

KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW KLAS IV–VIII SZKÓŁ PODSTAWOWYCH WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

ETAP REJONOWY
20 stycznia 2021 r., godz. 12:00



Uczennico/Uczniu:

1. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz 90 minut.
2. Pisz długopisem/piórem - dozwolony czarny lub niebieski kolor tuszu.
3. Nie używaj ołówka ani korektora. Jeżeli się pomylisz, przekreśl błąd i napisz inną odpowiedź.
4. Pisz czytelnie i zamieszczaj odpowiedzi w miejscu do tego przeznaczonym.
5. Zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.

Życzymy powodzenia!

Maksymalna liczba punktów	40	100%
Uzyskana liczba punktów		%
Podpis Przewodniczącej/-ego RKK		

Uwaga: w zadaniach 1.-10. wybierz prawidłową odpowiedź poprzez wyraźne otoczenie pętlą jednej z liter: A, B, C lub D.

Zadanie 1. (0-1 pkt.)

..... /1

Który zapis poprawnie wyraża masę jednego atomu chloru ^{35}Cl ?

A. $35,0 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ g

B. 35,5 g

C. $\frac{35,5}{6,02 \cdot 10^{23}}$ g

D. $\frac{35,0}{6,02 \cdot 10^{23}}$ g

Zadanie 2. (0-1 pkt.)

..... /1

Jednakowe masy następujących gazów – w odpowiednim porządku: tlenu O_2 , tlenku siarki(IV) SO_2 i etenu C_2H_4 w normalnych warunkach zajmują objętości wyrażone następującym stosunkiem objętościowym:

A. 1 : 1 : 1

B. 2 : 1 : 2,3

C. 1 : 2 : 0,9

D. 1,1 : 2,3 : 1

Zadanie 3. (0-1 pkt.)

..... /1

Ogrzewanie tiomocznika $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ prowadzi do otrzymania soli nieorganicznej **X** jako jedynego produktu. Ogrzewanie soli **X** z wodnym roztworem wodorotlenku sodu powoduje wydzielanie się bezbarwnego gazu, o charakterystycznym ostrym zapachu, zmieniającego kolor wilgotnego papierka wskaźnikowego na niebieski. Jaki anion buduje sieć krystaliczną soli **X**?

A. anion wodorosiarczkowy HS^-

B. anion amidkowy NH_2^-

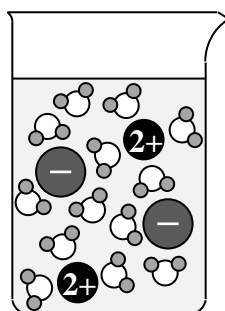
C. anion siarczanowy(IV) SO_3^{2-}

D. anion rodankowy SCN^-

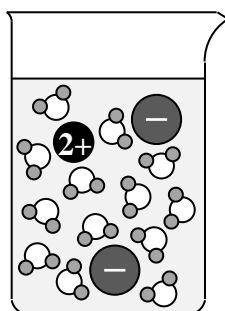
Zadanie 4. (0-1 pkt.)

..... /1

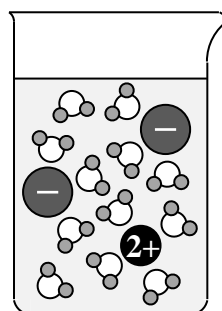
Który z poniższych schematów najlepiej przedstawia wodny, rozcieńczony roztwór chlorku wapnia CaCl_2 ?



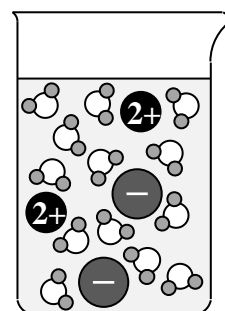
A.



B.



C.



D.

Zadanie 5. (0-1 pkt.)

..... /1

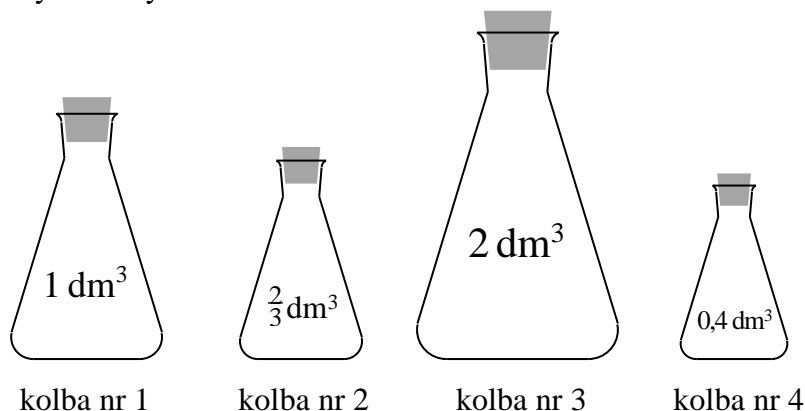
Pewna próbka wody, o wysokiej twardości, zawiera rozpuszczony wodorowęglan wapnia $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Poniżej zaproponowano 7 różnych czynności, mających na celu zmiękczenie tej wody, tj. usunięcie z niej jonów Ca^{2+} . Które z przedstawionych sposobów faktycznie spowodują zmniejszenie twardości próbki wody?

- I. Próbkę wody należy zagotować.
- II. Do wody należy dodać odpowiednią ilość Na_2SO_4
- III. Do wody należy dodać odpowiednią ilość Na_2CO_3
- IV. Do wody należy dodać odpowiednią ilość $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- V. Do wody należy dodać odpowiednią ilość CaCl_2
- VI. Do wody należy dodać odpowiednią ilość NaCl

- A. I, II, III i VI B. II, IV, V C. III, IV i V D. I, II, III i IV

Zadanie 6.

Do czterech kolb o różnych pojemnościach wprowadzono, w warunkach innych niż warunki normalne, cztery substancje: metan (CH_4), hel (He), chlorowódz (HCl) oraz pewien tlenek siarki. Temperaturę i ciśnienie panujące w kolbach dobrano w taki sposób, by wszystkie cztery substancje miały gazowy stan skupienia. Objętości naczyń dobrano w taki sposób, by sumaryczna liczba atomów (niezależnie od rodzaju cząsteczek tworzonych przez te atomy) w każdej kolbie była identyczna.



Zadanie 6.1. (0-1 pkt.)

..... /1

W której kolbie znajduje się chlorowódz?

- A. w kolbie nr 1 B. w kolbie nr 2 C. w kolbie nr 3 D. w kolbie nr 4

Zadanie 6.2. (0-1 pkt.)

..... /1

Jaki tlenek siarki (SO_2 czy SO_3) wprowadzono do jednej z kolb? Która to kolba?

- A. SO_2 , kolba nr 4 B. SO_2 , kolba nr 2 C. SO_3 , kolba nr 3 D. SO_3 , kolba nr 4

Zadanie 7. (0-1 pkt.)

..... /1

Drobiny izoelektronowe to takie cząsteczki lub jony, które mają taką samą liczbę elektronów walencyjnych oraz takie same ich rozmieszczenie (taką samą strukturę elektronową). Drobiny izoelektronowe mogą być zbudowane z atomów różnych pierwiastków, jednak ich liczba oraz układ wiązań muszą być takie same.

Na podstawie: *Kompendium terminologii chemicznej*, IUPAC
<http://goldbook.iupac.org/terms/view/I03276>

Wskaż, która cząsteczka lub jon jest izoelektronowy z kationem hydroniowym H_3O^+ :

- A. H_2F^+ B. NH_3 C. NH_4^+ D. NCl_3

Zadanie 8. (0-1 pkt.)

..... /1

Efuzja to przepływ gazu przez niewielki otwór. Proces ten zachodzi np. w balonie wypełnionym gazem (powietrzem), w którym ostrą szpilką wykonano niewielką dziurkę. Dla dwóch gazów, A i B, znajdujących się w różnych balonach, w tej samej temperaturze i pod tym samym ciśnieniem, stosunek szybkości efuzji gazu A do szybkości efuzji gazu B jest odwrotnie proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego z gęstości tych gazów.

Na podstawie: L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna, Cząsteczki, materia, reakcje*,
 Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004

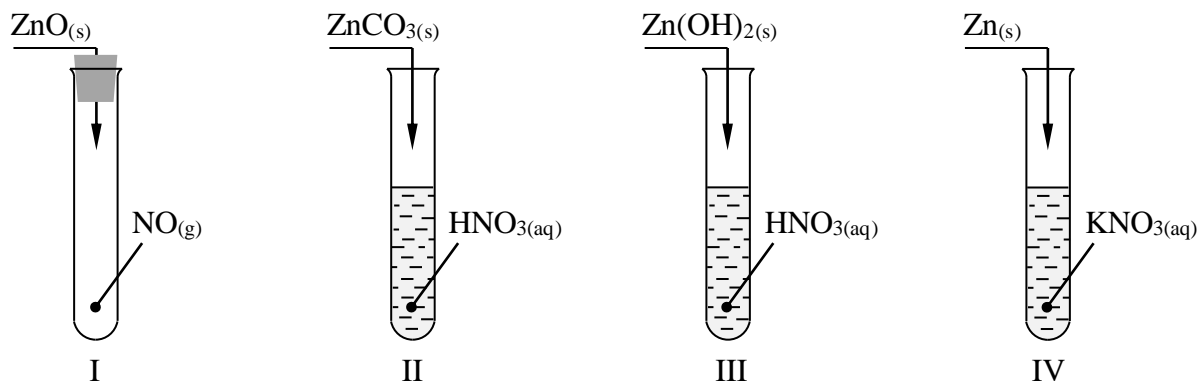
Stosunek szybkość efuzji gazu X do szybkości efuzji tlenku węgla (IV) wynosi 1,254. Jaka jest masa molowa gazu X?

- A. $69 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $35 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Zadanie 9. (0-1 pkt.)

..... /1

Zadaniem ucznia było otrzymanie azotanu(V) cynku. W tym celu zaprojektował i przeprowadził szereg doświadczeń, których schematy podano poniżej. Które doświadczenia uczeń zaprojektował poprawnie i otrzymał w nich azotan(V) cynku?



- A. I i II B. I, II i III C. II i III D. I, II, III i IV

Zadanie 10. (0-1 pkt.)

..... /1

Pewien nawóz mineralny jest równomolową mieszaniną wodorofosforanu(V) wapnia i diwodorofosforanu(V) wapnia. Aby otrzymać taki nawóz należy zmieszać wodorotlenek wapnia z kwasem fosforowym(V) w stosunku molowym:

A. 3 : 5

B. 3 : 2

C. 3 : 1

D. 2 : 3

📖 Informacja do zadań 11 – 13

W celu wyznaczenia rozpuszczalności substancji w danej temperaturze można przygotować roztwór nasycony tej substancji w wodzie (w określonej temperaturze) a następnie pobrać porcję roztworu o znanej masie i odparować ją do sucha. Znając masę substancji i masę odparowanej wody z łatwością obliczymy rozpuszczalność danej substancji w wodzie. Opisana metoda nie nadaje się do wyznaczania rozpuszczalności gazów, cieczy, łatwo sublimujących ciał stałych oraz takich substancji, które łatwo ulegają rozkładowi podczas ogrzewania. Do takich substancji należy kwas cytrynowy.

Rozpuszczalność substancji możemy także wyznaczyć korzystając z faktu, że gęstość roztworu danej substancji w wodzie, przy stałej temperaturze, zależy jedynie od stężenia roztworu. Przygotowując szereg roztworów o znanym stężeniu i mierząc ich gęstość można wykreślić krzywą zależności gęstości roztworu od jego stężenia w danej temperaturze. Następnie mierząc gęstość roztworu nasyconego można odczytać z wykresu jego stężenie, które później łatwo można przeliczyć na rozpuszczalność substancji.

Zadanie 11.1. (0-1 pkt.)

..... /1

W celu wyznaczenia rozpuszczalności kwasu cytrynowego w wodzie w temperaturze 22 °C przeprowadzono doświadczenie opisane poniżej. Doświadczenie składało się z trzech etapów.

Etap pierwszy

Do czterech zlewek odważono dokładnie 30,0 g wody. Następnie do pierwszej zlewki wprowadzono uprzednio przygotowaną naważkę kwasu cytrynowego o masie 10,0 g. Do drugiej zlewki wprowadzono 20,0 g kwasu cytrynowego, do trzeciej 30,0 g, do czwartej 45,0 g. Zawartości wszystkich zlewek dokładnie mieszano do momentu całkowitego rozpuszczenia się kryształków kwasu cytrynowego.

Etap drugi

Za pomocą dokładnej pipety automatycznej pobrano z każdej zlewki po 10,0 cm³, po czym próbki przelano do wytarowanych naczyń wagowych i zważono. Zanotowano masy pobranych próbek roztworów.

W poniższej tabeli zebrano wszystkie informacje na temat sposobu przygotowania poszczególnych prób doświadczalnych. Wpisano także wyniki pomiaru mas próbek pobranych roztworów. Uzupełnij poniższą tabelę. Podaj stężenia procentowe roztworów kwasu cytrynowego w zlewkach 1 – 4 oraz gęstości tych roztworów.

Etap I

	Zlewka 1 (roztwór 1)	Zlewka 2 (roztwór 2)	Zlewka 3 (roztwór 3)	Zlewka 4 (roztwór 4)
Masa wody	30,0 g	30,0 g	30,0 g	30,0 g
Masa kwasu cytrynowego	10,0 g	20,0 g	30,0 g	45,0 g
Stężenie procentowe, %				

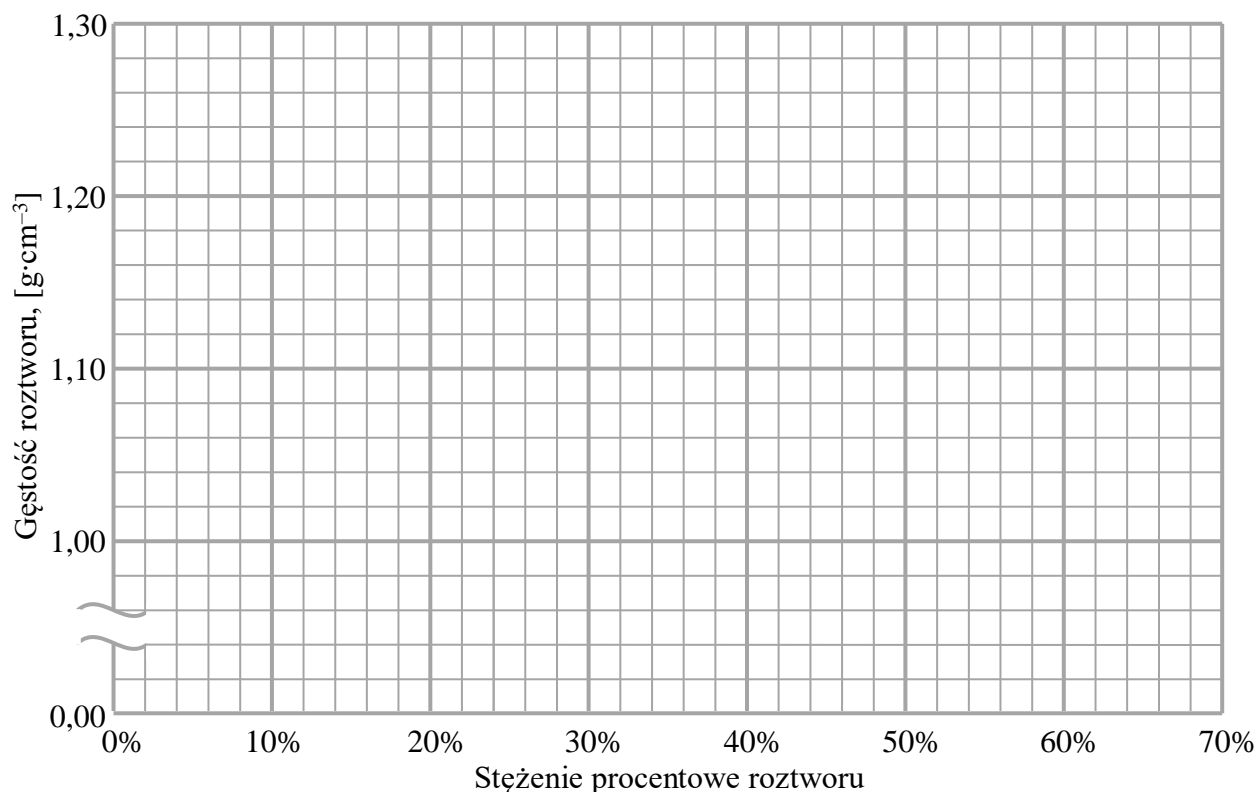
Etap II

	Zlewka 1 (roztwór 1)	Zlewka 2 (roztwór 2)	Zlewka 3 (roztwór 3)	Zlewka 4 (roztwór 4)
Objętość pobranej próbki roztworu	10,0 cm ³	10,0 cm ³	10,0 cm ³	10,0 cm ³
Masa próbki	10,8 g	11,3 g	11,6 g	12,0 g
Gęstość roztworu				

Zadanie 11.2. (0-1 pkt.)

..... /1

Sporządź wykres zależności gęstości roztworu kwasu cytrynowego w temp. 22 °C od jego stężenia. Następnie naniesione punkty połącz linią najlepszego dopasowania. Uzyskaną zależność gęstości od stężenia procentowego roztworu ekstrapoluj (przedłuż) zarówno do zera jak i do stężenia 70%.



Zadanie 11.3. (0-1 pkt.)

..... /1

Etap trzeci

Do zlewki wiano około 300 cm³ wody i dodawano kwas cytrynowy, jednocześnie mieszając zawartością zlewki, aż kolejne porcje kryształków kwasu cytrynowego przestały się rozpuszczać. Poczekano kilka minut aż kryształki opadną na dno i tak otrzymany roztwór nasycony wykorzystano do zbadania gęstości.

Zadanie 14. (0-3 pkt.)

..... /3

Twoim zadaniem jest otrzymanie czterech soli rozpuszczalnych w wodzie, wykorzystując 4 różne metody oraz 8 różnych odczynników wymienionych poniżej. Każdego odczynnika możesz użyć wyłącznie 1 raz. Zapisz równania odpowiednich reakcji (w formie cząsteczkowej).



a) Reakcja metalu z kwasem:

b) Reakcja tlenku metalu z kwasem:

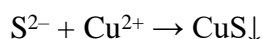
c) Reakcja tlenku niemetalu z zasadą:

d) Reakcja tlenku metalu z tlenkiem niemetalu:

Zadanie 15. (0-2 pkt.)

..... /2

Oceń, czy przedstawione niżej równania reakcji otrzymywania siarczku miedzi(II) można zapisać w formie jonowej skróconej jako:



Zaznacz (otaczając pętlą) TAK, jeśli dana reakcja może zostać opisana przedstawionym równaniem w formie jonowej skróconej, lub NIE, jeśli zapis jonowy skrócony danej reakcji jest inny od zaproponowanego.

	Równanie reakcji w formie cząsteczkowej		
1.	$K_2S + CuSO_4 \rightarrow CuS + K_2SO_4$	TAK	NIE
2.	$H_2S + CuBr_2 \rightarrow CuS + 2HBr$	TAK	NIE
3.	$BaS + CuSO_4 \rightarrow CuS + BaSO_4$	TAK	NIE
4.	$(NH_4)_2S + CuCl_2 \rightarrow CuS + 2NH_4Cl$	TAK	NIE

Zadanie 16. (0-2 pkt.)

..... /2

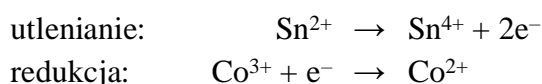
Oceń prawdziwość podanych zdań. Otocz pętlą literę **P** – jeśli zdanie jest prawdziwe lub literę **F** – jeśli zdanie jest fałszywe.

Zdanie			
1.	Dodatek kwasu HNO ₃ do czystej wody zwiększa pH wody, ponieważ zwiększa się stężenie jonów H ⁺ .	P	F
2.	Substancje mogą się w sobie nawzajem rozpuszczać, jeśli mają podobną polarność.	P	F
3.	W pierwszym etapie dysocjacji cząsteczek siarkowodoru w wodzie powstają aniony wodorosiarczkowe i aniony wodorotlenowe.	P	F
4.	Drobinami nieelektrolitu rozpuszczonego w wodzie są cząsteczki.	P	F

Zadanie 17. (0-1 pkt.)

..... /1

Dla reakcji redoks między jonami cyny(II) i kobaltu(III) można napisać połówkowe równania reakcji utleniania i redukcji:

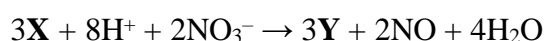


Napisz sumaryczne, zbilansowane równanie reakcji między jonami cyny(II) i kobaltu(III).

Zadanie 18. (0-3 pkt.)

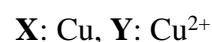
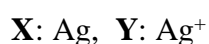
..... /3

Drobiny substancji **X** reagują z kwasem azotowym(V) przekształcając się w drobin **Y**. Przeanalizuj poniższe równanie reakcji i odpowiedz na polecenia (a, b, c).



a) Podaj liczbę moli elektronów wymienianych podczas utleniania 1 mola drobin **X** do 1 mola drobin **Y**.

b) Zaznacz, otaczając pętlą, parę reagentów **X** i **Y**, które spełniają warunki zadania (mogły wziąć udział w przedstawionej reakcji):



c) Oceń, czy użyty w reakcji kwas azotowy(V) był stężony, czy może występował w formie rozcieńzonego roztworu wodnego. Uzasadnij swoje stanowisko.

Zadanie 19. (0-2 pkt.)

..... /2

Poniżej wymieniono cztery różne substancje chemiczne. W ich kryształach, między atomami w cząsteczkach lub jonach oraz między jonami, występują różne wiązania chemiczne: kowalencyjne (niespolaryzowane, spolaryzowane, koordynacyjne) i/lub jonowe.

wodorotlenek wapnia fosforowódór siarczek amonu bromek potasu

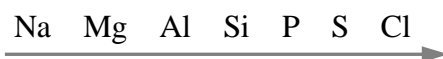
Uzupełnij ostatni wiersz tabeli wpisując w odpowiednie miejsca wzory sumaryczne związków tak, by odpowiadały wskazanym wiązaniom występującym w kryształach danej substancji.

Wiązanie kowalencyjne	praktycznie niespolaryzowane	✓			
	spolaryzowane			✓	✓
	koordynacyjne				✓
Wiązanie jonowe			✓	✓	✓
Wzór sumaryczny substancji					

Zadanie 20. (0-1 pkt.)

..... /1

Poniżej podano symbole kolejnych pierwiastków trzeciego okresu układu okresowego pierwiastków oraz narysowano strzałkę, której grot wskazuje wzrost lub zmniejszenie charakteru pewnych właściwości.



Uzupełnij poniższe zdania. Otocz pętlą jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Przedstawiona powyżej strzałka pokazuje (*wzrost / zmniejszenie*) charakteru metalicznego pierwiastków, oraz (*wzrost / zmniejszenie*) charakteru kwasowego tlenków wymienionych pierwiastków.

Zadanie 21. (0-1 pkt.)

..... /1

Fluor jest bardzo aktywnym chemicznie niemetalem. Po wprowadzeniu do roztworu wodnego soli dowolnego chlorowca, fluor nie reaguje z anionami chlorowca, lecz z wodą. Podczas tej reakcji wypierany jest z wody tlen atomowy. Powstałe atomy tlenu natychmiast łączą się w cząsteczki ditlenu (O_2) lub ozonu (O_3).

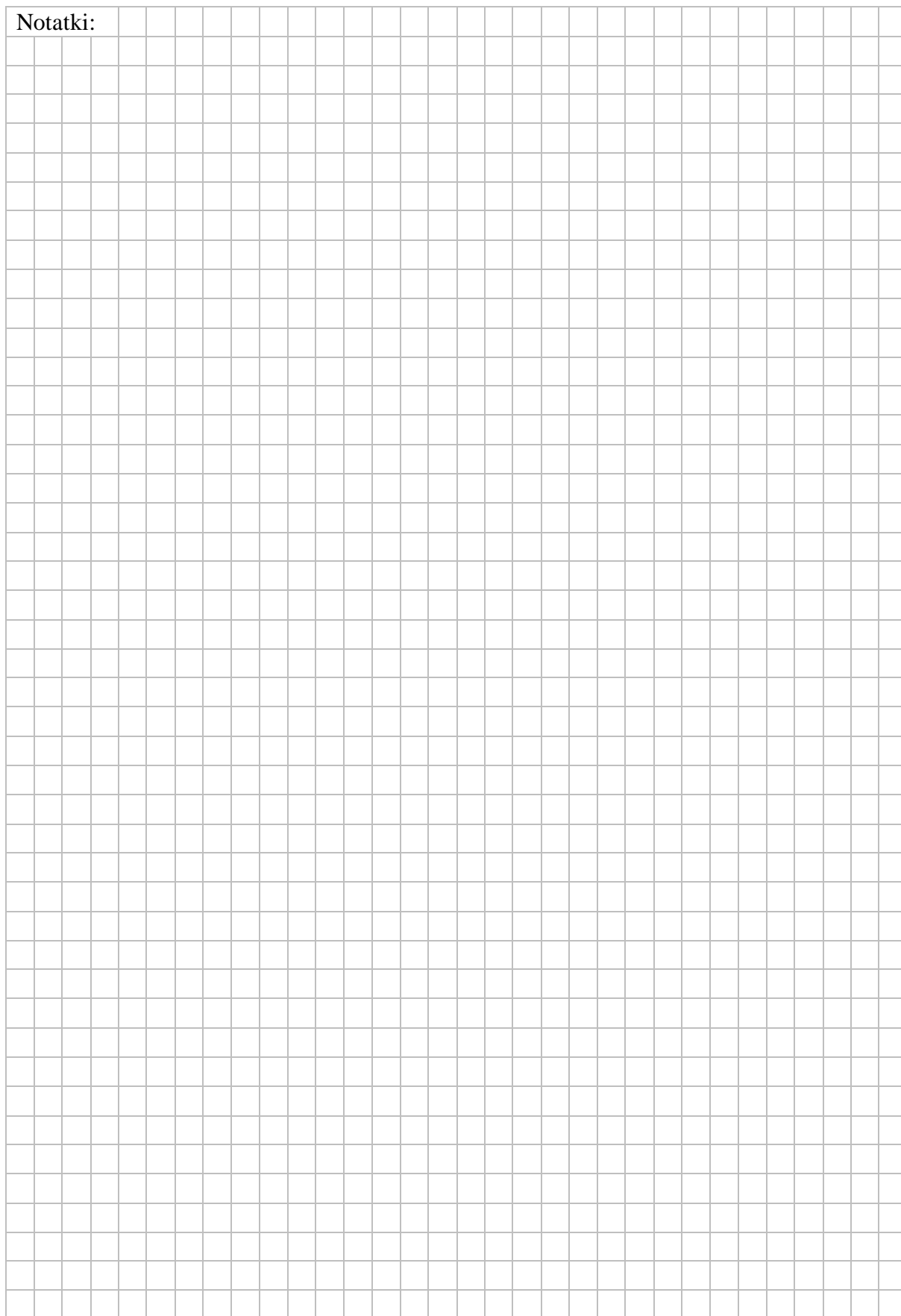
Podaj, w formie cząsteczkowej, sumaryczne, zbilansowane równanie reakcji fluoru z wodą, w wyniku której powstaje:

a) ditlen (O_2): _____

b) ozon (O_3): _____

Brudnopis
(nie podlega ocenie)

Notatki:

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

Tablica Rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie

	OH ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	NO ₃ ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Na⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
K⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
NH₄⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R
Cu²⁺	N	R	R	R	—	R	N	N	R	—	N	N	N
Ag⁺	—	R	N	N	N	R	N	N	T	N	N	N	N
Mg²⁺	N	N	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N
Ca²⁺	T	N	R	R	R	R	T	N	T	N	N	T	N
Ba²⁺	R	N	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N	N
Zn²⁺	N	N	R	R	R	R	N	T	R	N	N	T	N
Al³⁺	N	R	R	R	R	R	—	—	R	—	N	N	N
Pb²⁺	N	N	T	T	N	R	N	N	N	N	N	N	N
Mn²⁺	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N	N
Fe²⁺	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	—	N
Fe³⁺	N	R	R	R	—	R	N	—	R	—	N	N	N
Cr³⁺	N	R	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N

R – substancja dobrze rozpuszczalna

T – substancja trudno rozpuszczalna, osad może się strącić, jeżeli stężenia roztworów są duże (0,01-0,2 mol·dm⁻³)

N – substancja praktycznie nierozpuszczalna, osad może się strącić nawet z rozcieńczonych roztworów

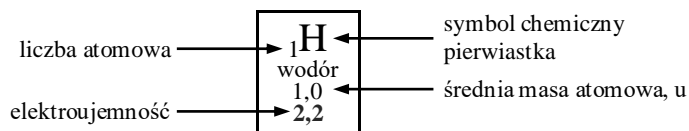
symbol — oznacza, że w roztworze zachodzą złożone reakcje lub substancja nie została otrzymana

Szereg aktywności metali

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Fe Pb **H₂** Cu Ag Pt Au

Układ Okresowy Pierwiastków Chemicznych

1	1 H wodór 1,0 2,2											18 He hel 4,0	1						
2	3 Li lit 7,0 1,0	4 Be beryl 9,0 1,5											13 B bor 10,8 2,0	14 C węgiel 12,0 2,6	15 N azot 14,0 3,0	16 O tlen 16,0 3,4	17 F fluor 19,0 4,0	10 Ne neon 20,2	2
3	11 Na sód 23,0 0,9	12 Mg magnez 24,3 1,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al glin 27,0 1,6	14 Si krzem 28,1 1,9	15 P fosfor 31,0 2,2	16 S siarka 32,1 2,6	17 Cl chlor 35,5 3,2	18 Ar argon 40,0	3
4	19 K potas 39,1 0,8	20 Ca wapń 40,1 1,0	21 Sc skand 45,0 1,4	22 Ti tytan 47,9 1,5	23 V wanad 51,0 1,6	24 Cr chrom 52,0 1,7	25 Mn mangan 54,9 1,6	26 Fe żelazo 55,9 1,8	27 Co kobalt 58,9 1,9	28 Ni nikiel 58,7 1,9	29 Cu miedź 63,6 1,9	30 Zn cynk 65,4 1,7	31 Ga gal 69,7 1,8	32 Ge german 72,6 2,0	33 As arsen 74,9 2,0	34 Se selen 79,0 2,6	35 Br brom 79,9 3,0	36 Kr krypton 83,8	4
5	37 Rb rubid 85,5 0,8	38 Sr stront 87,6 1,0	39 Y itr 88,9 1,2	40 Zr cyrkon 91,2 1,3	41 Nb niob 92,9 1,6	42 Mo molibden 96,0 2,2	43 Tc technet 97,9 2,1	44 Ru ruten 101,1 2,2	45 Rh rod 102,9 2,3	46 Pd pallad 106,4 2,2	47 Ag srebro 107,9 1,9	48 Cd kadm 112,4 1,7	49 In ind 114,8 1,8	50 Sn cyna 118,7 2,0	51 Sb antymon 121,8 2,1	52 Te tellur 127,6 2,1	53 I jod 126,9 2,7	54 Xe ksenon 131,3	5
6	55 Cs cez 132,9 0,8	56 Ba bar 137,3 0,9	†	72 Hf hafn 178,5 1,3	73 Ta tantal 181,0 1,5	74 W wolfram 183,8 1,7	75 Re ren 186,2 1,9	76 Os osm 190,2 2,2	77 Ir iryd 192,2 2,2	78 Pt platyna 195,1 2,2	79 Au złoto 197,0 2,4	80 Hg rteć 200,6 1,9	81 Tl tal 204,4 1,8	82 Pb ołów 207,2 1,8	83 Bi bizmut 209,0 1,9	84 Po polon 209,0 2,0	85 At astat 210,0 2,2	86 Rn radon 222,0	6
7	87 Fr frans 233,0 0,7	88 Ra rad 226,0 0,9	‡	104 Rf rutherford 267,1	105 Db dubn 268,1	106 Sg seaborg 271,1	107 Bh bohr 272,14	108 Hs has 270,1	109 Mt meitner 276,2	110 Ds darmsztadt (281)	111 Rg rentgen (282)	112 Cn kopernik (285)	113 Nh nihon (286)	114 Fl flerow (289)	115 Mc moskow (290)	116 Lv liwermor (293)	117 Ts tenes (294)	118 Og oganeson (294)	7



† Lantanowce

57 La lantan 138,9	58 Ce cer 140,1	59 Pr prazeodym 140,9	60 Nd neodym 144,2	61 Pm promet 144,9	62 Sm samar 150,4	63 Eu europ 152,0	64 Gd gadolin 157,3	65 Tb terb 158,9	66 Dy dysproz 162,5	67 Ho holm 164,9	68 Er erb 167,3	69 Tm tul 168,9	70 Yb iterb 173,0	71 Lu lutet 175,0
---	--	--	---	---	--	--	--	---	--	---	--	--	--	--

‡ Aktynowce

89 Ac aktyn 227,0	90 Th tor 232,0	91 Pa protaktyn 231,0	92 U uran 238,0	93 Np neptun 237,1	94 Pu pluton 244,1	95 Am ameryk 243,1	96 Cm kiur 247,1	97 Bk berkel 247,1	98 Cf kaliforn 251,1	99 Es einstein 252,1	100 Fm ferm 257,1	101 Md mendelew 258,1	102 No nobel 259,1	103 Lr lorens 262,1
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	--	---	--