lu}$ 175
(**) aktynowce	${}^{232}_{90}\text{Th}$ 232	${}^{231}_{91}\text{Pa}$ 231	${}^{238}_{92}\text{U}$ 238	${}^{237}_{93}\text{Np}$ 237	${}^{244}_{94}\text{Pu}$ 244	${}^{243}_{95}\text{Am}$ 243	${}^{251}_{96}\text{Cm}$ 251	${}^{247}_{97}\text{Bk}$ 247	${}^{251}_{98}\text{Cf}$ 251	${}^{252}_{99}\text{Es}$ 252	${}^{257}_{100}\text{Fm}$ 257	${}^{258}_{101}\text{Md}$ 258	${}^{259}_{102}\text{No}$ 259	${}^{262}_{103}\text{Lr}$ 262

### ROZPUSZCZALNOŚĆ SOLI I WODOROTLENKÓW W WODZIE (TEMP. 291-298K)

	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Sr}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Ag}^+$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Sn}^{4+}$
$\text{OH}^-$	r	r	r	s	s	s	r	n	n	n	n	n	n	n	n	s	n	n
$\text{F}^-$	s	r	r	s	s	s	s	r	o	s	s	s	s	s	s	s	r	r
$\text{Cl}^-$	r	r	r	r	r	r	r	n	r	r	r	r	s	r	r	s	r	r
$\text{Br}^-$	r	r	r	r	r	r	r	n	r	r	r	r	s	r	r	s	r	r
$\text{I}^-$	r	r	r	r	r	r	r	n	o	r	o	o	o	s	o	s	s	r
$\text{S}^{2-}$	r	r	r	o	o	o	o	n	n	n	o	n	o	n	n	n	n	n
$\text{SO}_3^{2-}$	r	r	r	s	s	s	s	s	s	s	o	s	o	s	o	s	o	o
$\text{SO}_4^{2-}$	r	r	r	r	s	s	n	s	r	r	r	r	r	r	o	n	r	r
$\text{NO}_3^-$	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	o	r
$\text{ClO}_3^-$	r	r	r	r	r	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	r	x	x
$\text{PO}_4^{3-}$	r	r	r	s	n	n	n	n	s	s	s	s	s	s	s	n	o	r
$\text{CO}_3^{2-}$	r	r	r	s	n	n	n	n	s	s	o	s	o	s	o	n	o	o
$\text{HCO}_3^-$	s	r	r	s	s	s	o	o	o	o	o	s	o	s	o	o	x	x
$\text{SiO}_3^{2-}$	r	r	o	n	n	o	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	o	o
$\text{CrO}_4^{2-}$	r	r	r	r	s	s	n	n	s	s	o	s	o	o	s	n	o	o

r - substancja dobrze rozpuszczalna

s - substancja słabo rozpuszczalna (osad wytrąca się ze stężonego roztworu)

n - substancja praktycznie nierozpuszczalna

o - substancja w roztworze wodnym nie istnieje

x - związek nie istnieje

## **Brudnopis**