

KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW SZKÓŁ PODSTAWOWYCH WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

ETAP REJONOWY

14 stycznia 2025 r. godz. 11:00



Uczennico/Uczniu:

1. Arkusz składa się z 25 zadań, na rozwiązanie których masz **90** minut.
2. Pisz długopisem/piórem – dozwolony czarny lub niebieski kolor tuszu.
3. Nie używaj ołówka ani korektora.
4. W zadaniach zamkniętych otocz kółkiem wybraną odpowiedź, a jeśli się pomylisz, błędne zaznaczenie skreśl i otocz kółkiem inną odpowiedź.
5. Jeżeli się pomylisz w zadaniach otwartych, przekreśl błąd i napisz inną odpowiedź.
6. Pisz czytelnie i zamieszczaj odpowiedzi w miejscu do tego przeznaczonym.
7. W rozwiązaniach zadań otwartych przedstawiaj swój tok rozumowania – za napisanie samej odpowiedzi nie otrzymasz maksymalnej liczby punktów.
8. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.

Życzymy powodzenia!

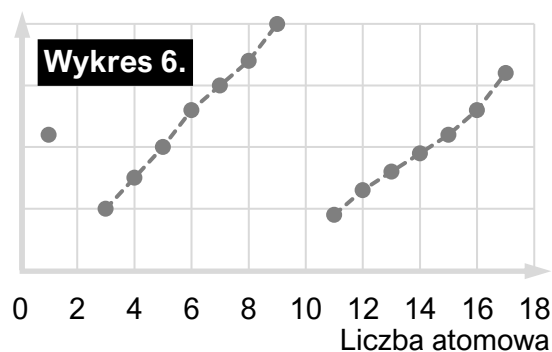
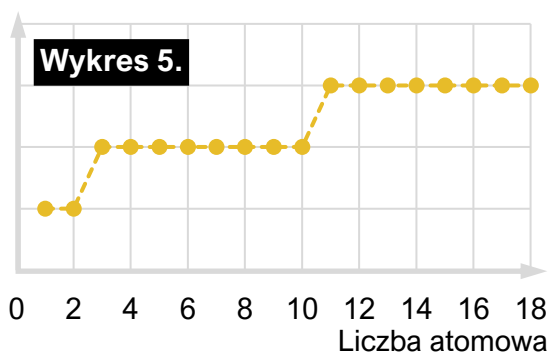
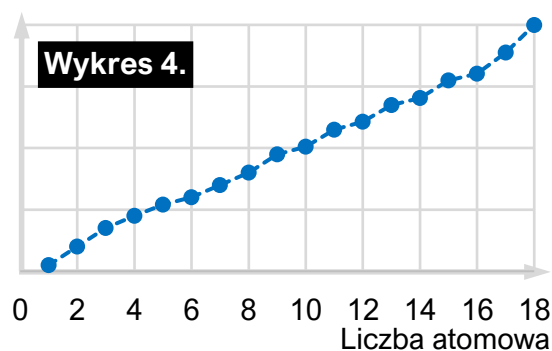
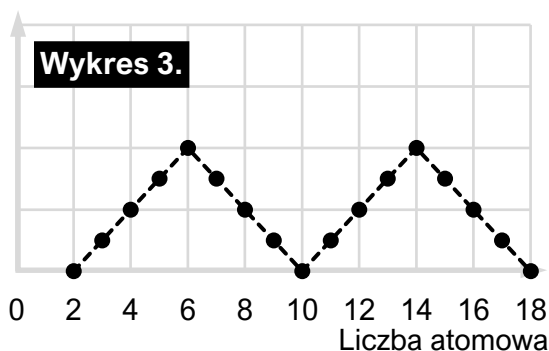
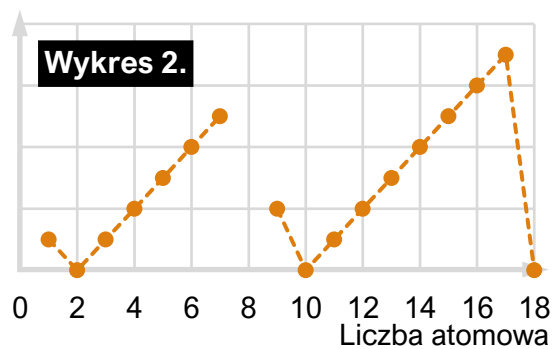
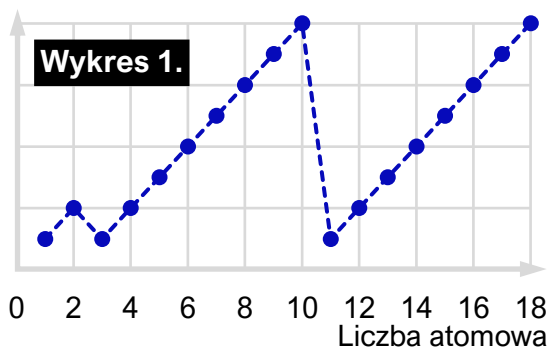
Maksymalna liczba punktów	40	100%
Uzyskana liczba punktów		%
Podpis Przewodniczącej/-ego		

Zadanie 1. (0–1)**Dokończ zdanie. Zaznacz poprawną odpowiedź.**Drobina $^{15}_7\text{N}^{3-}$ jest zbudowana z

- A. 7 protonów, 8 neutronów i 10 elektronów.
- B. 8 protonów, 7 neutronów i 8 elektronów.
- C. 7 protonów, 15 neutronów i 3 elektronów.
- D. 7 protonów, 10 neutronów i 15 elektronów.

Zadanie 2.

Na wykresach 1.–6., zamieszczonych poniżej, przedstawiono zależność pewnych wielkości, opisujących właściwości atomów wybranych pierwiastków chemicznych, od wartości liczby atomowej. Osie pionowe wykresów zostały wyskalowane w różny sposób.



Zadanie 2.1. (0–1)**Dokończ zdanie. Zaznacz poprawną odpowiedź.**

Zależność wartościowości pierwiastków w związkach chemicznych tworzonych z wodorem od liczby atomowej przedstawiono na

- | | |
|----------------|----------------|
| A. wykresie 1. | B. wykresie 2. |
| C. wykresie 3. | D. wykresie 4. |
| E. wykresie 5. | F. wykresie 6. |

Zadanie 2.2. (0–1)**Dokończ zdanie. Zaznacz poprawną odpowiedź.**

Zależność liczby elektronów walencyjnych atomów od liczby atomowej przedstawiono na

- | | |
|----------------|----------------|
| A. wykresie 1. | B. wykresie 2. |
| C. wykresie 3. | D. wykresie 4. |
| E. wykresie 5. | F. wykresie 6. |

Zadanie 2.3. (0–1)**Dokończ zdanie. Zaznacz poprawną odpowiedź.**

Zależność średniej masy atomowej pierwiastków od liczby atomowej przedstawiono na

- | | |
|----------------|----------------|
| A. wykresie 1. | B. wykresie 2. |
| C. wykresie 3. | D. wykresie 4. |
| E. wykresie 5. | F. wykresie 6. |

Zadanie 3. (0–1)

Wskaż poprawną konfigurację elektronową atomu selenu (w stanie podstawowym).

Zaznacz poprawną odpowiedź.

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| A. $K^2 L^2 M^6 N^3$ | B. $K^2 L^8 M^{18} N^6$ |
| C. $K^4 L^6 M^8 N^{18}$ | D. $K^2 L^8 M^8 N^4$ |

Zadanie 4. (0–1)

Izotop ^{24}Na ulega rozpadowi promieniotwórczemu tworząc stabilny izotop ^{24}Mg . Czas połowicznego rozpadu ^{24}Na wynosi 15 godzin. W pewnej chwili w szczelnym pojemniku znajdowało się 25 g izotopu ^{24}Na i 75 g izotopu ^{24}Mg .

Wskaż masy poszczególnych izotopów, jakie znajdowały się w pojemniku 30 godzin wcześniej. Zaznacz poprawną odpowiedź.

- | | |
|--|--|
| A. 100 g ^{24}Na i 0 g ^{24}Mg | B. 50 g ^{24}Na i 50 g ^{24}Mg |
| C. 12,5 g ^{24}Na i 87,5 g ^{24}Mg | D. 0 g ^{24}Na i 100 g ^{24}Mg |

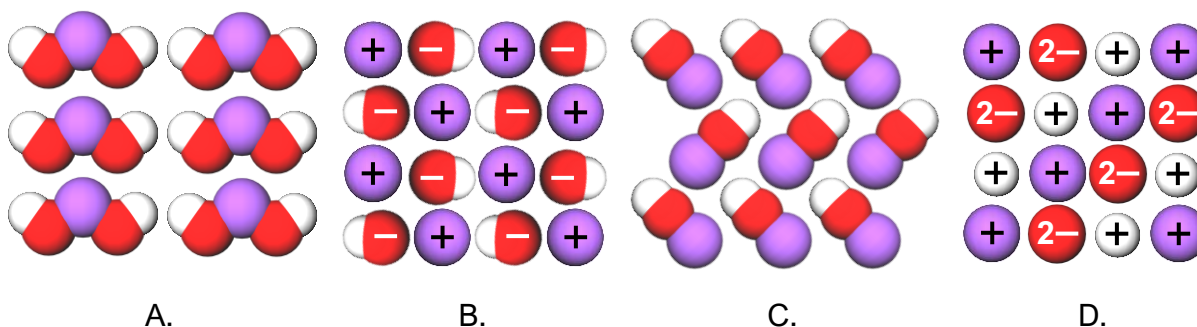
Zadanie 5.

Wodorotlenek sodu NaOH jest w warunkach standardowych (25 °C, 1013 hPa) białym, higroskopijnym ciałem stałym. Po stopieniu przewodzi prąd elektryczny, podobnie jak jego wodne roztwory. Jest silnie żrący.

Zadanie 5.1. (0–1)

Wskaż model, który przedstawia właściwą strukturę kryształu wodorotlenku sodu (ciała stałego). Zaznacz poprawną odpowiedź.

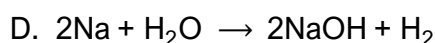
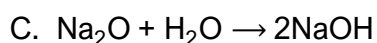
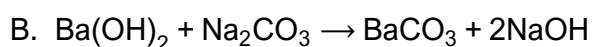
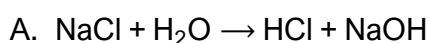
 — atom/ion sodu  — atom/ion tlenu  — atom/ion wodoru

**Zadanie 5.2. (0–1)**

Wskaż zdjęcie, które przedstawia wygląd uniwersalnego papierka wskaźnikowego po zanurzeniu w wodnym roztworze wodorotlenku sodu o stężeniu 10 %. Zaznacz poprawną odpowiedź.

**Zadanie 5.3. (0–1)**

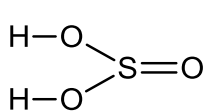
Wskaż równanie reakcji, w efekcie której nie można otrzymać wodorotlenku sodu. Zaznacz poprawną odpowiedź.



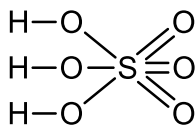
Zadanie 6. (0–1)

Wskaż poprawny wzór strukturalny cząsteczki kwasu siarkowego(VI).

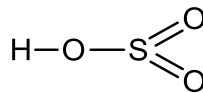
Zaznacz poprawną odpowiedź.



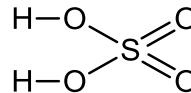
A.



B.



C.



D.

Zadanie 7. (0–1)

W warunkach normalnych odmierzono próbki czterech gazów: helu He, metanu CH₄, tlenu O₂ oraz tlenku siarki(IV) SO₂. Próbki miały jednakową objętość.

Wskaż próbkę, która zawiera największą liczbę atomów. Zaznacz poprawną odpowiedź.

A. 5 dm³ HeB. 5 dm³ O₂C. 5 dm³ CH₄D. 5 dm³ SO₂**Informacja do zadań 8. – 10.**

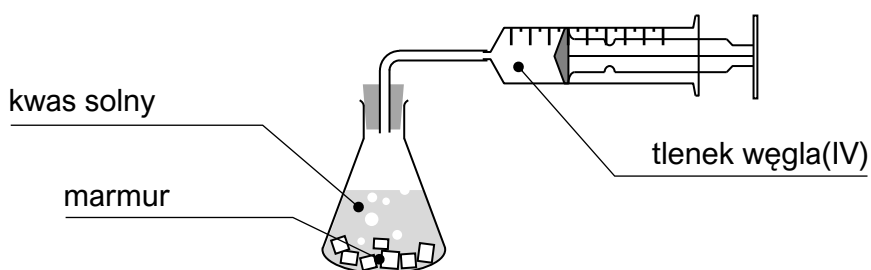
Marmur jest skałą zawierającą głównie węglan wapnia. W celu określenia masowej procentowej zawartości węglanu wapnia w marmurze „Biała Marianna” (skale, której złóżę znajduje się w Masywie Śnieżka) przeprowadzono opisane poniżej doświadczenie.

Do kolby stożkowej wprowadzono próbkę marmuru

„Biała Marianna” (fotografia obok) o masie 2,28 g.

Następnie dodano 100 cm³ kwasu solnego (stanowiącego nadmiar względem marmuru) i kolbę szybko zamknięto korkiem, z rurką połączoną z dużą strzykawką.

Schemat tego doświadczenia przedstawiono poniżej.



Zawarty w marmurze węglan wapnia reagował z kwasem solnym zgodnie z równaniem:

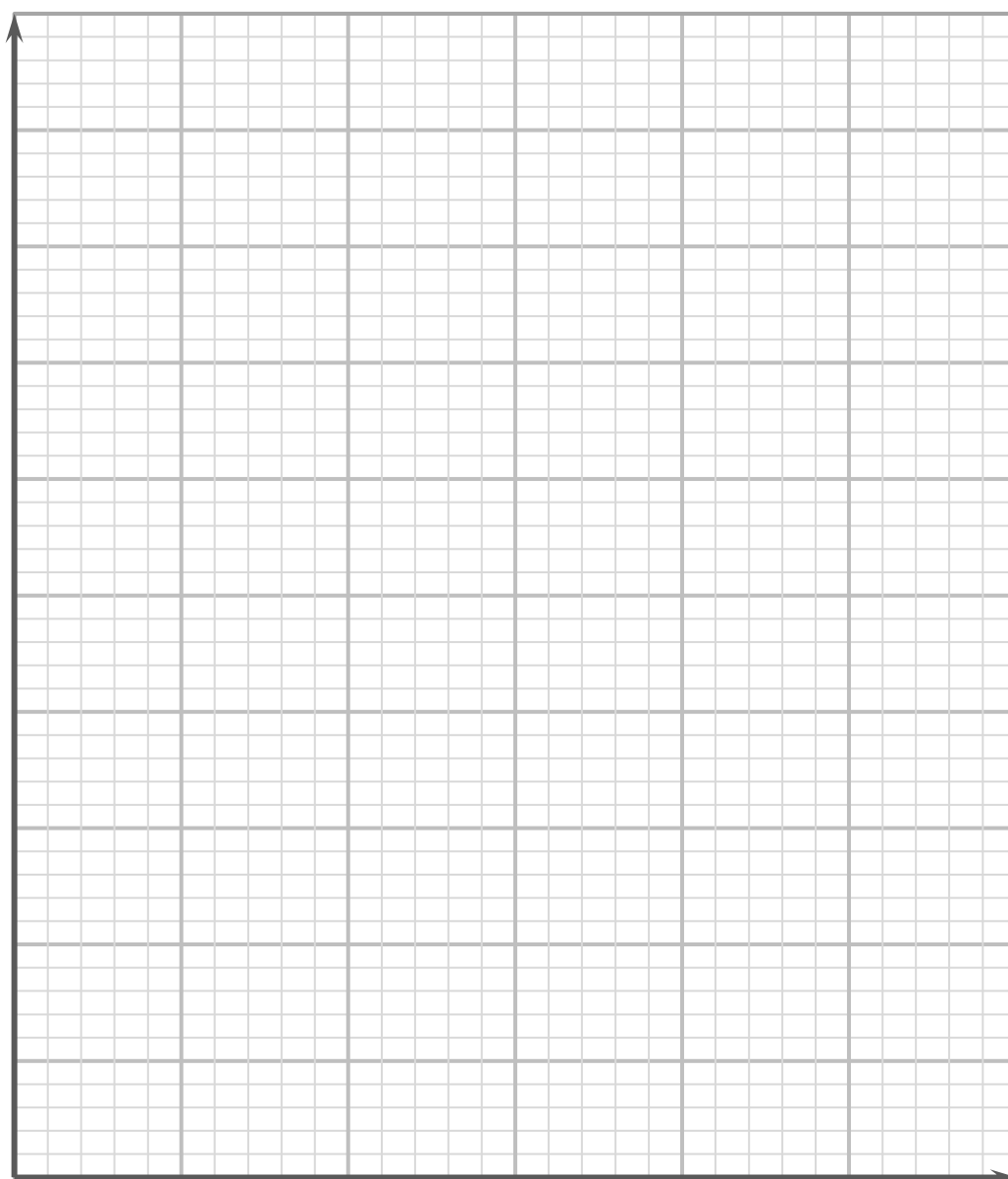


Wydzielający się tlenek węgla(IV) zbierano w strzykawce. Objętość wydzielonego gazu mierzono co 2 minuty, do momentu rozpuszczenia się całej próbki marmuru. Uzyskane wyniki, w przeliczeniu na warunki normalne, przedstawiono w poniższej tabeli.

Czas, min	0	2	4	6	8	10	12
Objętość CO ₂ , cm ³	0	240	380	450	480	480	480

Zadanie 8. (0–2)

Narysuj wykres (punkty połączone krzywą), który będzie przedstawiał zależność objętość wydzielonego tlenku węgla(IV) od czasu. Odpowiednio wyskaluj i podpisz osie wykresu.



Zadanie 10. (0-2)

Zadanie 11. (0–1)

7

Zadanie 13.

W celu odróżnienia od siebie wodnych roztworów trzech soli: fluorku sodu, bromku sodu oraz fosforanu(V) sodu przeprowadzono doświadczenie.

W pierwszym etapie do roztworów 1 – 3 (zawierających w nieznanej kolejności wymienione sole) wprowadzono roztwór azotanu(V) srebra(I). W drugim etapie do nowych porcji roztworów 1 – 3 wprowadzono roztwór azotanu(V) miedzi(II). Wyniki opisanych doświadczeń zilustrowano na poniższych fotografiach.

	Roztwór 1	Roztwór 2	Roztwór 3
Efekt po dodaniu roztworu azotanu(V) srebra(I)			
Efekt po dodaniu roztworu azotanu(V) miedzi(II)			

Zadanie 13.1. (0–1)

Napisz wzór soli obecnej w roztworze 1.

.....

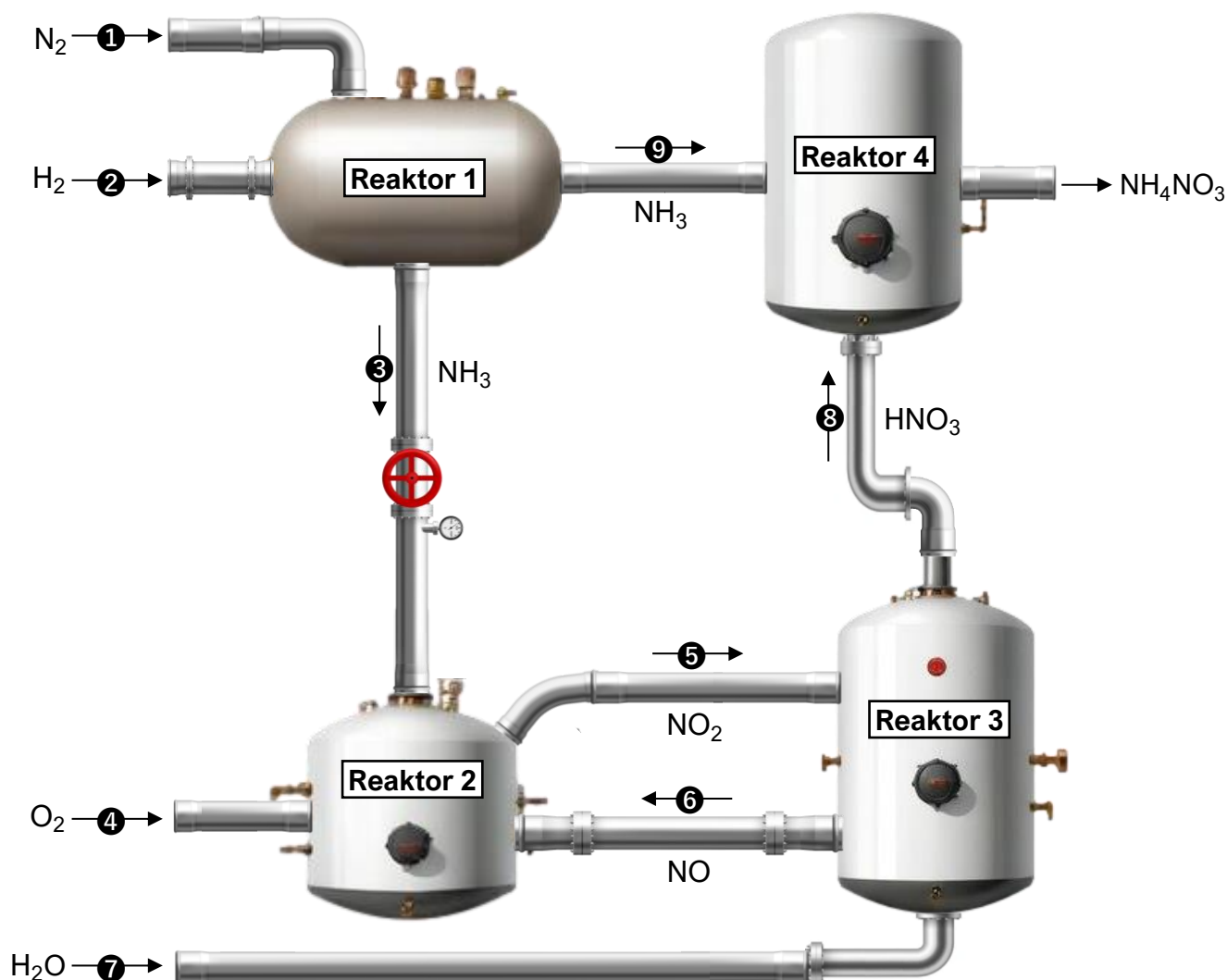
Zadanie 13.2. (0–1)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, która zaszła po zmieszaniu roztworu 2. z roztworem azotanu(V) srebra(I).

.....

Informacja do zadań 14. – 18.

Na poniższej grafice przedstawiono fragment schematu instalacji przemysłowej do otrzymywania saletry amonowej – nawozu, którego głównym składnikiem jest azotan(V) amonu. Substratami do tej syntezy są: azot, wodór, tlen i woda. Reakcje chemiczne zachodzą w czterech oddzielnych reaktorach w sposób ciągły, a poszczególne reagenty (substraty oraz produkty pośrednie) są pompowane odpowiednimi rurami.

**Zadanie 14. (0–1)**

Pewnego dnia, w fabryce produkującej saletrę amonową, doszło do awarii, w wyniku której nastąpiło rozszczelnienie jednej z rur. W okolicy fabryki zaobserwowano wystąpienie opadu tzw. kwaśnego deszczu. Która rura uległa rozszczelnieniu?

Wskaż numer rury, która uległa rozszczelnieniu.

rura ❶

rura ❷

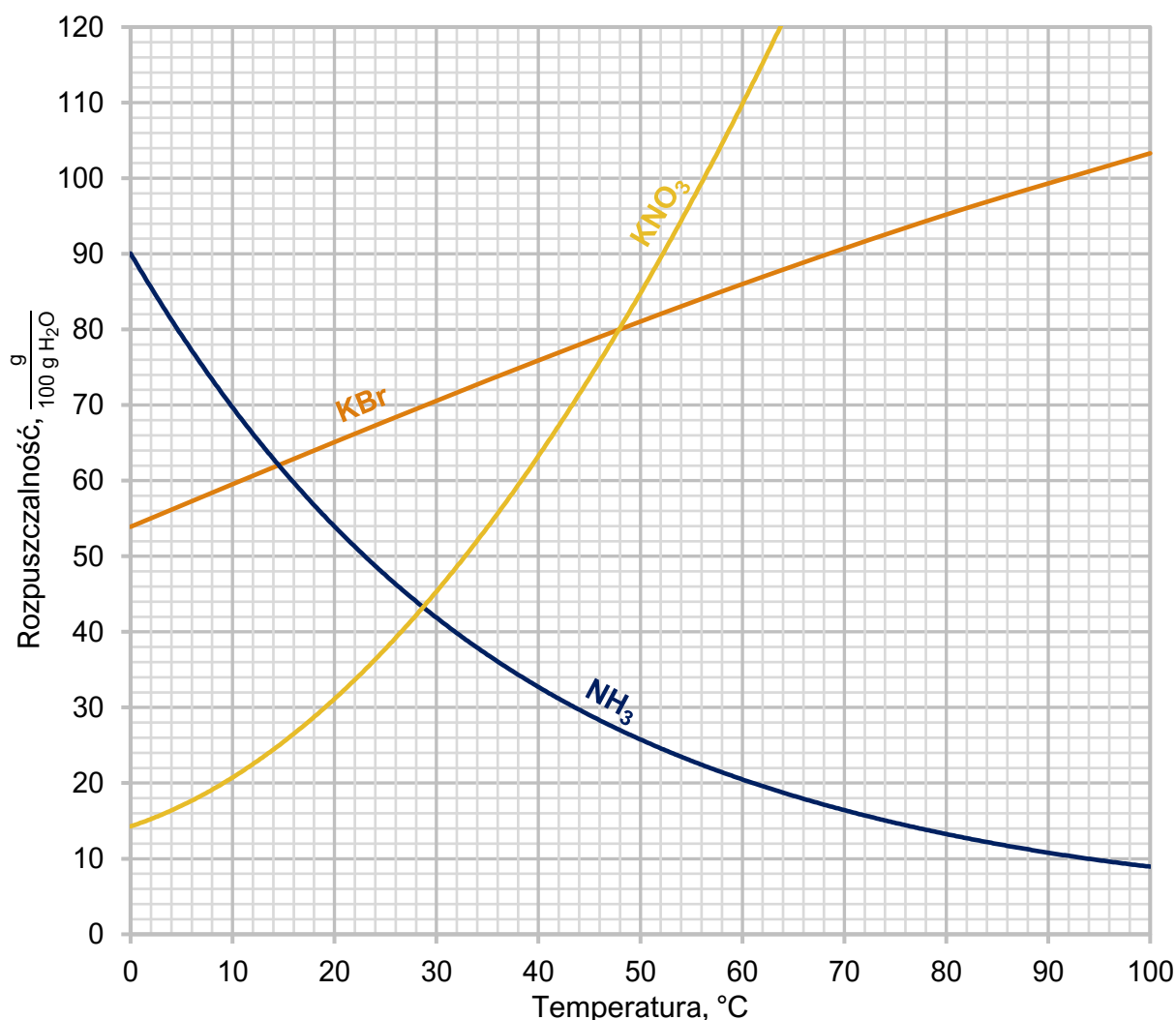
rura ❸

rura ❹

rura ❺

Informacja do zadań 19. – 21.

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność rozpuszczalności trzech substancji: amoniaku NH_3 , bromku potasu KBr i azotanu(V) potasu KNO_3 od temperatury.



Na podstawie: W. Mizerski, Tablice chemiczne, Grupa Wydawnicza Adamantan, Warszawa 2013, s. 198 i 199

Zadanie 19. (0–3)

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Wraz ze wzrostem temperatury maleje rozpuszczalność KBr w wodzie.	P	F
2.	Wraz ze wzrostem temperatury maleje stężenie procentowe nasyconego wodnego roztworu NH_3 .	P	F
3.	W temperaturze 48 °C stężenie molowe nasyconego wodnego roztworu KBr ma taką samą wartość, co stężenie molowe nasyconego wodnego roztworu KNO_3 .	P	F
4.	W temperaturze 40 °C w 100 g nasyconego roztworu KNO_3 znajduje się 64 g tej soli.	P	F

Przeprowadź odpowiednie obliczenia i określ minimalną temperaturę, do jakiej należy ogrzać zawartość zlewki, aby (po dokładnym wymieszaniu) cały KNO_3 uległ rozpuszczeniu.

Obliczenia:

Minimalna temperatura 250 g wody, w której cały KNO_3 ulegnie rozpuszczeniu: °C

Zadanie 21. (0–3)

Otrzymany nasycony roztwór amoniaku (tzw. woda amoniakalna) miał gęstość $0,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Oblicz objętość amoniaku (odmierzoną w warunkach normalnych), jaka rozpuściła się w 200 g wody podczas opisanego doświadczenia oraz stężenie molowe amoniaku w otrzymanym roztworze.

Obliczenia:

Objętość amoniaku: dm³

Stężenie molowe amoniaku: $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

Informacja do zadań 22. – 25.

W celu porównania aktywności czterech metali: ołowiu (Pb), magnezu (Mg), srebra (Ag) i kadmu (Cd) przeprowadzono eksperyment.

Do szalek Petriego wprowadzono wodne roztwory soli wymienionych metali, a następnie zanurzano w nich próbki odpowiednich metali. Wszystkie roztwory były bezbarwne. Wygląd badanych metali oraz wyniki eksperymentu przedstawiono na poniższych fotografiach.



		Wzór roztworu soli znajdującej się w szalce Petriego			
		Pb(NO ₃) ₂ (aq)	Mg(NO ₃) ₂ (aq)	AgNO ₃ (aq)	Cd(NO ₃) ₂ (aq)
Symbol metalu zanurzanego w roztworze	Pb				
	Mg				
	Ag				
	Cd				

Zadanie 22. (0–1)

U szereguj badane metale względem malejącej aktywności chemicznej.

Napisz symbole metali: Pb, Mg, Ag i Cd w odpowiedniej kolejności.

.....
najbardziej aktywny metal

.....
najmniej aktywny metal

Zadanie 23. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji przebiegającej pomiędzy ołowiem i wodnym roztworem azotanu(V) srebra(I).

Zadanie 24. (0–2)

Na podstawie przeprowadzonego eksperymentu oraz szeregu aktywności metali można wyciągnąć wnioski o możliwości przebiegu reakcji badanych metali z kwasem solnym.

Rozstrzygnij, czy kadm reaguje z kwasem solnym. Jeśli tak – napisz odpowiednie równanie reakcji. Jeśli nie – wyjaśnij ten fakt.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie lub równanie reakcji:

Zadanie 25. (0–1)

Odczytaj z układu okresowego pierwiastków chemicznych wartości elektroujemności ołowiu, magnezu, srebra i kadmu. Porównaj je z wynikami eksperymentu.

Spośród zaproponowanych poniżej wniosków 1.–4. wybierz i zaznacz ten, który poprawnie opisuje relację pomiędzy elektroujemnością badanych metali a ich aktywnością.

1. Wraz ze wzrostem elektroujemności, aktywność metali rośnie.
2. Wraz ze wzrostem elektroujemności, aktywność metali maleje.
3. Wraz ze wzrostem elektroujemności, aktywność metali najpierw rośnie, później maleje.
4. Wraz ze wzrostem elektroujemności, aktywność metali najpierw maleje, później rośnie.

(nie podlega ocenie)

Notatki:

A full-page sheet of graph paper with a light gray grid. The top-left corner contains the word "Notatki:" in bold black font.

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⁻	PO ₄ ³⁻
Na ⁺	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
NH ₄ ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R
Cu ²⁺	N	R	R	R	—	R	N	N	R	—	N	N
Ag ⁺	—	R	N	N	N	R	N	N	T	N	N	N
Mg ²⁺	N	N	R	R	R	R	R	R	R	N	N	N
Ca ²⁺	T	N	R	R	R	R	T	N	T	N	N	N
Ba ²⁺	R	N	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N
Zn ²⁺	N	N	R	R	R	R	N	T	R	N	N	N
Al ³⁺	N	R	R	R	R	R	—	—	R	—	N	N
Pb ²⁺	N	N	T	T	N	R	N	N	N	N	N	N
Mn ²⁺	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N
Fe ²⁺	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N
Fe ³⁺	N	R	R	R	—	R	N	—	R	—	N	N
Cr ³⁺	N	R	R	R	R	R	R	R	R	N	N	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

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H wodór 1,0 2,2																	2 He hel 4,0
2 Li lit 7,0 1,0	4 Be beryl 9,0 1,5											5 B bor 10,8 2,0	6 C węgiel 12,0 2,6	7 N azot 14,0 3,0	8 O tlen 16,0 3,4	9 F fluor 19,0 4,0	10 Ne neon 20,2
3 Na sód 23,0 0,9	12 Mg magnez 24,3 1,3											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
4 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
5 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
6 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 ręć 200,6 1,9	81 Tl tal 204,4 1,8	82 Pb ołów 207,2 1,8	83 Bi bismut 209,0 1,9	84 Po polon 209,0 2,0	85 At astat 210,0 2,2	86 Rn radon 222,0
7 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)

liczba atomowa → 1
 symbol chemiczny → H
 pierwiastka → wodór
 średnia masa atomowa, u → 1,0
 elektroujemność → 2,2

† Lantanowce

‡ Aktynowce

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
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

Źródło: Tablice Chemiczne – Centralna Komisja Egzaminacyjna
 Masy atomowe podano z dokładnością do jednego miejsca po przecinku