

# KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW SZKÓŁ PODSTAWOWYCH WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

## ETAP REJONOWY

15 grudnia 2021 r. godz. 12:00



### Uczennico/Uczniu:

1. Arkusz składa się z 27 zadań, na rozwiązanie których 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. W rozwiązaniach zadań otwartych przedstawiaj swój tok rozumowania – za napisanie samej odpowiedzi nie otrzymasz maksymalnej liczby punktów.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.

**Życzymy powodzenia!**

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

**Uwaga:** w zadaniach 1.-8., 21., 26.2. i 26.3. wybierz prawidłową odpowiedź poprzez wyraźne otoczenie pętlą jednej z liter: A, B, C lub D

**Zadanie 1.** (0-1)

..... /1

Podczas reakcji 4,90 g jednego z litowców z wodą wydzieliło się 7,84 dm<sup>3</sup> wodoru (warunki normalne). Symbolem litowca biorącego udział w opisanej reakcji chemicznej jest:

- A. Li                      B. Na                      C. K                      D. Rb

**Zadanie 2.** (0-1)

..... /1

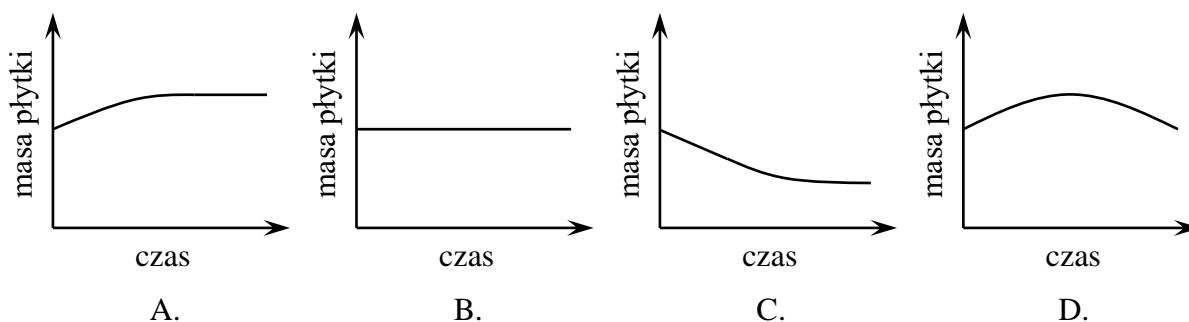
Wartość stężenia molowego kationów wodoru (jonów oksoniowych) w roztworze mocnego kwasu o stężeniu 2,0 mol·dm<sup>-3</sup>, którego wzór można przedstawić jako H<sub>2</sub>R, wynosi:

- A. 2,0 mol·dm<sup>-3</sup>                      B. 0,5 mol·dm<sup>-3</sup>  
C. 1,0 mol·dm<sup>-3</sup>                      D. 4,0 mol·dm<sup>-3</sup>

**Zadanie 3.** (0-1)

..... /1

Płytkę miedzianą ogrzewano w atmosferze tlenu. Zależność masy płytki od czasu jej ogrzewania przedstawiono na wykresie:



**Zadanie 4.** (0-1)

..... /1

Kwas siarkowy(VI) nie ulegnie zobojętnieniu podczas reakcji z:

- A. wodorosiarczanem(VI) potasu                      B. tlenkiem wapnia  
C. wodorotlenkiem baru                      D. węglanem sodu

**Zadanie 5.** (0-1)

..... /1

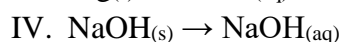
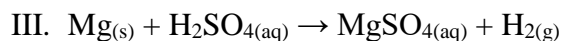
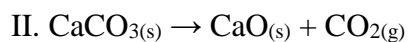
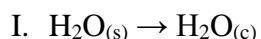
Rozpuszczalność substancji jest cechą niezależną od:

- A. rodzaju rozpuszczalnika                      B. rodzaju substancji rozpuszczonej  
C. temperatury                      D. stopnia rozdrobnienia substancji rozpuszczonej

**Zadanie 6.** (0-1)

..... /1

Poniżej przedstawiono zapisy wybranych przemian fizycznych i równania reakcji chemicznych:



Które z podanych przemian przedstawiają procesy endoenergetyczne?

A. III, IV

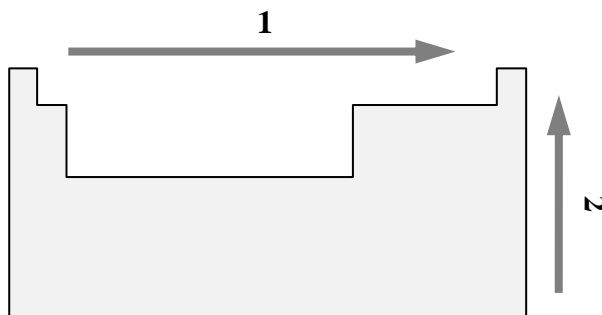
B. I, II

C. I, IV

D. II, IV

**Zadanie 7.**

Poniżej przedstawiono model układu okresowego pierwiastków (bez lantanowców i aktynowców). Strzałkami o numerach 1 i 2 przedstawiono ogólne trendy zmian pewnych właściwości pierwiastków lub tworzonych przez nich związków.



**Zadanie 7.1.** (0-1)

..... /1

Kierunek i zwrot strzałki 1. przedstawia trend:

A. rosnący charakter niemetalicznego pierwiastków

B. malejący wartości elektroujemności pierwiastków

C. rosnący aktywności metali

D. rosnący charakteru zasadowego tlenków

**Zadanie 7.2.** (0-1)

..... /1

Kierunek i zwrot strzałki 2. przedstawia trend:

A. rosnący wartościowości pierwiastków w związkach z tlenem

B. rosnący ładunku anionów kwasów beztlenowych

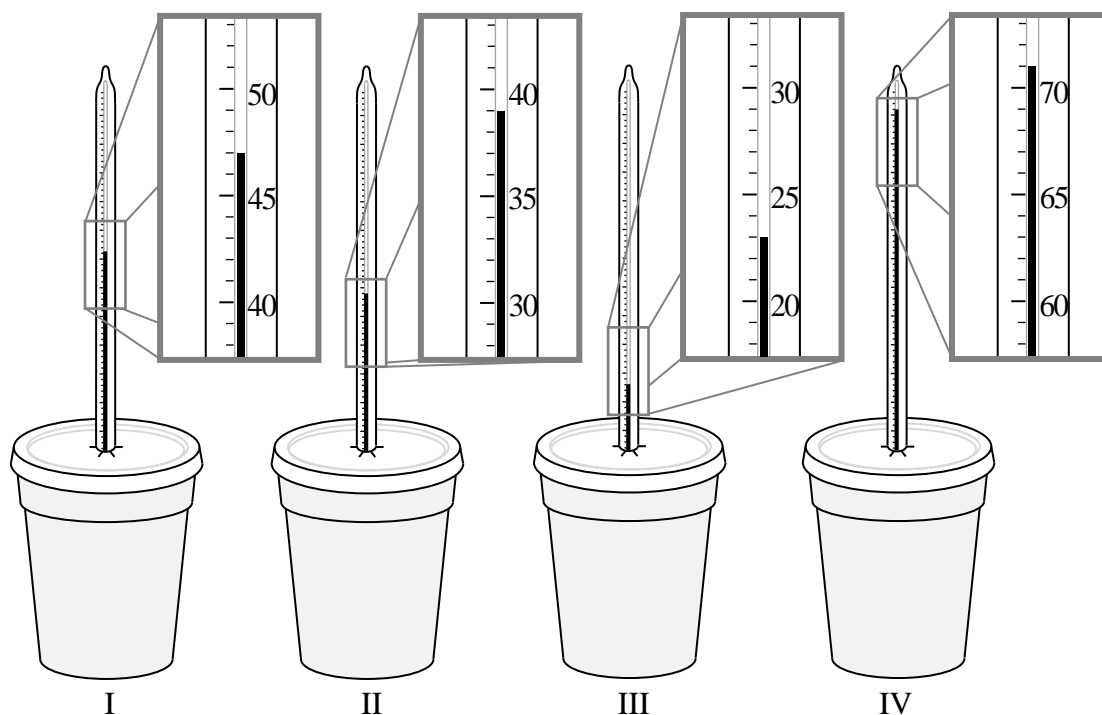
C. rosnący mocy kwasów beztlenowych

D. rosnący mocy kwasów tlenowych o jednakowej liczbie atomów tlenu w cząsteczkach



**Informacja do zadań 10-15**

Aktywność metali można porównywać badając efekty ich reakcji z kwasem solnym. W wyniku reakcji metalu z roztworem kwasu, metal roztwarza się, a temperatura roztworu ulega zmianie. Zmiana temperatury jest tym większa, im większa jest aktywność danego metalu. W celu zbadania aktywności czterech metali: manganu, niklu, miedzi i wapnia przeprowadzono następujące doświadczenie. Do czterech kubeczków styropianowych wprowadzono po 50 cm<sup>3</sup> roztworu kwasu solnego. Temperatura roztworów (zmierzona za pomocą termometrów laboratoryjnych) wynosiła 23 °C. Następnie, do każdego kubeczka wprowadzono porcję sproszkowanego metalu (każda porcja miała masę 2 g): do pierwszego kubeczka wprowadzono mangan, do drugiego nikiel, do trzeciego miedź, a do czwartego – wapń. Kubeczki szybko zamknięto plastikową pokrywką, a w miejscach przeznaczonych na słomkę umieszczono termometry, a następnie obserwowano ich wskazania. Na poniższym rysunku przedstawiono końcowe wskazania termometrów, jakie zanotowano w każdym doświadczeniu.

**Zadanie 10. (0-1)**

..... /1

Odczytaj końcowe wskazania termometrów dla każdego doświadczenia. Określ zmianę temperatury w każdym przypadku. Uzupełnij poniższą tabelę.

	<b>Doświadczenie I.</b>	<b>Doświadczenie II.</b>	<b>Doświadczenie III.</b>	<b>Doświadczenie IV.</b>
<b>Metal</b>	Mn	Ni	Cu	Ca
<b>Temperatura początkowa</b>	23 °C			
<b>Temperatura końcowa</b>				
<b>Zmiana temperatury</b>				

**Zadanie 11.** (0-1)

..... /1

Rozstrzygnij i uzasadnij, czy reakcje przebiegające w doświadczeniach oznaczonych numerami I, II i IV należą do procesów egzotermicznych czy endotermicznych.

Rozstrzygnięcie: \_\_\_\_\_

Uzasadnienie: \_\_\_\_\_

**Zadanie 12.** (0-1)

..... /1

W wyniku reakcji niklu, manganu i wapnia z kwasem solnym powstały sole tych metali, zawierające dwudodatnie kationy metali  $Me^{2+}$ . Zapisz, w formie cząsteczkowej, ogólne równanie reakcji wymienionych metali z kwasem solnym. Symbole metali zastąp symbolem Me.

**Zadanie 13.** (0-1)

..... /1

W doświadczeniu III nie obserwuje się zmiany temperatury roztworu. Uwzględniając położenie miedzi w szeregu aktywności metali wyjaśnij, dlaczego metal ten nie reaguje z kwasem solnym.

**Zadanie 14.** (0-1)

..... /1

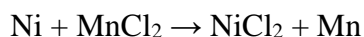
Korzystając z wyników przeprowadzonego doświadczenia, uszereguj badane metale wraz ze spadkiem ich aktywności chemicznej.

najbardziej reaktywny \_\_\_\_\_ najmniej reaktywny

**Zadanie 15.** (0-1)

..... /1

Rozstrzygnij i uzasadnij, odwołując się do położenia niklu i manganu w szeregu aktywności metali, możliwość przebiegu reakcji chemicznej w określonym równaniem kierunku:



Rozstrzygnięcie: \_\_\_\_\_

Uzasadnienie: \_\_\_\_\_

**Zadanie 16.** (0-1)

..... /1

Jednym z jonów, w których może występować atom azotu, jest kation nitrozyłowy o wzorze  $NO^+$ . Jon ten może pełnić funkcję kationu w niektórych solach kwasów nieorganicznych. Zapisz wzór sumaryczny wodorosiarczynu(VI) nitrozyłu.

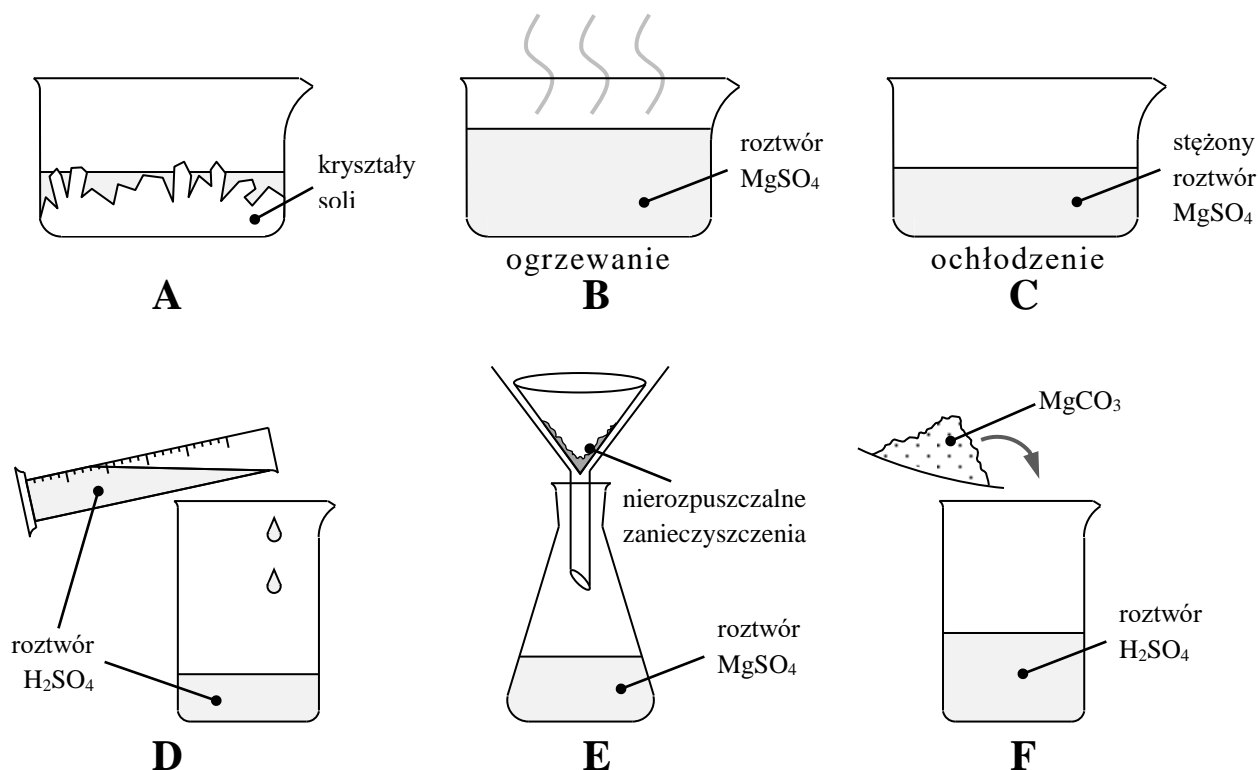
<b>Wzór sumaryczny wodorosiarczynu(VI) nitrozyłu</b>



**Zadanie 19.** (0-1)

..... /1

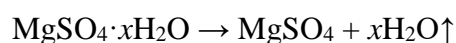
Na poniższym schemacie przedstawiono sześć etapów doświadczenia, które wykonał uczeń. W jakiej kolejności przeprowadził on poszczególne czynności laboratoryjne? Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując w odpowiednie miejsca litery A – F.



	Etap pierwszy	Etap drugi	Etap trzeci	Etap czwarty	Etap piąty	Etap szósty
<b>Symbole literowe kolejnych czynności laboratoryjnych</b>						

**Zadanie 20.**

W celu określenia składu chemicznego otrzymanego związku, a następnie wzoru sumarycznego hydratu, uczeń przeprowadził kolejne doświadczenie. Do zważonego uprzednio tygla porcelanowego wprowadził porcję hydratu siarczanu(VI) magnezu i ogrzewał w płomieniu palnika gazowego przez kilka minut. Po ostygnięciu tygla zważył go. Następnie powtórzył proces prażenia, studzenia i ważenia. W wyniku ogrzewania nastąpiło odwodnienie hydratu siarczanu(VI) magnezu przebiegający według równania:



Poniżej przedstawiono tabelę z danymi uzyskanymi podczas opisanego doświadczenia.

<b>Masa pustego tygla</b>	21,564 g
<b>Masa tygla z hydratem</b>	46,211 g
<b>Masa tygla po pierwszym prażeniu</b>	33,602 g
<b>Masa tygla po drugim prażeniu</b>	33,601 g





**Zadanie 21.** (0-1)

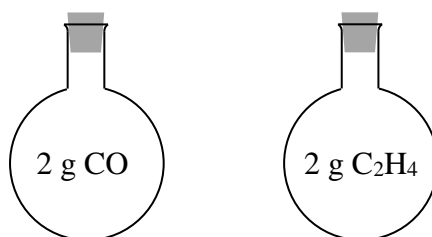
..... /1

Wiele kryształów soli nieorganicznych jest barwnych. Zdarza się natomiast, że sole i ich hydraty różnią się barwą kryształów. Spośród podanych, wskaż wzór związku chemicznego posiadającego niebieską barwę.

**Zadanie 22.** (0-1)

..... /1

W dwóch kolbach, posiadających jednakowe objętości, znajdują się próbki dwóch gazów o jednakowych masach. Do kolby pierwszej wprowadzono 2 g tlenku węgla(II) ( $\text{CO}$ ), a do kolby drugiej – 2 g etenu ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ).



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

Zdanie			
1.	Gęstości gazów zgromadzonych w obu kolbach są takie same.	P	F
2.	W każdej kolbie znajduje się taka sama liczba atomów.	P	F

**Zadanie 23.** (0-2)

..... /2

Poniżej przedstawiono opisy dwóch reakcji chemicznych, jakim ulegają bromian(V) cynku oraz azotek baru. Przeanalizuj dostępne informacje i na ich podstawie zidentyfikuj produkty powstające w obu procesach oraz zapisz zbilansowane równania opisanych reakcji w formie cząsteczkowej.

**Reakcja 1:**

W wyniku ogrzewania bromian(V) cynku, związek o wzorze  $\text{Zn}(\text{BrO}_3)_2$ , ulega reakcji rozkładu termicznego. Po zakończeniu reakcji i ochłodzeniu reaktora, układ reakcyjny zawiera: pewien stały tlenek, pierwiastek gazowy oraz pierwiastek będący w stanie ciekłym (warunki normalne).

**Reakcja 2:**

Podczas reakcji azotku baru, związku o wzorze  $\text{Ba}_3\text{N}_2$ , z wodą powstają: pewien wodorotlenek oraz gazo o ostrym, charakterystycznym zapachu.

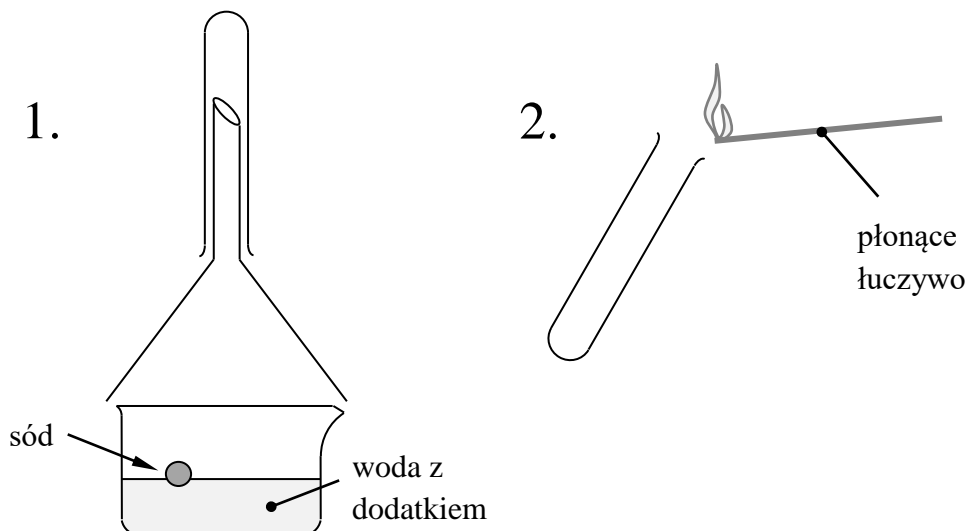
Równanie reakcji 1: \_\_\_\_\_

Równanie reakcji 2: \_\_\_\_\_

**Zadanie 24.** (0-2)

..... /2

Do krystalizatora wypełnionego wodą z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny wprowadzono mały kawałek sodu. Krystalizator przykryto odwróconym lejkiem, na którego nóżkę nałożono probówkę. Po chwili probówkę zdjęto i do jej wylotu przyłożono płonące łuczywo.



Napisz wnioski, jakie można wyciągnąć z podanych obserwacji dokonanych podczas wykonywania doświadczenia.

Obserwacje	Wnioski
Kawałek sodu porusza się po powierzchni wody i stopniowo zmniejsza się.	
Roztwór w krystalizatorze przyjmuje barwę malinową.	
Wydziela się bezbarwny gaz, który spala się z charakterystycznym dźwiękiem.	
Roztwór w krystalizatorze ogrzewa się.	

**Informacja do zadań 25-26**

Przeprowadzono następujące doświadczenie: do sześciu zlewek, zawierających po 100 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu siarczku sodu Na<sub>2</sub>S o stężeniu 1,0 mol·dm<sup>-3</sup>, wprowadzono różne objętości wodnego roztworu bromku miedzi(II) CuBr<sub>2</sub> o stężeniu 1,0 mol·dm<sup>-3</sup>. Spowodowało to wytrącenie się w każdej zlewce osadów o różnych masach. Osad z każdej zlewki odsączono, przemyto wodą destylowaną, wysuszono i zważono.

**Zadanie 25.** (0-1)

..... /1

Zapisz, w formie jonowej skróconej, równanie reakcji zachodzącej podczas doświadczenia.

**Zadanie 26.**

W poniższej tabeli przedstawiono objętości poszczególnych roztworów zmieszanych w kolejnych zlewkach, oraz masy osadów otrzymanych w poszczególnych eksperymentach.

Numer zlewki	1	2	3	4	5	6
Objętość roztworu $\text{Na}_2\text{S}$ o stężeniu $1,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , $\text{cm}^3$	100					
Objętość roztworu $\text{CuBr}_2$ o stężeniu $1,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , $\text{cm}^3$	40	80	120	160	200	240
Masa uzyskanego osadu, g	3,8	7,6	9,6	9,6	9,6	9,6

**Zadanie 26.1** (0-1)

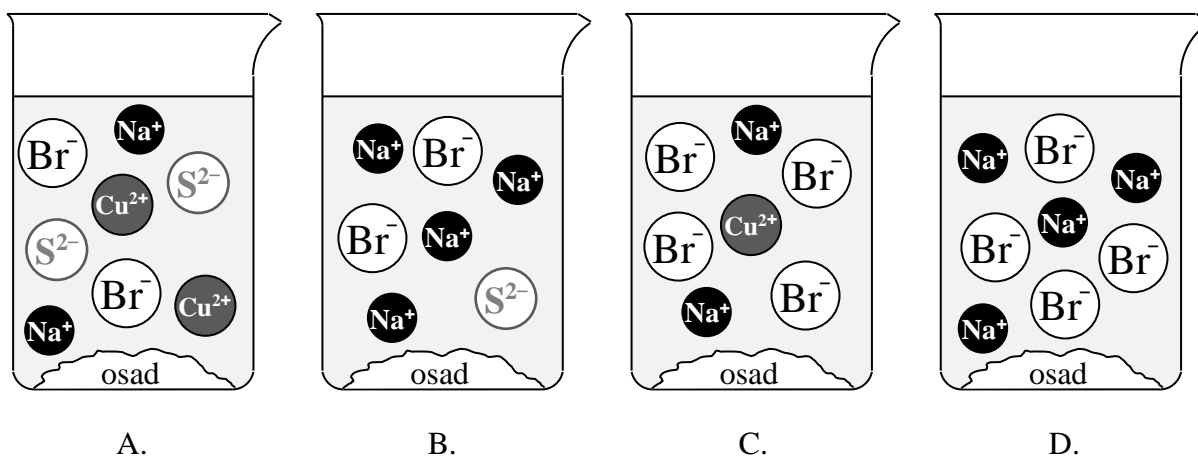
..... /1

Wyjaśnij, dlaczego w przypadku zlewek 3 – 6 masa wytrąconego osadu pozostawała stała, mimo że do zlewek wprowadzano coraz to większe objętości roztworu bromku miedzi(II).

**Zadanie 26.2** (0-1)

..... /1

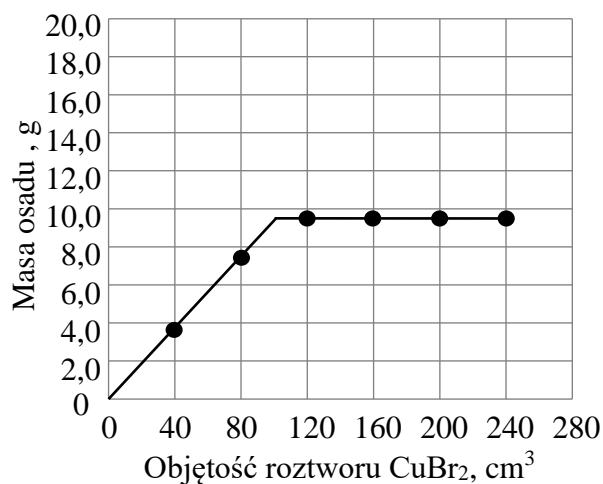
Który z poniższych rysunków najlepiej przedstawia drobiny obecne w zlewce nr 5 po zmieszaniu roztworów  $\text{Na}_2\text{S}$  i  $\text{CuBr}_2$ ? (na rysunkach nie przedstawiono cząsteczek wody)



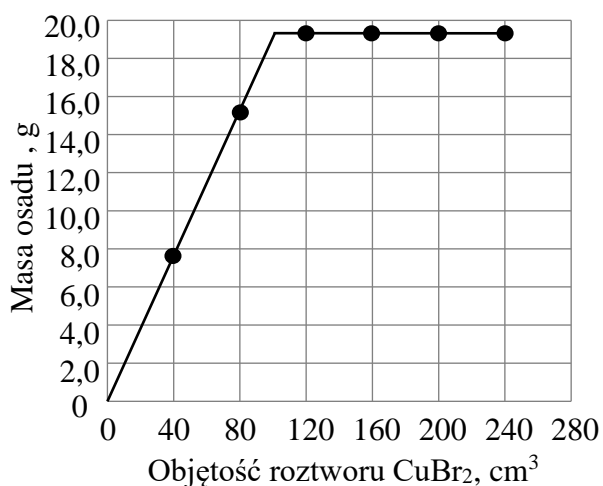
**Zadanie 26.3** (0-1)

..... /1

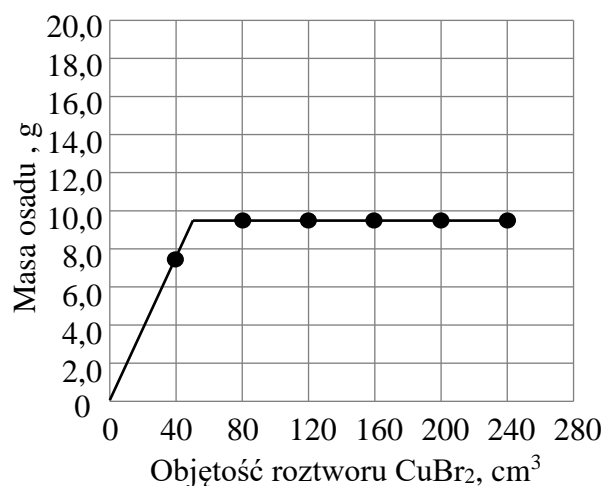
Poniższy wykres przedstawia zależność masy uzyskanego osadu w zależności od objętości roztworów  $\text{CuBr}_2$  o stężeniu  $1,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  dodanych do zlewek 1 – 6.



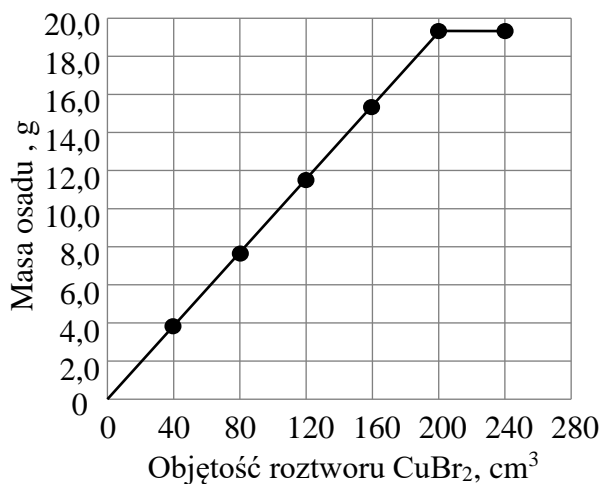
Jaki przebieg miałby wykres, gdyby do opisanych doświadczeń użyć roztworu  $\text{CuBr}_2$  o stężeniu  $2,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , zamiast  $1,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ? Wskaż wybrany wykres spośród przedstawionych poniżej.



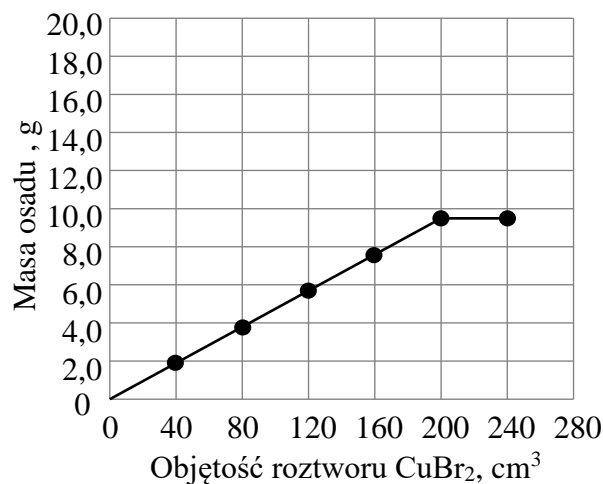
A.



B.



C.



D.

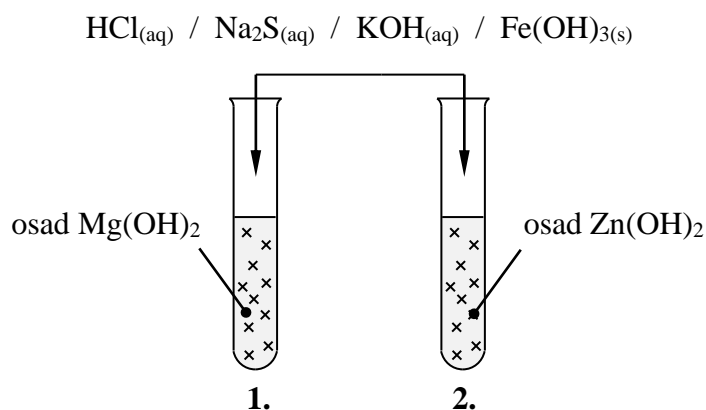
### Zadanie 27.

W dwóch probówkach znajdują się świeżo strącone, białe osady wodorotlenków:  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  i  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .

#### Zadanie 27.1. (0-1)

..... / 1

Zaprojektuj doświadczenie, które potwierdzi, że w próbce 1. znajduje się wodorotlenek magnezu, a w próbce 2. wodorotlenek cynku. Spośród podanych odczynników wybierz jeden, którego dodanie do obu probówek spowoduje zaobserwowanie różnych efektów w obu probówkach. Otocz pętlą wzór wybranego odczynnika. Podaj obserwacje dla każdej z probówek.



Obserwacje w próbce 1.	Obserwacje w próbce 2.

#### Zadanie 27.2. (0-1)

..... / 1

Zapisz równania reakcji (w formie cząsteczkowej) przebiegających pomiędzy wybranym przez siebie odczynnikiem, a osadami  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  i  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

Równanie reakcji wybranego odczynnika z  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :

---

Równanie reakcji wybranego odczynnika z  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ :

---

**Brudnopis**  
(nie podlega ocenie)

[illegible]

## Tablica Rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie

	<b>OH<sup>-</sup></b>	<b>F<sup>-</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>Br<sup>-</sup></b>	<b>I<sup>-</sup></b>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>S<sup>2-</sup></b>	<b>SO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	<b>SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	<b>CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>
<b>Na<sup>+</sup></b>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<b>K<sup>+</sup></b>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	N	R	R	R	—	R	N	N	R	—	N	N	N
<b>Ag<sup>+</sup></b>	—	R	N	N	N	R	N	N	T	N	N	N	N
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	N	N	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	T	N	R	R	R	R	T	N	T	N	N	T	N
<b>Ba<sup>2+</sup></b>	R	N	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N	N
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	N	N	R	R	R	R	N	T	R	N	N	T	N
<b>Al<sup>3+</sup></b>	N	R	R	R	R	R	—	—	R	—	N	N	N
<b>Pb<sup>2+</sup></b>	N	N	T	T	N	R	N	N	N	N	N	N	N
<b>Mn<sup>2+</sup></b>	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N	N
<b>Fe<sup>2+</sup></b>	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	—	N
<b>Fe<sup>3+</sup></b>	N	R	R	R	—	R	N	—	R	—	N	N	N
<b>Cr<sup>3+</sup></b>	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<sup>-3</sup>)

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 Zn Fe Pb **H<sub>2</sub>** Cu Ag Pt Au



Układ Okresowy Pierwiastków Chemicznych																		18	
1	1												1						
	1H wodór 1,0 2,2	2											13	14	15	16	17	2He hel 4,0	
2	3Li lit 7,0 1,0	4Be beryl 9,0 1,5											5B bor 10,8 2,0	6C węgiel 12,0 2,6	7N azot 14,0 3,0	8O tlen 16,0 3,4	9F fluor 19,0 4,0	10Ne neon 20,2	
3	11Na sód 23,0 0,9	12Mg magnez 24,3 1,3											13Al glin 27,0 1,6	14Si krzem 28,1 1,9	15P fosfor 31,0 2,2	16S siarka 32,1 2,6	17Cl chlor 35,5 3,2	18Ar argon 40,0	
4	19K potas 39,1 0,8	20Ca wapń 40,1 1,0	21Sc skand 45,0 1,4	22Ti tytan 47,9 1,5	23V wanad 51,0 1,6	24Cr chrom 52,0 1,7	25Mn mangan 54,9 1,6	26Fe żelazo 55,9 1,8	27Co kobalt 58,9 1,9	28Ni nikiel 58,7 1,9	29Cu miedź 63,6 1,9	30Zn cynk 65,4 1,7	31Ga gal 69,7 1,8	32Ge german 72,6 2,0	33As arsen 74,9 2,0	34Se selen 79,0 2,6	35Br brom 79,9 3,0	36Kr krypton 83,8	
5	37Rb rubid 85,5 0,8	38Sr stront 87,6 1,0	39Y itr 88,9 1,2	40Zr cyrkon 91,2 1,3	41Nb niob 92,9 1,6	42Mo molibden 96,0 2,2	43Tc technet 97,9 2,1	44Ru ruten 101,1 2,2	45Rh rod 102,9 2,3	46Pd pallad 106,4 2,2	47Ag srebro 107,9 1,9	48Cd kadm 112,4 1,7	49In ind 114,8 1,8	50Sn cyna 118,7 2,0	51Sb antymon 121,8 2,1	52Te tellur 127,6 2,1	53I jod 126,9 2,7	54Xe ksenon 131,3	
6	55Cs cez 132,9 0,8	56Ba bar 137,3 0,9	†	72Hf hafn 178,5 1,3	73Ta tantal 181,0 1,5	74W wolfram 183,8 1,7	75Re ren 186,2 1,9	76Os osm 190,2 2,2	77Ir iryd 192,2 2,2	78Pt platyna 195,1 2,2	79Au złoto 197,0 2,4	80Hg rtęć 200,6 1,9	81Tl tal 204,4 1,8	82Pb ołów 207,2 1,8	83Bi bismut 209,0 1,9	84Po polon 209,0 2,0	85At astat 210,0 2,2	86Rn radon 222,0	
7	87Fr frans 233,0 0,7	88Ra rad 226,0 0,9	‡	104Rf rutherford 267,1	105Db dubn 268,1	106Sg seaborg 271,1	107Bh bohr 272,14	108Hs has 270,1	109Mt meitner 276,2	110Ds darmstadt (281)	111Rg rentgen (282)	112Cn kopernik (285)	113Nh nihon (286)	114Fl flerow (289)	115Mc moskow (290)	116Lv liwermor (293)	117Ts tenes (294)	118Og oganeson (294)	
† Lantanowce			57La lantan 138,9	58Ce cer 140,1	59Pr prazeodym 140,9	60Nd neodym 144,2	61Pm promet 144,9	62Sm samar 150,4	63Eu europ 152,0	64Gd gadolin 157,3	65Tb terb 158,9	66Dy dysproz 162,5	67Ho holm 164,9	68Er erb 167,3	69Tm tul 168,9	70Yb iterb 173,0	71Lu lutet 175,0		
‡ Aktynowce			89Ac aktyn 227,0	90Th tor 232,0	91Pa protaktyn 231,0	92U uran 238,0	93Np neptun 237,1	94Pu pluton 244,1	95Am ameryk 243,1	96Cm kiur 247,1	97Bk berkel 247,1	98Cf kaliforn 251,1	99Es einstein 252,1	100Fm ferm 257,1	101Md mendelew 258,1	102No nobel 259,1	103Lr lorens 262,1		

liczba atomowa

symbol chemiczny  
pierwiastka

średnia masa atomowa, u

elektroujemność

1H  
wodór  
1,0  
2,2