

# KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW GIMNAZJÓW WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

## III ETAP WOJEWÓDZKI

15 LUTEGO 2018 r.



### Uczennico/Uczniu:

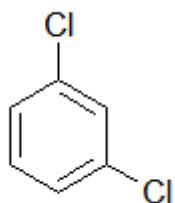
1. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **90** minut.
2. Pisz długopisem/piórem - dozwolony czarny lub niebieski kolor tuszu.
3. Nie używaj ołówka ani korektora. Jeżeli się pomylisz, przekreśl błąd i zaznacz/napisz inną odpowiedź.
4. Pisz czytelnie i zamieszczaj odpowiedzi w miejscu do tego przeznaczonym.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

**Życzymy powodzenia!**

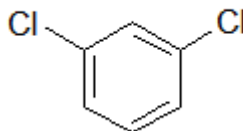
Maksymalna liczba punktów	<b>40</b>	<b>100%</b>
Uzyskana liczba punktów		<b>%</b>
Podpis Przewodniczącej/-ego		

**Zadanie 1.** (1 pkt)

Poniżej podano wzory związków organicznych:



I.



II.

Wskaż zdanie prawdziwe:

- A. Związki opisane wzorami I i II są względem siebie izomerami.
- B. Związki opisane wzorami I i II są alkanami.
- C. Związki opisane wzorami I i II są względem siebie homologami.
- D. Wzory I i II opisują ten sam związek.

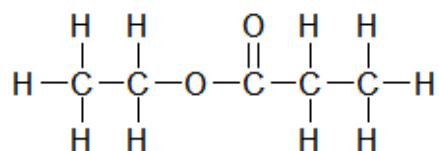
**Zadanie 2.** (1 pkt)

Produktem addycji HCl do 2-metylopent-2-enu realizowanej w środowisku o odczynie kwasowym ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) jest:

- A. 2-metylo-2-chloropentan
- B. 2-chloro-2-metylopentan
- C. 4-chloro-4-metylopentan
- D. 4-metylo-4-chloropentan

**Zadanie 3.** (1 pkt)

Związek organiczny o podanym poniżej wzorze strukturalnym ma nazwę systematyczną:



- A. propanian etylu
- B. etanian propylu
- C. pentan-2-ol
- D. pentan-3-ol

**Zadanie 4.** (1 pkt)

Bakterie odgrywają istotną rolę w przemianie materii oraz obiegu pierwiastków w przyrodzie. Rozkład związków organicznych zawierających pierwiastki: C, H, N, O, S, P przez drobnoustroje w obecności tlenu nazywa się rozkładem aerobowym, a bez udziału tlenu rozkładem anaerobowym. W zależności od przeprowadzonego rozkładu produktami końcowymi mogą być m. in.:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  oraz  $\text{PH}_3$ .

Na podstawie: G. W. van Loon, S. J. Duffy, *Environmental Chemistry: A Global Perspective 2/e*, Oxford University Press, 2007

Spośród poniższych odpowiedzi wskaż tę, która zawiera wyłącznie produkty beztlenowego(anaerobowego) rozkładu materii organicznej:

- A.  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ;
- B.  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ;
- C.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PH}_3$ ;
- D.  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ;

**Zadanie 5.** (1 pkt)

Wskaż odpowiedź (A-D) odpowiadającą jednemu z izotopów pierwiastka, którego wodne roztwory rozpuszczalnych soli barwią płomień palnika na kolor różowofioletowy.

Odpowiedź	Liczba		
	Protonów	neutronów	Elektronów
A	29	35	29
B	19	20	19
C	17	20	17
D	11	12	11

**Zadanie 6.** (1 pkt)

Spośród poniższych wzorów substancji chemicznych wskaż tę, która ma najwyższą temperaturę wrzenia.

- A.  $\text{C}_5\text{H}_{12(\text{c})}$
- B.  $\text{NH}_{3(\text{aq})}$
- C.  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{c})}$
- D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{c})}$

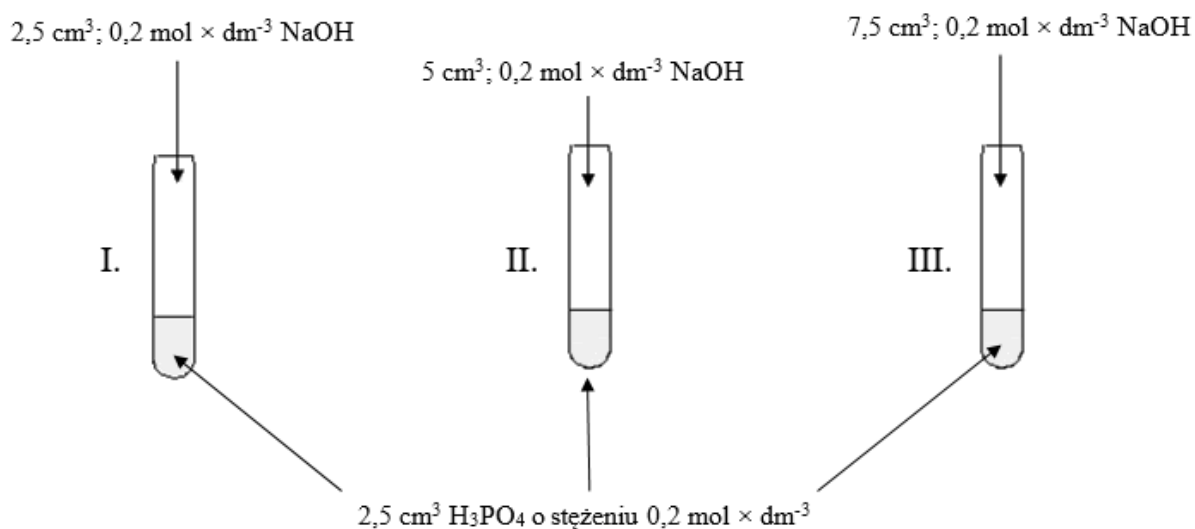
**Zadanie 7.** (1 pkt)

Alotropia to zjawisko:

- A. Występowania różnych pierwiastków posiadających te same właściwości fizyczne i chemiczne.
- B. Występowania tych samych pierwiastków różniących się liczbą neutronów w jądrze.
- C. Występowania różnych pierwiastków o tej samej masie atomowej.
- D. Występowania tego samego pierwiastka w formach różniących się właściwościami fizycznymi i chemicznymi.

**Zadanie 8.** (1 pkt)

Przeprowadzono trzy doświadczenia opisane poniższym schematem.



Wodorosole otrzymano w doświadczeniu numer:

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

**Zadanie 9.** (1 pkt)

Wskaż zdanie prawdziwe:

- A. W czystym powietrzu(tzw. suchym powietrzu) występuje para wodna.
- B. Woda krzepnie w temperaturze 4°C.
- C. Tlen w związkach chemicznych przyjmuje wyłącznie stopień utlenienia –II.
- D. Jednym z produktów reakcji roztworu glukozy ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II) przeprowadzonej w podwyższonej temperaturze jest pomarańczowe ciało stałe.

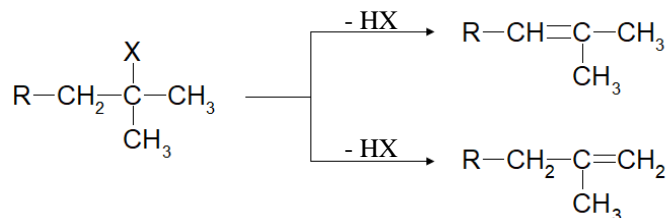
**Zadanie 10.** (1 pkt)

Spośród poniżej wymienionych pierwiastków wskaż ten, który może występować w związkach chemicznych na – IV stopniu utlenienia.

- A. Azot
- B. Węgiel
- C. Siarka
- D. Bar

**Zadanie 11.** (2 pkt)

Jedną z metod otrzymywania alkenów jest eliminacja  $HX$  z odpowiednich halogenoalkanów. Główny produkt reakcji powstaje zgodnie z regułą Zajcewa jednak możliwe jest również otrzymanie niewielkich ilości produktu ubocznego powstającego niezgodnie z regułą Zajcewa.



- a) Podaj wzór półstrukturalny(grupowy) głównego produktu eliminacji  $\text{HBr}$  z 2-bromo-2-metylopentanu.

- b) Podaj nazwę systematyczną ubocznego produktu eliminacji  $\text{HBr}$  z 2-bromo-2-metylopentanu.

.....

**Zadanie 12.** (1 pkt)

Kwas deoksyrybonukleinowy zwany potocznie DNA zbudowany jest z czterech rodzajów nukleotydów, w skład których wchodzi zasady organiczne: adenina(skrót: A), guanina(skrót: G), cytozyna(skrót: C) oraz tymina(skrót: T). Pojedyncza cząsteczka DNA zbudowana jest z dwóch łańcuchów(nici), splecionych ze sobą w podwójną spiralę. Reszty tyminy(T) jednej nici połączone są tylko z resztami adeniny(A) drugiej nici, a reszty cytozyny(C), z resztami guaniny(G).

Na podstawie: Encyklopedia szkolna. Chemia, Zielona Sowa, 2006.

Zakładając, że fragment cząsteczki DNA jednej z nici zawiera podane zasady w następującej kolejności:

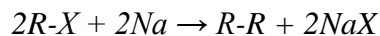
GGTCATAGAT

Podaj oznaczenia literowe sekwencji zasad będących w drugiej, komplementarnej nici.

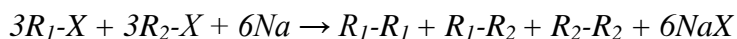
.....

**Zadanie 13.** (2 pkt)

Reakcja Wurtza(synteza Wurtza) to jedna z laboratoryjnych metod otrzymywania alkanów. Polega na działaniu metalicznym sodem na odpowiednie halogenki alkilowe(halogenoalkany). Syntezę tę stosuje się najczęściej do otrzymywania symetrycznych węglowodorów o parzystej liczbie atomów węgla w cząsteczce. Zachodzi wówczas reakcja rodnikowa opisana równaniem:



Działając sodem na mieszaninę dwóch różnych halogenoalkanów otrzymuje się zawsze mieszaninę trzech różnych węglowodorów zgodnie z równaniem:



Na podstawie: Encyklopedia szkolna. Chemia, Zielona Sowa, Kraków 2006

W naczyniu reakcyjnym zmieszano 1 mol chlorometanu i 1 mol chloroetanu, a następnie wrzucono nadmiar metalicznego sodu. Podaj wzory półstrukturalne(grupowe) oraz nazwy systematyczne wszystkich produktów organicznych, które mogą powstać podczas zachodzącej reakcji.

**Zadanie 14.** (1 pkt)

Glukoza to monosacharyd(cukier prosty) o wzorze sumarycznym  $C_6H_{12}O_6$  zaliczany do aldoheksoz. Glukoza jest białym, drobnokrystalicznym ciałem stałym dobrze rozpuszczalnym w wodzie.

Na podstawie: R. Hassa, J. Mrzigod, J. Nowakowski, *Podręczny słownik chemiczny*, 2004

Narysuj cząsteczkę glukozy(izomer L lub D) w projekcji Fishera.

*Estry to związki organiczne szeroko rozpowszechnione w przyrodzie. Z chemicznego punktu widzenia są to produkty reakcji alkoholi z kwasami karboksylowymi lub tlenowymi kwasami nieorganicznymi prowadzonej w podwyższonej temperaturze i katalizowanej kwasem siarkowym(VI). Estry kwasów karboksylowych są na ogół trudno rozpuszczalne w wodzie jednak dodatek odrobiny kwasu lub zasady powoduje ich reakcję rozkładu(hydrolizę) do odpowiednich produktów. Estry odznaczają się przyjemnymi zapachami kwiatów lub owoców dlatego często stosuje się je w przemyśle kosmetycznym i spożywczym.*

Na podstawie: W. Danikiewicz, *Chemia. Związki organiczne*, Oficyna wydawnicza Krzysztof Pazdro, 2003

*W poniższej tabeli wymieniono kilka nazw estrów i towarzyszące im zapachy.*

<i>Nazwa estru</i>	<i>Zapach</i>
Metanian propylu	Śliwkowy
Etanian propylu	Gruszkowy
Etanian butylu	Jabłkowy
Etanian pentylu	Bananowy
Butanian butylu	Ananasowy

**Zadanie 15.** (2 pkt)

Korzystając z informacji do zadania zaprojektuj doświadczenie, w którym otrzymasz ester o charakterystycznym jabłkowym zapachu. W tym celu narysuj schemat doświadczenia uwzględniający warunki przeprowadzenia reakcji i niezbędne odczynniki chemiczne.

*Schemat doświadczenia uwzględniającego odczynniki i warunki przebiegu reakcji:*

**Zadanie 16.** (1 pkt)

Używając wzorów półstrukturalnych(grupowych) zapisz równanie reakcji estru o charakterystycznym śliwkowym zapachu z wodorotlenkiem potasu.

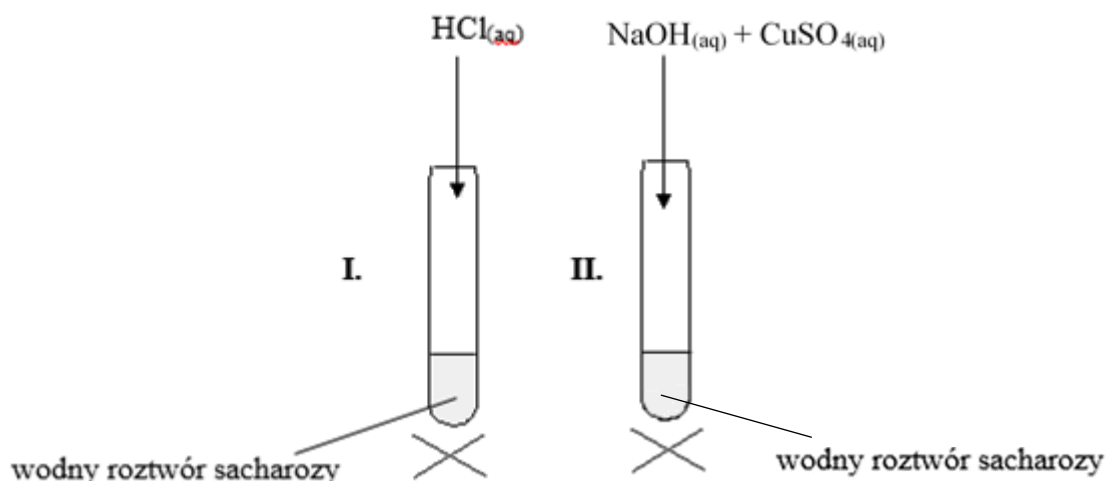
.....  
**Zadanie 17.** (3 pkt)



Sacharoza to disacharyd(dwucukier) zbudowany z dwóch cukrów redukujących połączonych wiązaniem O-glikozydowym. Sacharoza jest białym, drobnokrystalicznym ciałem stałym dobrze rozpuszczalnym w wodzie.

Na podstawie: R. Hassa, J. Mrzigod, J. Nowakowski, *Podręczny słownik chemiczny*, 2004

Przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie opisane poniższym schematem:



- a) Podaj cząsteczkowe(sumaryczne) równanie reakcji zachodzącej podczas etapu I przedstawionego doświadczenia.

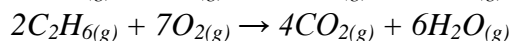
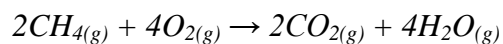
.....

- b) Sformułuj dwie różne obserwacje(na początku oraz po dłuższym czasie ogrzewania roztworu) towarzyszące przebiegowi etapu II opisanego doświadczenia

I.	<p>.....</p> <p>.....</p>
II.	<p>.....</p> <p>.....</p>

**Zadanie 18.** (3 pkt)

Metan i etan to bezbarwne i bezwonne gazy należące do szeregu homologicznego alkanów. W zależności od ilości dostępnego tlenu ulegają różnym reakcjom spalania. Poniżej przedstawiono równania reakcji całkowitego spalania metanu i etanu, w których gazowymi produktami są tlenek węgla(IV) i woda.



Na podstawie: W. Danikiewicz, *Chemia. Związki organiczne*, Oficyna wydawnicza Krzysztof Pazdro, 2003

Mieszaninę metanu i etanu zajmującą w warunkach normalnych ( $T=0^{\circ}C$ ,  $p=1013hPa$ )  $1,2\text{ dm}^3$  spalono całkowicie otrzymując  $1,9\text{ dm}^3$  tlenku węgla(IV) odmierzonego w temperaturze  $20^{\circ}C$  pod tym samym ciśnieniem. Oblicz zawartość procentową(% objętościowy) metanu w wyjściowej mieszaninie gazów.

**UWAGA:**

Obliczenia prowadź z dokładnością do trzech miejsc po przecinku, a wynik końcowy podaj w zaokrągleniu do liczb całkowitych.

$$\text{Stała gazowa, } R=83,14\text{ hPa} \times \text{dm}^3 \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$$

**Zadanie 19.** (3 pkt)

Mangan należy do pierwiastków słabo rozpowszechnionych w przyrodzie. Ze względu na swoje położenie w układzie okresowym, strukturę i właściwości chemiczne tworzy związki, w których występuje na różnych stopniach utlenienia. Najważniejszym minerałem manganu jest braunsztyt,  $MnO_2$  – brunatne ciało stałe o charakterze amfoterycznym. Wodne roztwory soli manganu(VII) tzw. manganiany(VII) mają barwę fioletową, a jony manganianowe(VII),  $MnO_4^-$ , w zależności od środowiska(kwasowe, obojętne, zasadowe,) w obecności reduktora (np.  $Na_2SO_3$ ) przekształcają się odpowiednio w związki manganu II( $Mn^{2+}$ ), manganu IV( $MnO_2$ ) lub manganu VI( $MnO_4^{2-}$ ).

Na podstawie: A. Czerwiński, A. Czerwińska, M. Jelińska-Kazimierzczuk, K. Kuśmierczyk, *Chemia. Podręcznik*, WSiP, 2002

Napisz jonowe skrócone równanie reakcji wodnego roztworu manganianu(VII) potasu z wodnym roztworem siarczanu(IV) sodu w środowisku obojętnym, którego produktem jest między innymi tlenek manganu(IV). Współczynniki stechiometryczne dobierz metodą bilansu elektronowego zapisując odpowiednie równania reakcji utlenienia i redukcji.

a) Równanie reakcji utlenienia:

.....

b) Równanie reakcji redukcji:

.....

c) Jonowe skrócone równanie reakcji:

.....

**Zadanie 20.** (1 pkt)

Fluoroapatyt to minerał o wzorze  $CaF_2 \cdot 3Ca_3(PO_4)_2$  występujący w praktycznie każdej skale magmowej. Śladowe ilości fluoroapatytu można znaleźć również w ludzkich zębach wystawionych na działanie jonów fluorkowych np. pochodzących ze stosowania pasty do zębów zawierającej fluor. Minerał ten stosuje się między innymi w produkcji nawozów sztucznych jako podstawowe źródło fosforu, a w reakcji z wodnym roztworem kwasu siarkowego(VI) tworzy gips krystaliczny(siarczan(VI) – woda 1/2) oraz kwas tlenowy i beztlenowy.

Na podstawie: *Fluorapatite*, Wikipedia. The Free Encyclopedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorapatite>

Podaj cząsteczkowe równanie reakcji fluoroapatytu z wodnym roztworem kwasu siarkowego(VI)

**Zadanie 21.** (3 pkt)

W poniższej tabeli wymieniono kilka wskaźników kwasowo zasadowych wraz z ich barwami w odpowiednich środowiskach oraz zakresem pH zmiany barwy.

Wskaźnik	Barwa wskaźnika		Zakres pH zmiany barwy wskaźnika
	poniżej wartości pH z zakresu zmiany barwy	powyżej wartości pH z zakresu zmiany barwy	
Czerwień metylowa	czerwona	żółta	4,5 – 6,2
Czerwień fenolowa	żółta	czerwona	6,6 – 8,0
Błękit tymolowy	czerwona	żółta	1,2 – 2,8
Błękit bromotymolowy	żółta	niebieska	6,0 – 7,6

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Wydawnictwo Adamantan, Warszawa, 2003

Uzupełnij poniższą tabelę wpisując odczyn substancji (kwasowy, obojętny, zasadowy) oraz odpowiednią barwę(kolor) podanego wskaźnika jaką przyjmie on w wodnych roztworach wymienionych substancji o stężeniu  $0,1 \text{ mol} \times \text{dm}^{-3}$ .

Wzór związku	Barwa wskaźnika		Odczyn roztworu
	Czerwień metylowa	Błękit bromotymolowy	
$\text{K}_2\text{CO}_3$			
$\text{HNO}_3$			
$\text{NaCl}$			

**Zadanie 22.** (2 pkt)

Poniżej przedstawiono stosunki mas wybranych nuklidów.

$$\frac{{}^{151}\text{Eu}}{{}^{133}\text{Cs}} = 1,136$$

$$\frac{{}^{133}\text{Cs}}{{}^{127}\text{I}} = 1,047$$

$$\frac{{}^{127}\text{I}}{{}^{12}\text{C}} = 10,575$$

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Wydawnictwo Adamantan, Warszawa, 2003

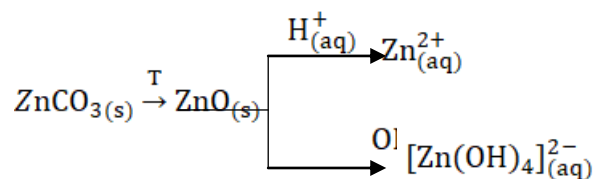
Wiedząc, że masa atomowa izotopu  ${}^{12}\text{C}$  wynosi 12,000u oblicz masę atomową nuklidu  ${}^{151}\text{Eu}$ . Obliczenia oraz wynik podaj z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.

Miejsce na rozwiązanie:



**Zadanie 23.** (2 pkt)

Przeprowadzono ciąg reakcji opisanych poniższym schematem:



- a) Podaj jonowe skrócone równanie reakcji tlenku cynku z roztworem mocnej zasady.

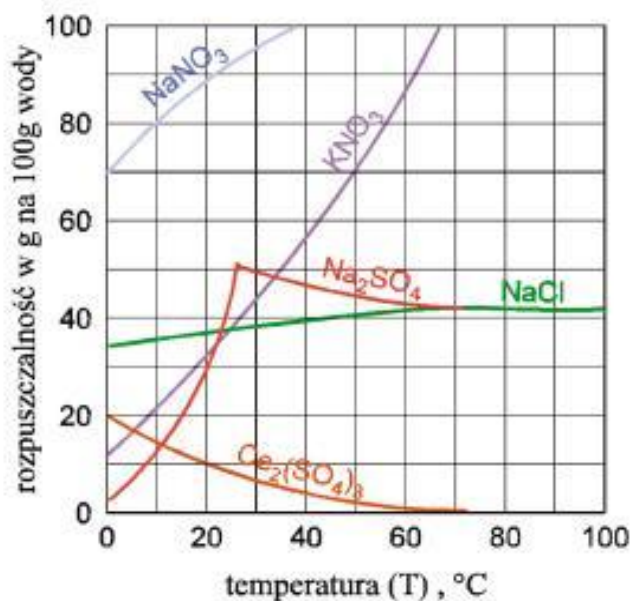
.....

- b) Określ charakter chemiczny tlenku cynku.

.....

Informacja do zadania 24 – 25

Poniżej przedstawiono wykres rozpuszczalności soli w zależności od temperatury.



Źródło: J.Banaś, W. Solarski, *e-chemia. Podstawy*, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, [http://zasoby1.open.agh.edu.pl/dydaktyka/chemia/a\\_e\\_chemia](http://zasoby1.open.agh.edu.pl/dydaktyka/chemia/a_e_chemia)

**Zadanie 24.** (1 pkt)

Podaj nazwę systematyczną soli mającą największą rozpuszczalność w temperaturze 20°C.

.....

**Zadanie 25.** (3 pkt)

*Przygotowano 150g nasyconego roztworu azotanu(V) potasu w temperaturze 50°C, a następnie ochłodzono go do temperatury 30°C.*

Oblicz masę soli użytej do sporządzenia 150g nasyconego roztworu azotanu(V) potasu w temp. 50°C, a następnie masę substancji jaka wytrąci się w roztworze po chłodzeniu go do temp. 30°C.

Masa soli użytej do przygotowania nasyconego roztworu wynosiła.....

Masa wytrąconej soli po ochłodzeniu roztworu wyniosła.....

## **Brudnopis**



## UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH

masy atomowe pierwiastków podano w atomowych jednostkach masy [u] (dolna liczba, wydrukowana większą czcionką pod symbolem w krótkiej 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

ROZPUSTCZALNOŚĆ SOLI I WODOROTLENKÓW W WODZIE  
W TEMPERATURZE 25°C

	$\text{Cl}^-$	$\text{Br}^-$	$\text{I}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$\text{S}^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{SiO}_3^{2-}$	$\text{CrO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{OH}^-$
$\text{Na}^+$	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
$\text{K}^+$	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
$\text{NH}_4^+$	R	R	R	R	R	R	R	R	R	–	R	R	R
$\text{Cu}^{2+}$	R	R	–	R	R	N	N	R	–	N	N	N	N
$\text{Ag}^+$	N	N	N	R	R	N	N	T	N	N	N	N	–
$\text{Mg}^{2+}$	R	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N
$\text{Ca}^{2+}$	R	R	R	R	R	T	N	T	N	N	T	N	T
$\text{Ba}^{2+}$	R	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N	N	R
$\text{Zn}^{2+}$	R	R	R	R	R	N	T	R	N	N	T	N	N
$\text{Al}^{3+}$	R	R	R	R	R	–	–	R	–	N	N	N	N
$\text{Sn}^{2+}$	R	R	R	R	R	N	–	R	–	N	N	N	N
$\text{Pb}^{2+}$	T	T	N	R	R	N	N	N	N	N	N	N	N
$\text{Mn}^{2+}$	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N	N	N
$\text{Fe}^{2+}$	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	–	N	N
$\text{Fe}^{3+}$	R	R	–	R	R	N	–	R	–	N	N	N	N

R- substancja rozpuszczalna; T- substancja trudno rozpuszczalna (strąca się ze stęż. roztworów); N- substancja nierozpuszczalna; – oznacza, że dana substancja albo rozkłada się w wodzie, albo nie została otrzymana

Źródło: W. Mizerski, *Tabelle Chemiczne*, Adamantan, 2004