

# KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW SZKÓŁ PODSTAWOWYCH WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

## ETAP WOJEWÓDZKI

4 marca 2024 r. godz. 11:00



### Uczennico/Uczniu:

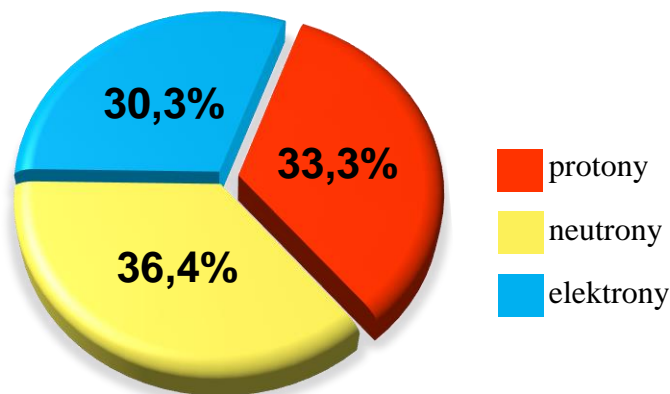
1. Arkusz składa się z 25 zadań, na rozwiązanie których masz **90** minut.
2. Pisz długopisem/piórem - dozwolony czarny lub niebieski kolor tuszu.
3. Nie używaj ołówka ani korektora. Jeżeli się pomylisz, przekreśl błąd i napisz inną odpowiedź.
4. Pisz czytelnie i zamieszczaj odpowiedzi w miejscu do tego 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!**

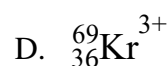
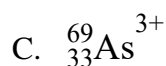
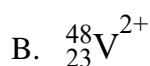
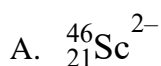
Maksymalna liczba punktów	<b>40</b>	<b>100%</b>
Uzyskana liczba punktów		<b>%</b>
Podpis Przewodniczącej/-ego		

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

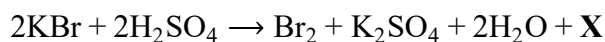
Na zamieszczonym diagramie kołowym przedstawiono procentowy udział protonów, neutronów oraz elektronów w łącznej liczbie subatomowych cząstek pewnej drobiny. Ta drobina ma masę 69 u.



Wskaż symbol opisanej drobiny. Zaznacz poprawną odpowiedź.

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

Bromek potasu reaguje ze stężonym kwasem siarkowym(VI), według przedstawionego poniżej równania. W tym równaniu jeden z produktów oznaczono symbolem X.



Wskaż wzór związku X. Zaznacz poprawną odpowiedź.

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

Jednym z czynników powodujących koagulację białek mogą być kationy metali. Właściwości koagulujące kationów metali zależą od ich rozmiarów oraz wielkości ładunku. Kation danego metalu tym silniej koaguluje białko, im ma większy dodatni ładunek elektryczny oraz im ma mniejszy promień.

Zaznacz wzór kationu metalu, który najslabiej koaguluje białka.







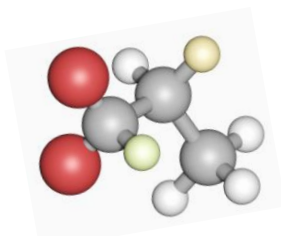


**Zadanie 6. (0-1)**

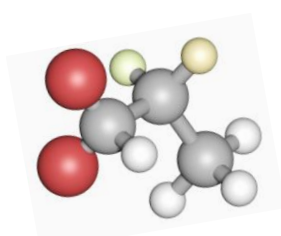
Wskaż model cząsteczki związku będącego produktem głównym reakcji przyłączenia dwóch moli bromodeuteru  $^2\text{H}-\text{Br}$  do jednego mola propynu  $\text{C}_3\text{H}_4$ .

**Zaznacz poprawną odpowiedź**

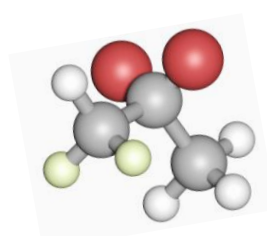
 – atom deuteru  $^2\text{H}$     – atom wodoru (protu)  $^1\text{H}$     – atom węgla    – atom bromu



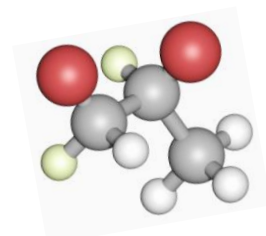
A.



B.



C.



D.

**Zadanie 7. (0-1)**

Który z wymienionych alkoholi w reakcji odwodnienia, prowadzącej do otrzymania alkenu, tworzy wyłącznie 1 produkt?

**Zaznacz poprawną odpowiedź.**

A. 3,3-dimetylobutan-2-ol

B. 3-metylobutan-2-ol

C. 2-metylobutan-2-ol

D. 2,3-dimetylobutan-2-ol

**Zadanie 8. (0-1)**

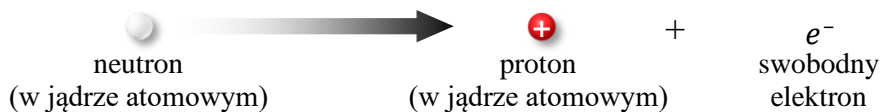
**Zaznacz właściwe dokończenie zdania, wybierając informacje spośród A.–B. i 1.–3.**

Porównując rozpuszczanie nadmiaru cukru kryształu i cukru pudru w wodzie (w tej samej temperaturze, w tej samej objętości wody, mieszając tak samo intensywnie), możemy stwierdzić, że

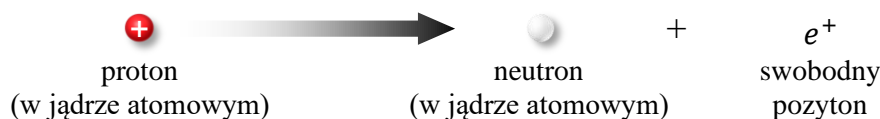
cukier puder będzie rozpuszczał się	<b>A.</b>	wolniej niż	cukier kryształ oraz że uzyskamy roztwór o	<b>1.</b>	mniejszym	stężeniu.
	<b>B.</b>	tak samo szybko jak		<b>2.</b>	takim samym	
	<b>C.</b>	szybciej niż		<b>3.</b>	większym	

**Informacja do zadań 9. i 10.**

Podczas rozpadu  $\beta^-$  jeden z neutronów obecnych w jądrze atomowym ulega przemianie w proton (który pozostaje w jądrze) oraz elektron wyrzucany z dużą szybkością poza jądro atomowe:



Innym rodzajem naturalnego rozpadu promieniotwórczego jest rozpad  $\beta^+$ . Polega on na przemianie protonu w neutron oraz w pozyton (cząstkę elementarną bardzo podobną do elektronu, różniącą się od niego jedynie znakiem ładunku elektrycznego):



**Zadanie 9. (0-1)**

Uzupełnij poniższy tekst. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie, aby każde zdanie zawierało prawdziwą informację.

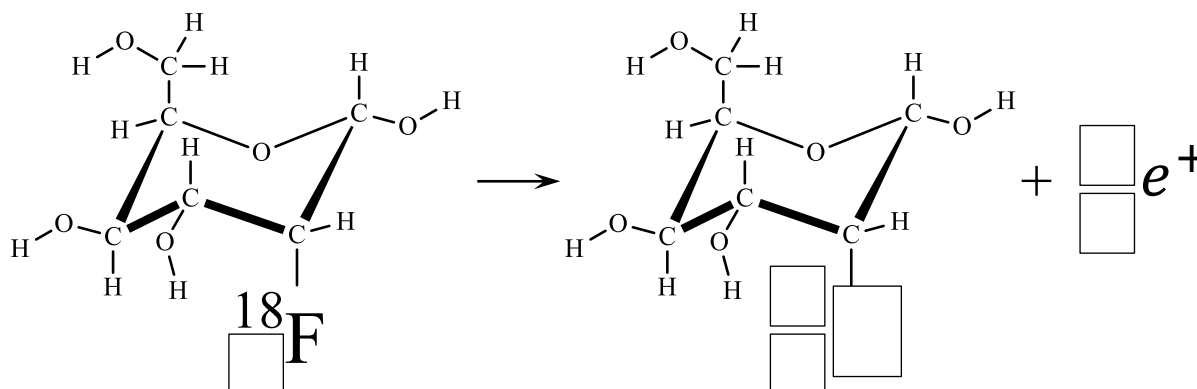
1. W wyniku rozpadu  $\beta^+$  nietrwalego jądra atomowego o liczbie atomowej  $Z$ , powstaje nowe jądro atomowe o liczbie atomowej ( **$Z-2$  •  $Z-1$  •  $Z$  •  $Z+1$  •  $Z+2$** ).
2. W wyniku rozpadu  $\beta^+$  nietrwalego jądra atomowego o liczbie masowej  $A$  powstaje nowe jądro atomowe, o liczbie masowej ( **$A-2$  •  $A-1$  •  $A$  •  $A+1$  •  $A+2$** ).

**Zadanie 10.**

[ $^{18}\text{F}$ ]Fludeoksyglukoza to tzw. radiofarmaceutyk, czyli związek chemiczny wykorzystywany w diagnostyce medycznej. Jest on otrzymywany z glukozy, poprzez wymianę jednej z grup  $-\text{OH}$  w jej cząsteczce na promieniotwórczy atom fluoru  $^{18}\text{F}$ . Ten atom jest  $\beta^+$ -promieniotwórczy.

**Zadanie 10.1. (0-1)**

Uzupełnij schemat przemiany jądrowej, jakiej ulega atom fluoru  $^{18}\text{F}$  w cząsteczce [ $^{18}\text{F}$ ]fludeoksyglukozy. Uzupełnij wszystkie luki w poniższym schemacie.

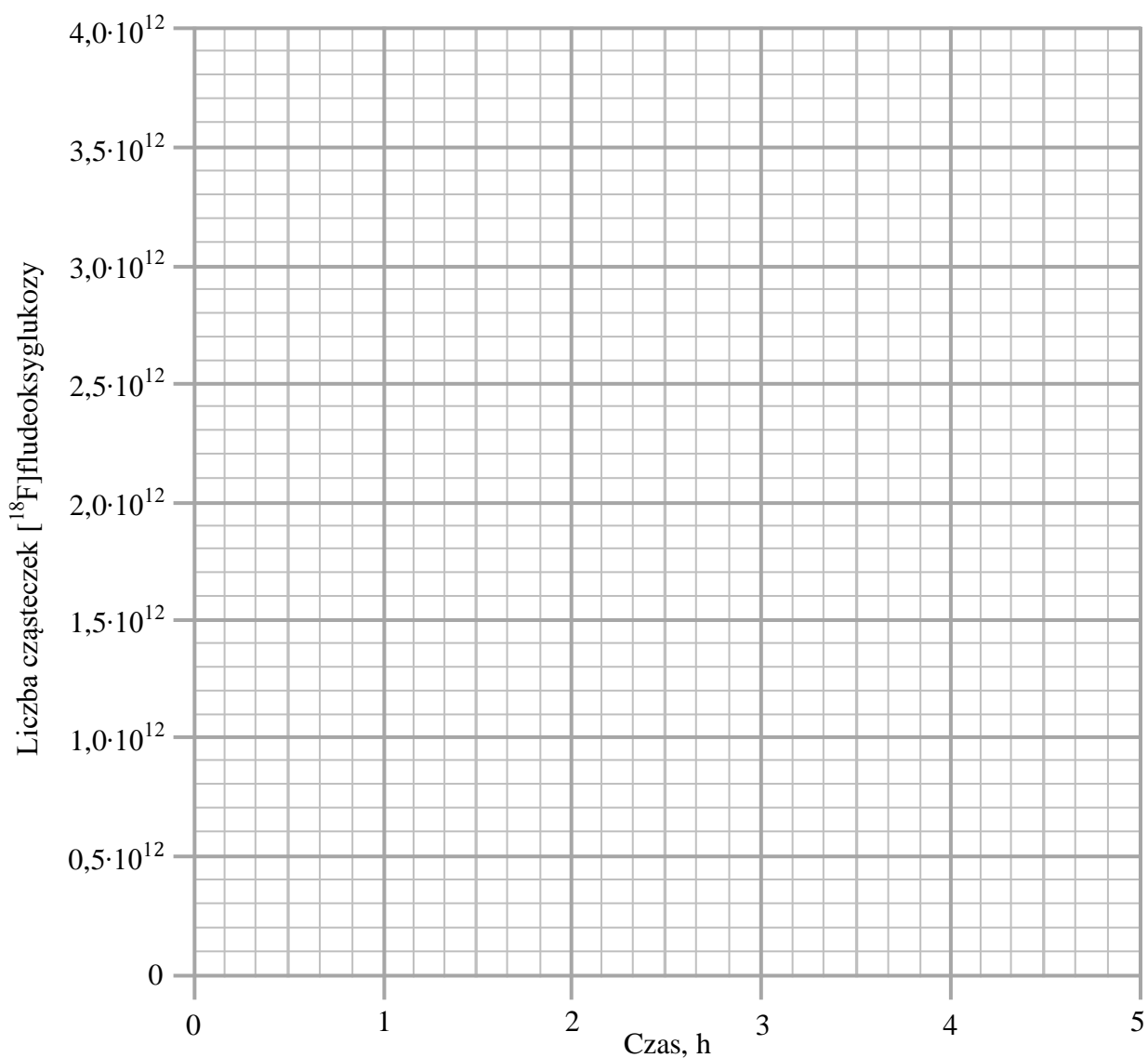


**Zadanie 10.2. (0-2)**

W trakcie badania obrazowego nowotworu płuc pacjent przyjął (dożylnie, w formie kroplówki) dawkę [ $^{18}\text{F}$ ]fludeoksyglukozy, zawierającą  $4,0 \cdot 10^{12}$  cząsteczek tego związku. W poniższej tabeli przedstawiono zmianę liczby cząsteczek [ $^{18}\text{F}$ ]fludeoksyglukozy w czasie.

Czas	0	1 h	2 h 10 min	3 h 30 min	5 h
Liczba cząsteczek [ $^{18}\text{F}$ ]fludeoksyglukozy	$4,0 \cdot 10^{12}$	$2,7 \cdot 10^{12}$	$1,8 \cdot 10^{12}$	$1,1 \cdot 10^{12}$	$0,6 \cdot 10^{12}$

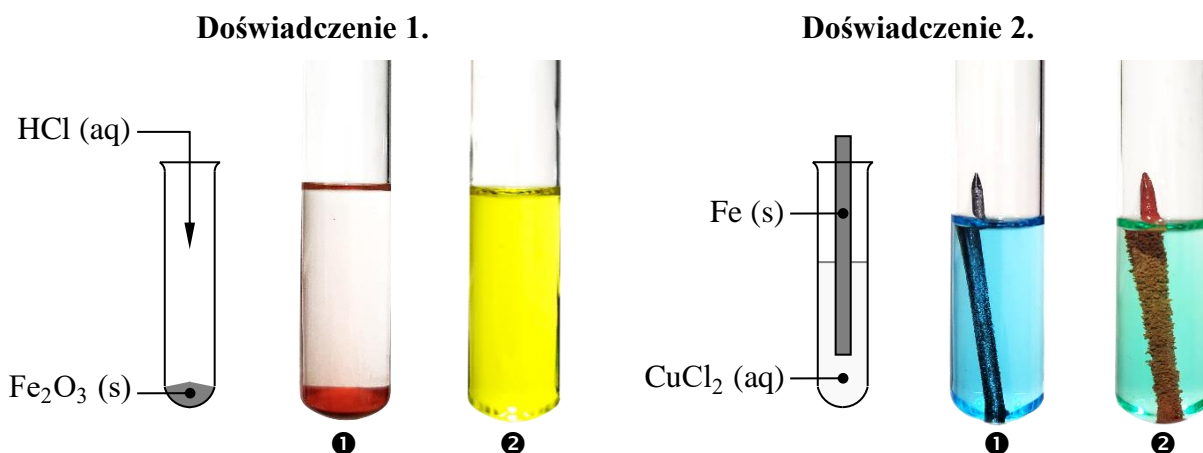
W poniższym układzie współrzędnych narysuj wykres ilustrujący zmianę liczby cząsteczek [ $^{18}\text{F}$ ]fludeoksyglukozy w czasie. Zaznacz punkty pomiarowe, a następnie połącz je ciągłą linią. Wykres narysuj dla przedziału czasu od  $t = 0$  do  $t = 5$  h. Odczytaj wartość czasu połowicznego rozpadu tego związku.



<b>Czas połowicznego zaniku [<math>^{18}\text{F}</math>]fludeoksyglukozy</b>

**Informacja do zadań 11. i 12.**

Przeprowadzono dwa doświadczenia chemiczne z udziałem tlenku żelaza(III) oraz żelaza. Schematy tych doświadczeń oraz wygląd probówek na początku ❶ i na końcu doświadczenia ❷ przedstawiono poniżej.



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

Napisz, jakich obserwacji możemy dokonać, śledząc przebieg przedstawionych reakcji. Uwzględnij wygląd zawartości probówki na początku doświadczenia (tuż po zmieszaniu reagentów) oraz na końcu doświadczenia, po zakończeniu reakcji.

Obserwacje do doświadczenia 1.	Obserwacje do doświadczenia 2.
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

**Zadanie 12. (0-2)**

Napisz, w formie jonowej skróconej, równania reakcji zachodzących w doświadczeniu 1. oraz doświadczeniu 2.

1.: .....

2.: .....

**Zadanie 13. (0-3)**

Wodorotlenek cynku ma właściwości amfoteryczne.

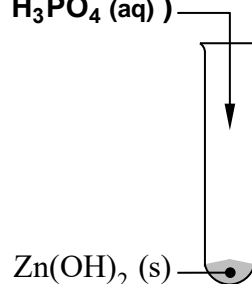
Zaprojektuj dwa doświadczenia, które łącznie potwierdzą właściwości amfoteryczne wodorotlenku cynku. Uzupełnij poniższe schematy doświadczeń, wybierając odpowiednie reagenty spośród zaproponowanych. Napisz obserwacje oraz równania reakcji zachodzących w każdej probówce.

Doświadczenie 1.:

(  $\text{H}_2\text{O}$  (c) •  $\text{NaCl}$  (aq) •  $\text{HNO}_3$  (aq) •  $\text{KOH}$  (aq) •  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (aq) )

Obserwacje:

.....  
.....  
.....



Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:

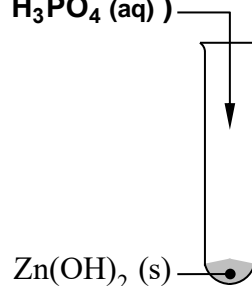
.....

Doświadczenie 2.:

(  $\text{H}_2\text{O}$  (c) •  $\text{NaCl}$  (aq) •  $\text{HNO}_3$  (aq) •  $\text{KOH}$  (aq) •  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (aq) )

Obserwacje:

.....  
.....  
.....



Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:

.....













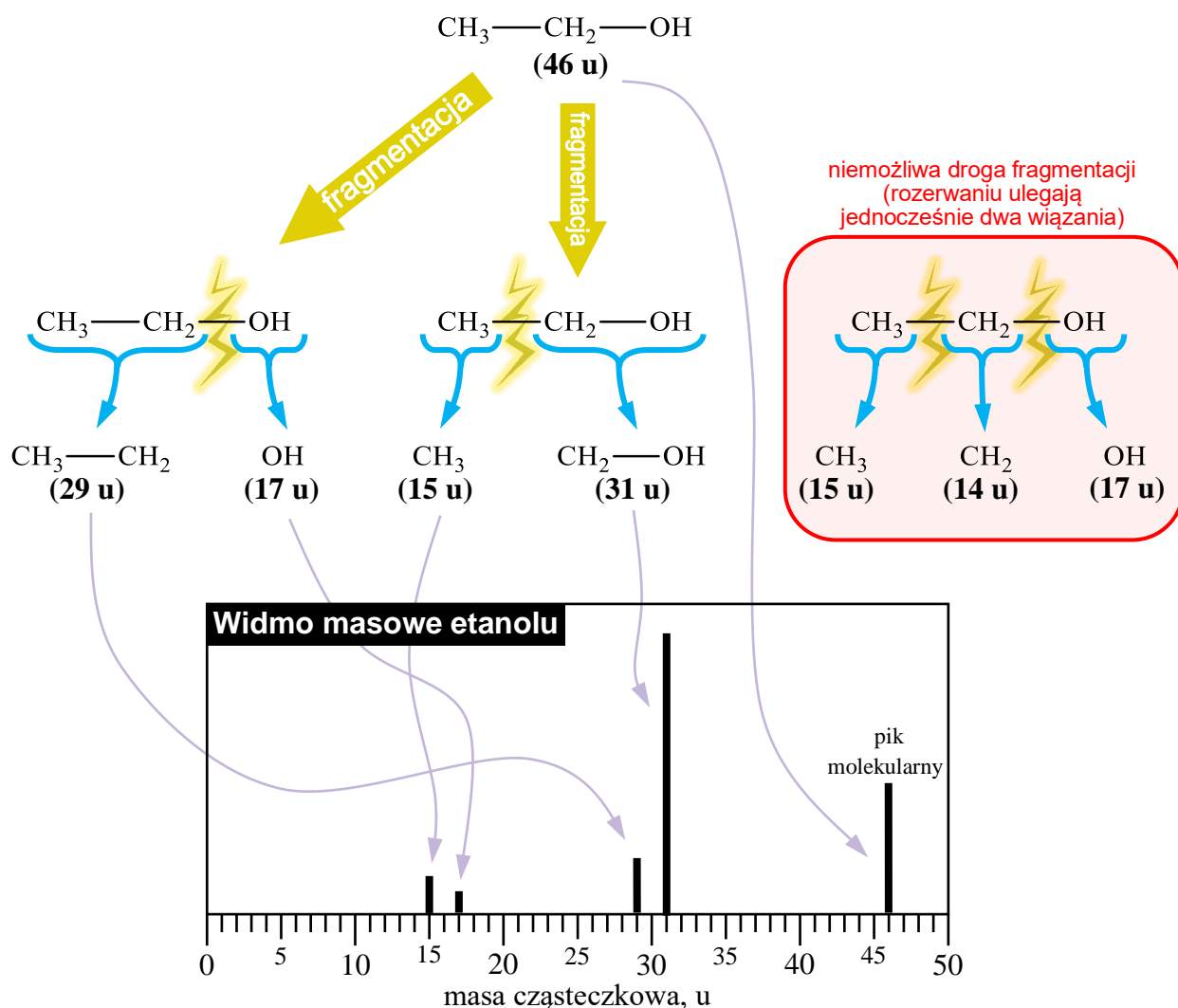
### Informacja do zadania 19.

Spektrometria mas to technika badawcza pozwalająca na określenie struktury cząsteczki związku organicznego. Niewielką próbkę badanego związku wprowadza się do spektrometru, gdzie niektóre cząsteczki badanego związku ulegają rozpadowi – zerwaniu ulega jedno z wiązań węgiel-węgiel lub węgiel-tlen. Powstałe fragmenty są następnie analizowane pod kątem masy cząsteczkowej.

Uzyskane wyniki mas przedstawiane są na specjalnym wykresie, tzw. widmie masowym. Na osi poziomej zaznaczone są masy cząsteczkowe. Jeśli więc w danym miejscu widoczny jest sygnał (pik, słupek) oznacza to, że podczas badania zarejestrowano cząsteczkę lub fragment cząsteczki o właśnie takiej masie. Sygnał występujący przy największej masie cząsteczkowej odpowiada masie nienaruszonej cząsteczki (tzw. pik molekularny), pozostałe sygnały to piki określające masy poszczególnych fragmentów cząsteczek badanego związku.

Na poniższej grafice przedstawiono możliwe drogi rozpadu (fragmentacji) cząsteczki etanolu oraz uproszczone widmo masowe tego związku.

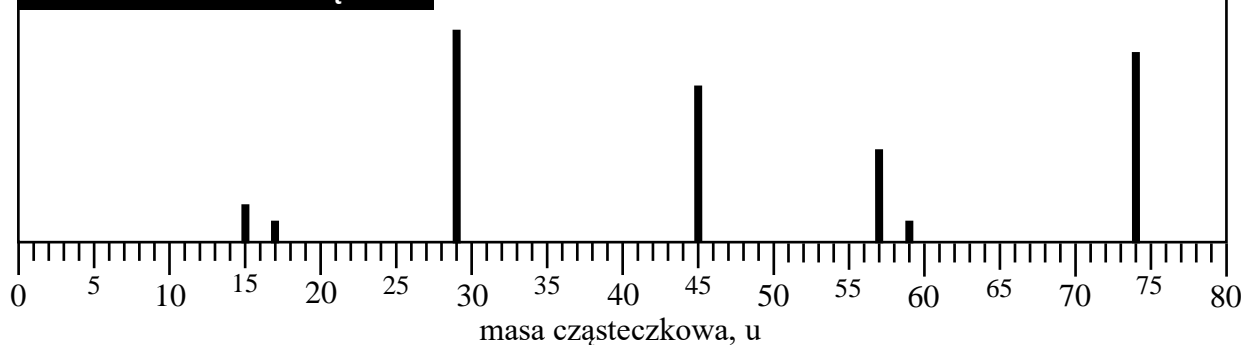
**Uwaga:** załóż, że cząsteczki związków organicznych zbudowane są wyłącznie z najbardziej rozpowszechnionych izotopów poszczególnych pierwiastków:  $^1\text{H}$  (1 u),  $^{12}\text{C}$  (12 u) i  $^{16}\text{O}$  (16 u).



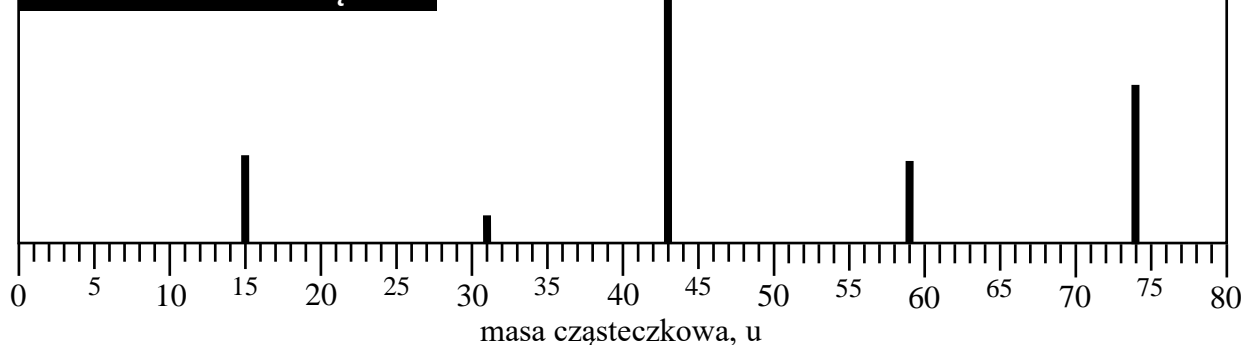
**Zadanie 19.**

W celu odróżnienia od siebie dwóch związków A i B o takim samym wzorze sumarycznym  $C_3H_6O_2$  poddano je badaniu w spektrometrze mas. Uproszczone widma masowe tych związków przedstawiono poniżej. Wiadomo, że jeden ze związków jest estrem, a drugi – kwasmem karboksylowym.

**Widmo masowe związku A**



**Widmo masowe związku B**



**Zadanie 19.1. (0-1)**

Napisz wzory sumaryczne fragmentów cząsteczek, które są odpowiedzialne za wystąpienie w widmie masowym sygnałów (pików) przy podanych wartościach mas cząsteczkowych. Uzupełnij poniższą tabelę.

	Widmo związku A	Widmo związku B
	pik 29 u	pik 43 u
Wzór sumaryczny fragmentu cząsteczki		

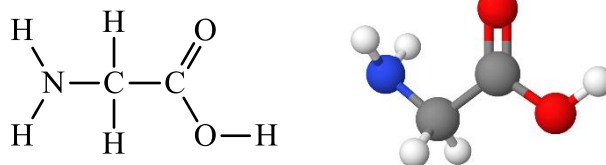
**Zadanie 19.2. (0-1)**

Napisz nazwy systematyczne lub zwyczajowe substancji A i substancji B. Uzupełnij poniższą tabelę.

Nazwa substancji A	Nazwa substancji B

**Informacja do zadań 20. – 22.**

Glicyna jest przykładem związku dwufunkcyjnego. Jej cząsteczka zawiera dwie różne grupy funkcyjne: grupę karboksylową —COOH oraz grupę aminową —NH<sub>2</sub>. Model cząsteczki oraz wzór strukturalny glicyny przedstawiono poniżej.

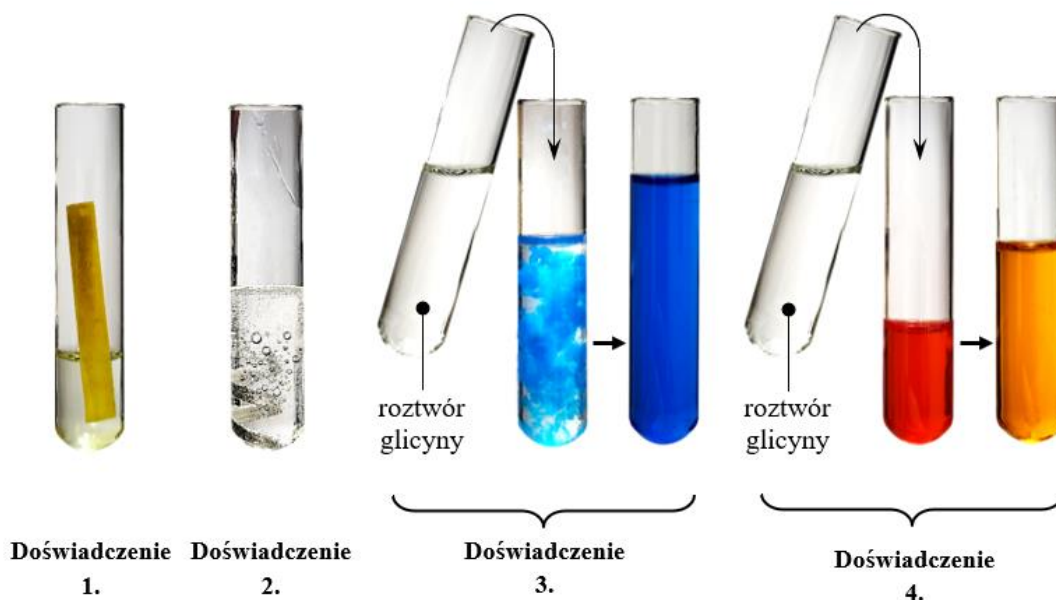


Dzięki obecności w swojej strukturze grup funkcyjnych charakterystycznych dla kwasów karboksylowych oraz dla amin, glicyna łączy właściwości chemiczne obu tych grup związków. W zależności od tego, z jakim odczynnikiem reaguje, glicyna zachowuje się w reakcjach chemicznych albo jak kwas karboksylowy, albo jak amina.

W celu zbadania właściwości chemicznych glicyny przeprowadzono szereg doświadczeń.

- Doświadczenie 1.** Badanie odczynu wodnego roztworu glicyny
- Doświadczenie 2.** Reakcja roztworu glicyny z magnezem
- Doświadczenie 3.** Reakcja roztworu glicyny z wodorotlenkiem miedzi(II)
- Doświadczenie 4.** Reakcja roztworu glicyny z kwasem solnym z dodatkiem oranżu metylowego

Poniższe fotografie przedstawiają wyniki opisanych doświadczeń.





**Zadanie 20. (0-1)**

Określ odczyn wodnego roztworu glicyny (zasadowy, obojętny, kwasowy). Wyjaśnij ten fakt odnosząc się do budowy cząsteczki glicyny.

Wodny roztwór glicyny ma odczyn: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 21. (0-2)**

Napisz, w formie cząsteczkowej stosując wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych, równania reakcji:

a) glicyny z magnezem (doświadczenie 2.)

.....

b) glicyny z wodorotlenkiem miedzi(II) (doświadczenie 3.).

.....

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

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji glicyny z kwasem solnym. Zastosuj wzory półstrukturalne reagentów organicznych.

.....





## Tablica Rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie

	OH <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
<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

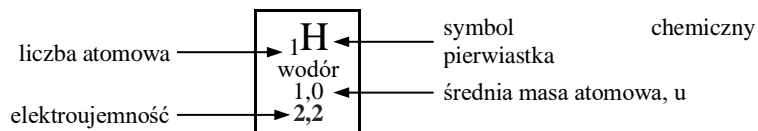
symbol — oznacza, że w roztworze zachodzą złożone reakcje lub substancja nie została otrzymana

## 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**

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



† Lantanowce

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

‡ Aktynowce

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