

<i>Rodzaj dokumentu:</i>	<b>Sprawozdanie za rok 2021 województwo wielkopolskie</b>
<i>Egzamin:</i>	<b>Egzamin maturalny</b>
<i>Przedmiot:</i>	<b>Chemia</b>
<i>Poziom:</i>	<b>Poziom rozszerzony</b>
<i>Termin egzaminu:</i>	14 maja 2021 r.
<i>Data publikacji dokumentu:</i>	17 września 2021 r.

### **Opracowanie**

Aleksandra Grabowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
Beata Kupis (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łodzi)  
Damian Krawczyk (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)

### **Redakcja**

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

### **Opracowanie techniczne**

Andrzej Kaptur (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

### **Współpraca**

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

### **Opracowanie dla województwa wielkopolskiego**

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu  
Damian Krawczyk  
Anna Sperling  
Andrzej Popiół  
Michał Pawlak

**Centralna Komisja Egzaminacyjna**  
ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa  
tel. 022 536 65 00, fax 022 536 65 04  
e-mail: sekretariat@cke.gov.pl  
www.cke.gov.pl

## Spis treści

Opis arkusza maturalnego .....	4
Dane dotyczące populacji zdających .....	4
Przebieg egzaminu .....	5
Podstawowe dane statystyczne .....	6
Komentarz .....	16

## Opis arkusza egzaminu maturalnego

W roku 2021 egzamin maturalny z chemii był przeprowadzany na podstawie wymagań egzaminacyjnych określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Edukacji i Nauki z dnia 20 marca 2020 r.<sup>1</sup>

Arkusz egzaminacyjny z chemii zawierał 36 zadań otwartych i zamkniętych, spośród których dziesięć składało się z dwóch części sprawdzających różne umiejętności. Łącznie w arkuszu znalazło się 46 poleceń różnego typu, które sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w trzech obszarach wymagań: wykorzystanie i tworzenie informacji (3 polecenia, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 4 punkty), rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów (13 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 18 punktów) oraz opanowanie czynności praktycznych (4 polecenia, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 5 punktów). W arkuszu egzaminacyjnym znalazły się także zadania, które jednocześnie sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w dwóch obszarach wymagań: wykorzystanie i tworzenie informacji oraz rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów (16 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 21 punktów). Dziesięć poleceń w arkuszu sprawdzało umiejętności we wszystkich trzech obszarach, a za ich rozwiązanie można było otrzymać 12 punktów.

Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 60 punktów. Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

## Dane dotyczące populacji zdających

**TABELA 1.** ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZU STANDARDOWYM\*

Liczba zdających		2508
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	2268
	z techników	240
	ze szkół na wsi	47
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	392
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	1084
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	985
	ze szkół publicznych	2375
	ze szkół niepublicznych	133
	kobiety	1930
	mężczyźni	578
	bez dysleksji rozwojowej	2340
	z dysleksją rozwojową	168

\* Dane w tabeli dotyczą tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 5 osób – laureatów i finalistów Olimpiady Chemicznej.

<sup>1</sup> Załącznik nr 2 do Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 marca 2020 r. w sprawie szczególnych rozwiązań w okresie czasowego ograniczenia funkcjonowania jednostek systemu oświaty w związku z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19 (Dz.U. poz.493, z późn. zm.).

**TABELA 2.** ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZACH DOSTOSOWANYCH

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	1
	słabowidzący	2
	niewidomi	0
	słabosłyszący	3
	niemy	1
	z niepełnosprawnością ruchową spowodowaną mózgowym porażeniem dziecięcym	0
	<b>Ogółem</b>	<b>7</b>

## Przebieg egzaminu

**TABELA 3.** INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEBIEGU EGZAMINU

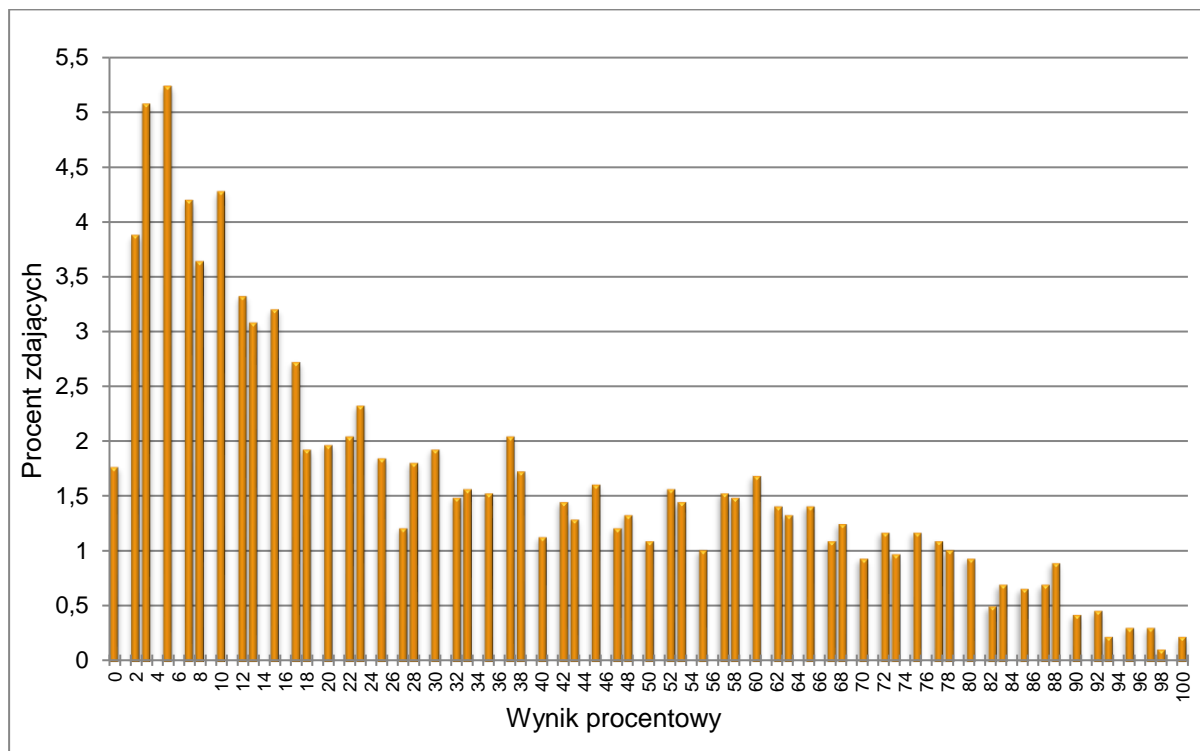
Termin egzaminu		14 czerwca 2021	
Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego		180 minut	
Liczba szkół		188	
Liczba zespołów egzaminatorów		5	
Liczba egzaminatorów		93	
Liczba obserwatorów <sup>2</sup> (§ 8 ust. 1)		1	
Liczba unieważnień <sup>3</sup>	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzy ust. 7	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	0
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów <sup>3</sup> (art. 44zzz)		526	

<sup>2</sup> Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2016 r. poz. 2223, ze zm.).

<sup>3</sup> Ustawa o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2020 r. poz. 1327, ze zm.).

## Podstawowe dane statystyczne

### Wyniki zdających

**WYKRES 1.** ROZKŁAD WYNIKÓW ZDAJĄCYCH

**TABELA 4.** WYNIKI ZDAJĄCYCH – PARAMETRY STATYSTYCZNE\*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
<b>ogółem</b>	<b>2508</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>33</b>	<b>26</b>
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	2268	0	100	30	10	35	26
z techników	240	0	80	5	3	8	12

\* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów. Parametry statystyczne są podane dla grup liczących 30 lub więcej zdających.

## Poziom wykonania zadań

TABELA 5. POZIOM WYKONANIA ZADAŃ

Wymagania egzaminacyjne 2021			
Nr zad.	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe <i>Gdy wymaganie szczegółowe dotyczy materiału III etapu edukacyjnego, dopisano (G), a gdy zakresu podstawowego IV etapu, dopisano (P).</i>	Poziom wykonania zadania (%)
1.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 3) zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z = 36$ [...], uwzględniając rozmieszczenie elektronów na podpowłokach (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe); 4) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych s, p i d układu okresowego (konfiguracje elektronów walencyjnych); 5) wskazuje na związek pomiędzy budową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym.	48
2.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 2) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych; 3) zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z = 36$ i jonów o podanym ładunku, uwzględniając rozmieszczenie elektronów na podpowłokach (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe).	60
3.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 2.2) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych; 2.3) zapisuje konfiguracje elektronowe [...] jonów o podanym ładunku, uwzględniając rozmieszczenie elektronów na podpowłokach [...].	14
4.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 6) opisuje właściwości chemiczne alkanów, na przykładzie następujących reakcji: [...] podstawianie (substytucja) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru [...] przy udziale światła (pisze odpowiednie równania reakcji); 10) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji [...].	44
4.2.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 6) opisuje właściwości chemiczne alkanów, na przykładzie następujących reakcji: [...] podstawianie (substytucja) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru albo bromu przy udziale światła (pisze odpowiednie równania reakcji); 7) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja): [...] $\text{Cl}_2$ [...];	42

		10) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji, addycji [...]; 13) opisuje właściwości węglowodorów aromatycznych, na przykładzie reakcji benzenu i toluenu: [...] reakcje z Cl <sub>2</sub> [...] wobec katalizatora lub w obecności światła [...]; pisze odpowiednie równania reakcji.	
5.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 3) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny [...] do opisu efektów energetycznych przemian; 7) stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.	47
6.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem [...] mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych) [...]. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 6) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi; zapisuje wyrażenie na stałą równowagi podanej reakcji. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 1) wykonuje obliczenia związane z [...] zastosowaniem pojęć stężenie [...] molowe.	14
7.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	7. Metale. Zdający: 1) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je w oparciu o znajomość natury wiązania metalicznego; 3) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.	63
8.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	7. Metale. Zdający: 2) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali [...].	58
9.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	8. Niemetale. Zdający: 7) zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...].	40



9.2.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	7. Metale. Zdający: 1) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je w oparciu o znajomość natury wiązania metalicznego; 2) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali [...]. Powietrze i inne gazy (G). Zdający: 2) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne [...] wodoru [...]; planuje [...] doświadczenia dotyczące badania [...] właściwości wymienionych gazów; 3) pisze równania reakcji otrzymywania: [...] wodoru [...].	8
10.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 5) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów).	32
10.2.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 5) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów).	34
11.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 7) pisze równania reakcji: [...] wytrącania osadów [...]; 8) projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami [...] sole. 8. Niemetale. Zdający: 8) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...], w tym zachowanie wobec [...] zasad [...]; 11) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec [...] soli kwasów o mniejszej mocy; planuje [...] odpowiednie doświadczenia [...].	39
11.2.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 7) pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów [...]; 8) projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami [...] sole.	31
12.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3) zapisuje wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych [...]; 4) rozpoznaje typ hybrydyzacji ( $sp$ , $sp^2$ , $sp^3$ ) w prostych cząsteczkach związków nieorganicznych [...].	37
13.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1) stosuje pojęcie mola (w oparciu o liczbę Avogadra).	22

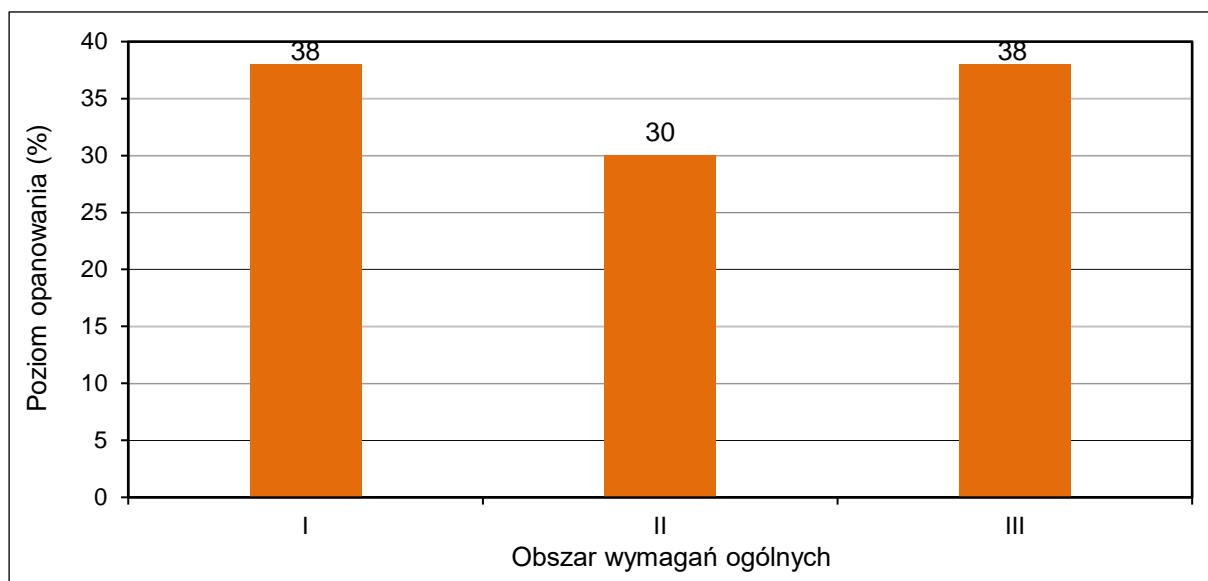
14.	III. Opanowanie czynności praktycznych.	1. Materiały i tworzywa pochodzenia naturalnego (P). Zdający: 1) opisuje rodzaje skał wapiennych [...], ich właściwości [...]. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 9) interpretuje wartości stałej dysocjacji [...].	21
15.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 5) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym [...]; 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem [...] mola [...]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 1) wykonuje obliczenia związane [...] z zastosowaniem pojęć stężenie [...] molowe. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 9) interpretuje wartości [...] pH [...].	26
16.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 6) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi; zapisuje wyrażenie na stałą równowagi podanej reakcji; 8) klasyfikuje substancje do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brönsteda–Lowry'ego; 9) interpretuje wartości stałej dysocjacji [...]. 6. Kwasy i zasady (G). Zdający: 5) wyjaśnia, na czym polega dysocjacja elektrolityczna [...] kwasów [...]; zapisuje równania dysocjacji elektrolitycznej [...] kwasów [...].	38
17.1.	III. Opanowanie czynności praktycznych.	8. Niemetale. Zdający: 4) planuje i opisuje doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem [...] mniej aktywnym niż chlor.	54
17.2.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	8. Niemetale. Zdający: 4) planuje i opisuje doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem [...] mniej aktywnym niż chlor; 2) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali [...].	35
18.1.	III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Roztwory i reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 8) projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy, wodorotlenki i sole.	56
18.2.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	5. Roztwory i reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 8) projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy, wodorotlenki i sole.	32

19.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 1) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; 2) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego [...]; 3) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji redoks; 5) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej). 8. Niemetale. Zdający: 7) zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...]; 8) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...].	29
19.2.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 1) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; 2) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego [...]; 3) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji redoks; 5) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej).	10
20.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Woda i roztwory wodne (G). Zdający: 4) opisuje różnice pomiędzy roztworem [...] nasyconym i nienasyconym; 5) odczytuje rozpuszczalność substancji z wykresu jej rozpuszczalności [...]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 1) wykonuje obliczenia związane [...] z zastosowaniem pojęć stężenie procentowe [...].	15
21.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem [...] mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria [...] równań chemicznych) [...].	20
22.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	7. Metale. Zdający: 1) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je w oparciu o znajomość natury wiązania metalicznego; 2) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: [...] rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów utleniających (Al, Cu, Ag); 6) projektuje [...] doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali [...]. 8. Niemetale. Zdający: 7) zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...];	49

		8) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...]; 11) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali [...]; planuje [...] odpowiednie doświadczenia (formułuje obserwacje i wnioski) [...].	
23.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji.	9. Węglowodory. Zdający: 3) posługuje się poprawną nomenklaturą węglowodorów (nasycone, nienasycone, aromatyczne) i ich fluorowcopochodnych [...]; 4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne [...] węglowodorów i ich prostych fluorowcopochodnych [...].	43
24.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji.	9. Węglowodory. Zdający: 3) posługuje się poprawną nomenklaturą węglowodorów (nasycone, nienasycone, aromatyczne) i ich fluorowcopochodnych [...]; 4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne [...] węglowodorów i ich prostych fluorowcopochodnych [...].	32
25.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi, na przykładzie [...] prostych alkoholi w oparciu o reakcje: [...] utlenienie do związków karbonylowych [...]; zapisuje odpowiednie równania reakcji. 13. Estry i tłuszcze. Zdający: 6) zapisuje ciągi przemian (i odpowiednie równania reakcji) wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych.	47
25.2.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 8) planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. eten z etanu (z udziałem fluorowcopochodnych węglowodorów) [...]; 10) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji, addycji, eliminacji [...].	27
26.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 2) [...] podaje nazwy systematyczne; 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi, na przykładzie [...] prostych alkoholi w oparciu o reakcje: [...] odwodnienie do alkenów [...].	29
26.2.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 7) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączenie (addycja): [...] HBr [...]; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne) [...].	38

27.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	3. Wiązania chemiczne. Zdający: 4) rozpoznaje typ hybrydyzacji ( $sp$ , $sp^2$ , $sp^3$ ) w prostych cząsteczkach związków [...] organicznych. 6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 2) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku [...] organicznego.	43
28.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne [...] izomerów optycznych węglowodorów i ich prostych fluorowcopochodnych o podanym wzorze sumarycznym [...].	40
29.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 9) interpretuje wartości stałej dysocjacji [...]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 3) stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej.	37
30.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych) [...].	11
31.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 5) przewiduje wpływ: [...] obecności katalizatora [...] na szybkość reakcji [...]; 7) stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian [...] stężenia reagentów [...] na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi, na przykładzie [...] prostych alkoholi w oparciu o reakcje: [...] z kwasami karboksylowymi [...]. 13. Estry i tłuszcze. Zdający: 3) wyjaśnia przebieg reakcji octanu etylu: z roztworem wodorotlenku sodu [...].	16
32.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	3. Wiązania chemiczne. Zdający: 6) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania ([...] wodorowe, [...]) na właściwości fizyczne substancji [...] organicznych.	41
33.1.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 6) podaje przykłady wskaźników pH ([...] oranż metylowy [...]) i omawia ich zastosowanie; bada odczyn roztworu.	26

33.2.	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5) uzasadnia (ilustrując równaniami reakcji) przyczynę [...] odczynu niektórych roztworów soli (hydroliza).	17
34.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 5) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym [...]. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 12) tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów [...].	6
35.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 12) tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów [...].	61
36.	III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 8) projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami [...] sole. 8. Niemetale. Zdający: 11) opisuje typowe właściwości kwasów, w tym zachowanie wobec [...] wodorotlenków [...]. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi, na przykładzie etanolu [...]; 4) porównuje właściwości fizyczne i chemiczne: etanolu i glicerolu; projektuje doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego [...]. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 13) planuje [...] doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązania peptydowego w analizowanym związku (reakcja biuretowa).	23

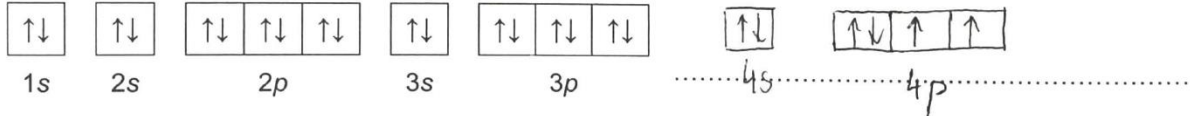
**WYKRES 2.** POZIOM WYKONANIA ZADAŃ W OBSZARZE WYMAGAŃ OGÓLNYCH



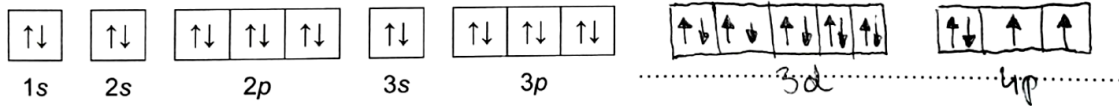


Zdarzało się, że maturzyści pomijali w zapisach podpowłokę 3d (Przykład 2.) albo podpowłokę 4s (Przykład 3.).

Przykład 2.

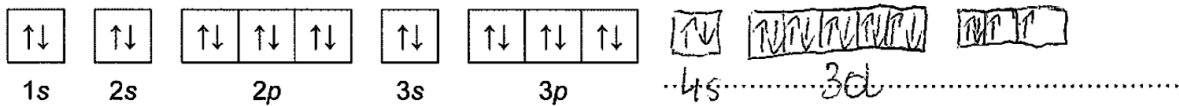


Przykład 3.

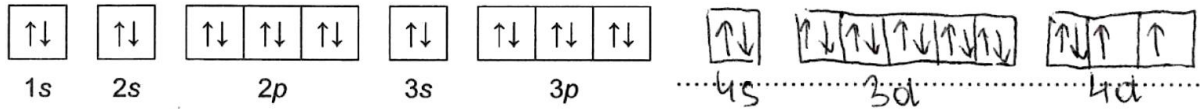


Niektórzy zdający uzupełniali poprawnie podany schemat, ale zapomnieli o uwzględnieniu w swojej odpowiedzi numerów powłok i symboli podpowłok. Byli też tacy maturzyści, którzy popełniali – dyskwalifikujące odpowiedź – błędy nieuwagi, np. pominięcie opisu jednej z podpowłok lub błędny jej opis (Przykłady 4.–6.).

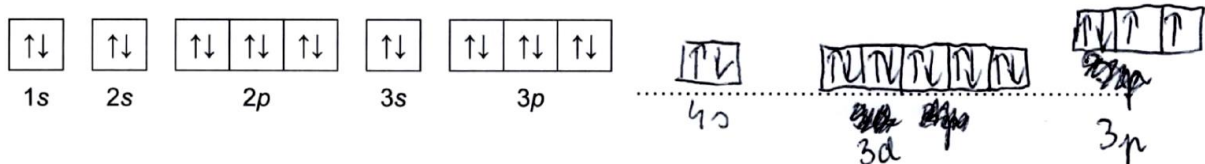
Przykład 4.



Przykład 5.

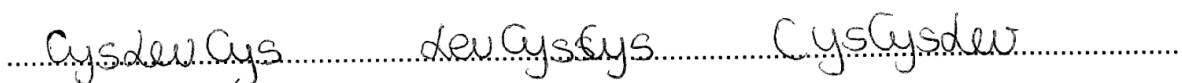


Przykład 6.



Zadanie 35. zawierało informację, że z jednej cząsteczki cysteiny (Cys) i dwóch cząsteczek leucyny (Leu) mogą powstać różne tripeptydy. Maturzyści proszeni byli o napisanie wszystkich możliwych sekwencji aminokwasów w tripeptydach o budowie liniowej. W swojej odpowiedzi zdający musieli zastosować trzyliterowe kody aminokwasów. Około trzy piąte abiturientów potrafiło rozwiązać to zadanie poprawnie. Niepoprawne odpowiedzi pozostałych maturzystów wynikały najczęściej z nieuwagi i zbyt pobieżnej analizy informacji wprowadzającej. W poniższym rozwiązaniu (Przykład 7.) zdający zapisał sekwencje tripeptydów o składzie innym niż opisany w informacji.

Przykład 7.



Analizując niepoprawne odpowiedzi, których udzielali zdający, warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden przykład (Przykład 8.).

Przykład 8.

UUU, UCU, CUU, CUG, ~~UUG~~ UCG, UUG

Zdający napisał – zamiast sekwencji aminokwasów w tripeptydzie – sekwencje nukleotydów kodujących aminokwasy białkowe. Takie odpowiedzi nie pojawiały się zbyt często, ale fakt ich występowania świadczy o tym, że wśród przystępujących do egzaminu maturalnego z chemii byli tacy maturzyści, którzy, ucząc się chemii i przygotowując się do egzaminu z tego przedmiotu, bardzo pobieżnie zapoznali się z *Wybranymi wzorami i stałymi fizykochemicznymi na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki* i nie umieli odróżnić kodów aminokwasów białkowych od kodu genetycznego czy też sekwencji aminokwasów w peptydzie od sekwencji nukleotydów w kwasach nukleinowych.

Zadanie 8. – podobnie jak omówione już zadania – należało do grupy zadań umiarkowanie trudnych (poziom wykonania – 60 %). Było to drugie (po zadaniu 7. opisanym wcześniej) z czterech zadań stanowiących wiązkę. Pozostałe dwa zadania – zadanie 9.1. i zadanie 9.2. – okazały się trudne i bardzo trudne. Zadanie 9.2 omówiono w dalszej części tego opracowania. W zadaniu 8. zdający mieli napisać w formie cząsteczkowej równania dwóch opisanych w informacji wprowadzającej przemian: spalania sodu w tlenie i łączenia litu z azotem. Należy zaznaczyć, że wzory produktów obu tych reakcji podane były w informacji do zadania, a umiejętność zapisywania prostych równań reakcji ćwiczona jest już od III etapu edukacyjnego i jest to umiejętność kluczowa. Było to jedno z zadań, z którymi zdający poradzili sobie najlepiej podczas tegorocznego egzaminu, jednak aż 40 % maturzystów błędnie rozwiązało to zadanie. Popelniane błędy zdających zilustrowane przykładami 9. i 10. świadczą o braku elementarnej wiedzy chemicznej pewnej grupy przystępujących do egzaminu z chemii.

Przykład 9.

Spalanie sodu w tlenie:  $2\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$

Reakcja litu z azotem:  $3\text{Li} + \text{N} \longrightarrow \text{Li}_3\text{N}$

Przykład 10.

Spalanie sodu w tlenie:  $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$

Reakcja litu z azotem:  $3\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N}$

Natomiast błędy zilustrowane przykładami 11.–13., zwracają uwagę na inny poważny problem licznej grupy maturzystów, którym był brak umiejętności czytania ze zrozumieniem prostych tekstów chemicznych. Zdarzało się na przykład, że maturzyści zapisywali błędny wzór  $\text{LiN}_3$  zamiast poprawnego – podanego w informacji wzoru –  $\text{Li}_3\text{N}$ .

Przykład 11.

Spalanie sodu w tlenie:  $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$

Reakcja litu z azotem:  $2\text{Li} + 3\text{N}_2 \rightarrow 2\text{LiN}_3$

W rozwiązaniu przedstawionym w Przykładzie 12. zdający nie uwzględnił informacji, że podczas spalania sodu w tlenie tworzy się nadtlenek sodu o wzorze  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , i zapisał wzór tlenku sodu  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Przykład 12.

Spalanie sodu w tlenie:  $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$

Reakcja litu z azotem:  $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$

W przykładzie 13. przedstawiono rozwiązanie, w którym zdający pomylił pierwiastek azot ze związkiem chemicznym azotu z wodorem, czyli amoniakiem, i napisał wzór  $\text{NH}_3$ .

Przykład 13.

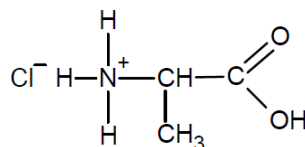
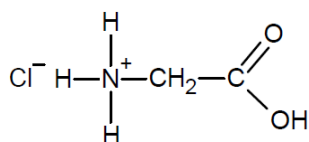
Spalanie sodu w tlenie:  $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$

Reakcja litu z azotem:  $3\text{Li} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Li}_3\text{N} + \frac{3}{2}\text{H}_2$

**Zadania, z którymi zdający poradzili sobie najłabiej**

Najtrudniejszym zadaniem w tegorocznym arkuszu okazało się zadanie 34., którego poziom wykonania wyniósł 7 %. Było to zadanie rachunkowe. Zdający na podstawie przeprowadzonych obliczeń mieli ustalić, z ilu reszt glicyny  $x$  i z ilu reszt alaniny  $y$  składa się jedna cząsteczka opisanego tripeptydu ( $\text{Gly}_x\text{Ala}_y$ ). Z informacji wynikało, że:

- próbkę pewnego tripeptydu o danej masie poddano całkowitej hydrolizie w stężonym kwasie solnym i uzyskano roztwór,
- następnie uzyskany roztwór odparowano do sucha i otrzymano mieszaninę związków jonowych:



- w kolejnym etapie uzyskaną mieszaninę rozpuszczono w wodzie i dodano do niej nadmiar wodnego roztworu  $\text{AgNO}_3$ , co spowodowało zajście reakcji chemicznej i wytrącenie osadu  $\text{AgCl}$  o znanej masie.

Zadanie to okazało się dla zdających bardzo trudne i tylko nieliczni maturzyści uzyskali za jego rozwiązanie 2 punkty. Największą trudnością w rozwiązaniu tego zadania – które składało się z kilku etapów – okazało się zaplanowanie poprawnej drogi rozwiązania. Problemem stała się także analiza i selekcja informacji, wykorzystanie odpowiednich elementów wiedzy chemicznej i właściwe użycie narzędzi matematycznych. W wielu pracach miejsce na rozwiązanie tego zadania pozostało puste. Liczna grupa maturzystów próbowała powiązać dane z szukaną, ale nie przedstawiała pełnego toku rozumowania i nie podawała wzoru tripeptydu albo podawała przypadkowy niepoparty obliczeniami wzór. Taką sytuację przedstawiono w Przykładzie 14., w którym zdający podjął próbę rozwiązania zadania, nie przedstawił jednak pełnego toku rozumowania i podał – niepoparty obliczeniami – błędny wzór tripeptydu.

Przykład 14.

Obliczenia:

$$\begin{array}{r}
 35,5 \text{ g Cl} - 143,5 \text{ g AgCl} \\
 x - 86,1 \text{ g } 0,0861 \text{ g} \\
 \hline
 x = 217 \text{ g Cl} \quad x = 0,0213 \text{ g}
 \end{array}$$

wersa I

Gly<sub>2</sub>Ala

$$\begin{array}{r}
 0,0213 \text{ g Cl} - x \text{ g. godyby} \\
 35,5 - 75 \text{ g gly} \\
 \hline
 x = 0,045 \text{ g Cl}
 \end{array}$$

Wzór tripeptydu: ..... Gly<sub>2</sub>Ala<sub>1</sub> GlyAla<sub>2</sub> Gly<sub>2</sub>Ala<sub>1</sub>

Były też takie rozwiązania, w których zdający poprawnie obliczali wartość masy molowej opisanego tripeptydu i wskazywali poprawne masy molowe glicyny i alaniny, jednak nie potrafili na tej podstawie ustalić poprawnego wzoru peptydu GlyAla<sub>2</sub> (Przykład 15.).

Przykład 15.

Obliczenia:

$$\begin{array}{r}
 m_{\text{AgCl}} = 86,1 \text{ mg} \\
 \text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \\
 1 \text{ mol Cl}^- \text{ --- } 1 \text{ mol AgCl} \\
 1 \text{ mol Cl}^- \text{ --- } 143,5 \text{ g AgCl} \\
 x \text{ --- } 0,0861 \text{ g AgCl} \\
 \hline
 x = 0,0006 \text{ mol Cl}^-
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3 \text{ mol Cl}^- \text{ --- } y \\
 0,0006 \text{ mol Cl}^- \text{ --- } 43,4 \text{ mg} \\
 \hline
 y = 217000 \text{ mg} = \\
 = 217 \text{ g} \\
 m_{\text{gly}} = 75 \text{ g/mol} \\
 m_{\text{Ala}} = 89 \text{ g/mol}
 \end{array}$$

Wzór tripeptydu: ..... Gly<sub>2</sub>Ala<sub>1</sub>

W obu powyższych przykładach zdający nie przedstawili toku rozumowania prowadzącego od obliczonych wielkości do określenia – błędnego – składu tripeptydu.

Dwa kolejne przykłady są ilustracją jeszcze innych prób rozwiązania. W Przykładzie 16. zdający poprawnie obliczył masy molowe glicyny i alaniny oraz liczbę moli osadu – chlorku srebra. Następnie przedstawił sposób obliczenia mas molowych możliwych tripeptydów i każdą z tych mas podzielił przez masę próbki tripeptydu podaną w zadaniu (43,4 mg). W wyniku tych działań zdający otrzymał dwie liczby: niecałkowitą oraz całkowitą, z czego wyciągnął nieuprawniony wniosek: w drugim wypadku wyszła liczba całkowita, więc taki jest



wzór. Zdający – co prawda – podał skład tripeptydu, który spełnia warunki zadania, ale częściowo błędny tok rozumowania pozbawił tego zdającego punktów za rozwiązanie zadania: iloraz masy molowej substancji i masy jej próbki jest odwrotnością liczby moli tej substancji i nie musi być liczbą całkowitą!

Przykład 16.

Obliczenia:  $M_{Gly} = 75 \text{ g/mol}$   $M_{Ala} = 89 \text{ g/mol}$   $x + y = 3$   $x = y - 3$   
 $y = 3 - x$   
 $m_{AgCl} = 86,1 \text{ mg} = 0,0861 \text{ g}$   $n_{AgCl} = 0,0006 \text{ mola}$

~~$\begin{cases} x + y = 3 \\ 75x + 89y = 43,4 \text{ mg} - 2 \cdot 18 \text{ mg} \end{cases}$~~

$(2 \cdot 75 + 89 - 2 \cdot 18) : 43,4 = 4,678$   
 $(2 \cdot 89 + 75 - 2 \cdot 18) : 43,4 = 5$

W drugim przypadku wyszła l. całkowita, więc taki jest wzór

Wzór tripeptydu: Gly<sub>1</sub>Ala<sub>2</sub>

W Przykładzie 17. natomiast zdający podał poprawne masy molowe dwóch aminokwasów oraz zapisał – na podstawie równania reakcji – zależność, w wyniku której obliczył masę anionów chlorkowych. Następnie na podstawie błędnego merytorycznie założenia sformułował błędny wniosek i zapisał wzór tripeptydu, który spełnia warunki zadania.

Przykład 17.

Obliczenia:  $M_{Gly} = 75 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$   $M_{Ala} = 89 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$\begin{matrix} 143,5 \text{ g} & 35,5 \text{ g} & & 143,5 \text{ g} \\ Ag^+ & + Cl^- & \rightarrow & AgCl \\ 21,3 & & & 86,1 \end{matrix}$

$21,3 \text{ mg } Cl^-$  – tyle użyto do syntezy i tyle pochodzi od

Tylko alanina reaguje z  $Ag^+$  stąd wynika, że z takiej porcji  $Cl^-$  ota wzięte były z alaniny (2 razy)

Wzór tripeptydu: Gly<sub>1</sub>Ala<sub>2</sub>

Kolejne niepoprawne rozwiązanie przedstawia Przykład 18. Zdający popełnia tutaj dwa błędy – pierwszy to błąd nieuwagi, który polega na błędnym przepisaniu danych z informacji

wprowadzającej do zadania (zamiast  $m = 86,1$  mg zdający użył do obliczeń  $m = 81,6$  mg). Drugi natomiast – to błąd merytoryczny (błąd metody), który dotyczy obliczenia mas molowych możliwych tripeptydów. W zapisanych zależnościach zdający popełnił błąd, odejmując masę jednego mola zamiast dwóch moli wody, a więc nie uwzględnił stechiometrii reakcji.

### Przykład 18.

Obliczenia:

$M_{\text{tripeptydu}} = 43,4 \text{ mg} = 0,0434 \text{ g}$   
 $m_{\text{AgCl}} = 81,6 \text{ mg} = 0,0816 \text{ g}$

①  $M_{\text{AgCl}} = 143,5 \text{ g/mol}$   
 $1 \text{ mol} - 143,5 \text{ g}$   
 $x_1 - 0,0816 \text{ g}$   
 $x_1 = 0,00057 \text{ mol AgCl}$

②  $\text{tripeptyd} + \text{HCl} \rightarrow \text{Gly}_x\text{Ala}_y + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$   $\frac{M_{\text{AgCl}}}{\text{tripeptyd}} = \frac{3}{1}$

③  $\frac{0,00057 \text{ mol AgCl}}{M_{\text{tripeptyd}}} = \frac{3}{1}$   
 $n = 0,00019 \text{ mol tripeptydu}$

④  $M_{\text{Ala}} = 89 \text{ g/mol}$   $M_{\text{Gly}} = 75 \text{ g/mol}$   $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$   
 $M_{\text{AlaAlaGly}} = M_{\text{Ala}} \cdot 2 + M_{\text{Gly}} - M_{\text{H}_2\text{O}} = 235 \text{ g/mol}$   
 $M_{\text{GlyGlyAla}} = 2 \cdot M_{\text{Gly}} + M_{\text{Ala}} - M_{\text{H}_2\text{O}} = 221 \text{ g/mol}$

⑤  $1 \text{ mol AlaAlaGly} - 235 \text{ g}$   
 $0,00019 \text{ mol} - x_2$   
 $x_2 = 0,0447 \text{ g} - \text{nie spełnia warunków}$

$1 \text{ mol GlyGlyAla} - 221 \text{ g}$   
 $0,00019 \text{ mol} - x_3$   
 $x_3 = 0,04199 \text{ g} \approx 42 \text{ mg}$

Wzór tripeptydu: ..... Gly<sub>2</sub>Ala<sub>1</sub>.....

Przypomnijmy, że błąd nieuwagi polegający na zmianie danych w zadaniu także ma swoje konsekwencje. Zastosowanie bowiem błędnych wartości liczbowych wielkości podanych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach należy traktować jako błąd rachunkowy, o ile nie zmienia to istoty analizowanego problemu, w szczególności nie powoduje jego uproszczenia.

W Przykładzie 19. zdający – już na początku swojego rozwiązania – popełnia błąd zakwalifikowany jako błąd metody, gdyż podaje błędną masę molową glicyny. Użycie w obliczeniach błędnej wartości masy molowej uznaje się za błąd metody, chyba że zdający przedstawił sposób jej obliczenia – zgodny ze stechiometrią wzoru – jednoznacznie wskazujący wyłącznie na błąd rachunkowy. W przedstawionym rozwiązaniu zdający nie przedstawił sposobu obliczenia masy molowej. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że obliczanie mas cząsteczkowych (i molowych) jest jedną z podstawowych umiejętności, które ćwiczone są od początku nauki chemii w szkole. Trzeba się zastanowić, czy nie warto zapisywać tych obliczeń, skoro tak często za popełniony błąd traci się – w przypadku zadań obliczeniowych – 2 punkty. Należy też zwrócić uwagę, że przedstawione w omawianym przykładzie rozwiązanie oparte zostało na nieuprawnionej zależności, na podstawie której zdający stara się ustalić wartości:  $x$  i  $y$ . Podany w odpowiedzi wzór tripeptydu, który spełnia warunki zadania, nie wynika z ustalonej przez zdającego zależności:  $y > x$ . Potwierdza to fakt, że pewna grupa zdających nie zastanawia się, czy zapisane zależności mają merytoryczny sens.

## Przykład 19.

Obliczenia:

$$\textcircled{1} \quad M_{\text{Ala}} = 89 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_{\text{Gly}} = 76 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{76y + 89x}{170} = \frac{43,4}{86,1}$$

$$7348 = 6543,6y + 7662,9x \quad | : 7378$$

$$1 = 0,887y + 1,04x \quad | : 0,887$$

$$1,13 = y + 1,14x$$

$$y = 1,13 - 1,14x \Rightarrow y > x$$

Wzór tripeptydu: ...Gly, Ala, 2.....

Warto także zauważyć, że bardzo często w rozwiązaniach zadań obliczeniowych pojawiają się wartości liczbowe, których sposób obliczenia nie został pokazany i które nie zostały opisane – w analizowanym rozwiązaniu jest to liczba 170. Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości niewymienionych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach i niebędących wynikiem obliczeń traktuje się jako błąd metody.

Kolejnym bardzo trudnym zadaniem na tegorocznym egzaminie maturalnym z chemii było zadanie 9.2 (poziom wykonania – 8 %), w którym należało wyjaśnić, dlaczego palącego się magnezu nie wolno gasić wodą. Nieliczna grupa zdających w swojej odpowiedzi wskazała, że w reakcji magnezu z wodą (w wysokiej temperaturze) tworzy się wodór, który jest gazem palnym i z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową. Jednak część z nich udzieliła odpowiedzi zbyt ogólnych, w których nie uwzględniła konsekwencji reakcji magnezu z wodą (Przykłady 20. i 21.).

## Przykład 20.

poniesci magnez reaguje w podwyzszonej temperaturze z wodą zgodnie z równaniem  $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$

## Przykład 21.

podobnie w wyniku połączenia się wody z magnezem powstaje słabekowo pordór, który podtrzymuje spalanie, a więc je zwiększa (jest łatwopalny).

Zdecydowana większość maturzystów nie potrafiła sformułować precyzyjnego i logicznego wyjaśnienia, w którym opisany byłby odpowiedni związek przyczynowo-skutkowy (Przykłady 22.–28.). W konsekwencji w odpowiedziach pojawiały się fakty zaczerpnięte z informacji



wprowadzającej do zadań 7.–9. (np. porównanie gęstości wody i magnezu), liczne skróty myślowe, błędy w nazewnictwie chemicznym, a także bardzo częste podstawowe błędy merytoryczne (np. powstawanie wodoru w reakcji tlenku magnezu z wodą czy podtrzymywanie palenia przez tlenek magnezu). Maturzyści nie umieli określić, dlaczego gaszenie wodą palącego się magnezu jest niebezpieczne: nie potrafili wskazać na zagrożenie wybuchem spowodowane wydzielaniem się wodoru.

Przykład 22.

Magnez ma większą gęstość od wody. Magnez w wodzie pod wpływem wysokiej temperatury tworzy mieniącą wybuchową

Przykład 23.

Nie wolno gasić wody ponieważ magnez ma większą gęstość niż woda, więc woda będzie się utrzymywała na powierzchni i będzie się rozpryskiwać przez co nie uodni się talerzemu, a w zamian będzie mogło doprowadzić do rozprzestrzenienia.

Przykład 24.

Nie wolno gasić wodą ponieważ wtedy powstaje wodorotlenek magnezu, który ma charakter zasadowy i jest przez to niebezpieczny.

Przykład 25.

Palącego się magnezu nie należy gasić wodą, ponieważ magnez reaguje z wodą tworząc trudno rozpuszczalny wodorotlenek.

Przykład 26.

Palącego się magnezu nie wolno gasić wodą, ponieważ magnez w podwyższonej temperaturze reaguje z wodą w reakcji z dużym powstaniem wybuchowej mieszanki.

Przykład 27.

Tlenek magnezu powstający podczas palenia może zareagować z wodą. Produktem tej reakcji jest wodor, który opala się wybuchowo.



Przykład 28.

Pozostałości magnezowych nie wolno gasić wodą, ponieważ powstają tlenki magnezu, które podtrzymują spalanie!

W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znalazły się dwa zadania dotyczące reakcji estryfikacji i właściwości estrów, które stanowiły wiązkę. Oba zadania okazały się dla zdających bardzo trudne. Jedno z tych zadań – zadanie 30. – było zadaniem rachunkowym (poziom wykonania – 13 %), w którym zdający musieli wykazać się rozumieniem zależności związanych z równowagą reakcji estryfikacji. Należało najpierw skorzystać z informacji wprowadzającej, w której zapisane zostało równanie reakcji estryfikacji w środowisku kwasowym i podana została wartość steżeniowej stałej równowagi reakcji tworzenia estru w temperaturze  $T$ . Następnie trzeba było dokładnie zapoznać się z poleceniem i obliczyć liczbę gramów bezwodnego kwasu etanowego, którą należało użyć do reakcji z jednym molem butan-2-olu w danej temperaturze, aby przereagowało 85 % początkowej ilości alkoholu. Za przedstawione w Przykładzie 29. rozwiązanie zdający nie otrzymał punktów, ponieważ niepoprawnie powiązał dane z szukaną – nie uwzględnił wody powstającej w procesie estryfikacji i w związku z tym zastosował błędne wyrażenie na stałą równowagi opisanej reakcji.

Przykład 29.

Obliczenia:

	alk	kw	estr
$C_p$	1 mol	$x$	0
$\Delta C$	$-0,15$	$-0,15$	$+0,15$
$C_k$	0,15	$x - 0,15$	0,15

Założenie =  $V = 1 \text{ dm}^3$        $n_{\text{mol CH}_3\text{COOH}} = 60 \text{ g/mol}$

$$\frac{0,85}{(0,15)(x-0,15)} = 2,12$$

$$0,85 = 0,318x - 0,2403$$

$$1,0903 = 0,318x$$

$$x \approx 3,43 \text{ [mol/dm}^3\text{]}$$

$$3,43 \text{ mol} \cdot 60 \text{ g/mol} = 205,8 \text{ g}$$

W rozwiązaniu przedstawionym w Przykładzie 30. zdający błędnie określił równowagową liczbę moli kwasu etanowego.

Przykład 30.

Obliczenia:

	przed	po
butan-2-ol	1 mol	0,15 mol
kwas etanowy	x	0,85 mol
etanol	0	0,85 mol
woda	0	0,85 mol

$M_{CH_3COOH} = 60 \text{ g/mol}$

$m_s = n \cdot M$

$m_s = 2,4 \text{ mol} \cdot 60 \text{ g/mol}$

$m_s = 144 \text{ g}$

$2,12 = \frac{0,85^2}{0,15(x-0,15)}$

$2,12 = \frac{0,7225}{0,15x - 0,0225}$

$0,318x - 0,0444 = 0,7225$

$0,318x = 0,7669$

$x = 2,41 \text{ mola}$

Analiza rozwiązania z Przykładu 31. prowadzi do następujących wniosków:

- 1) zdający dokonał nieuprawnionej zmiany danych w zadaniu (zamienił daną z szukaną),
- 2) zdający popełnił błąd obliczeniowy,
- 3) zdający otrzymaną liczbę moli x alkoholu pomnożył przez masę jednego mola kwasu etanowego (octowego), co spowodowało, że otrzymany wynik jest pozbawiony sensu.

Przykład 31.

proszę sprawdzić:  
zadanie: 30

BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)

dwie reakcje:

	Cp	ΔC	Ck
kwas	1	-0,85	0,15
alk.	x	0,85	x-0,85
woda	0	+0,85	0,85
etanol	0	+0,85	0,85

$K = 2,12$

$2,12 = \frac{(0,85)^2}{0,15(x-0,85)}$

$2,12 = \frac{0,7225}{0,15x - 0,1275}$

$2,12(0,15x - 0,1275) = 0,7225$

$0,318x - 0,2703 = 0,7225$

$0,318x = 0,9928$

$0,318x = 1,296$

$x \approx 4,07 \text{ mol}$

$M_{CH_3COOH} = 60 \text{ g/mol}$

$1,07 \text{ mol } CH_3COOH \cdot 228 = 244,2 \text{ g}$

$1 \text{ mol } CH_3COOH = 60 \text{ g}$

$CH_3COOH$  trzeba wziąć.



estru, a trzecie – produktów hydrolizy estru w środowisku zasadowym. Najmniej błędów zdający popełniali, uzupełniając zdanie trzecie. Mniej niż jedna piąta zdających poprawnie uzupełniła wszystkie zdania.

Kolejnym zadaniem, które sprawiło duży problem tegorocznym maturzystom, było zadanie 20. Rozwiązanie wymagało umiejętności odczytania i interpretacji danych z wykresu rozpuszczalności. Aby poprawnie rozwiązać to zadanie, należało również skorzystać z informacji wprowadzającej podanej w formie schematu oraz opisu doświadczenia. Tylko 18 % zdających przedstawiło poprawne rozwiązanie tego zadania. Liczna grupa maturzystów nie miała problemów z uzupełnieniem zdania w części zamkniętej zadania, natomiast niepoprawnie wpisywała wartość temperatury (Przykład 34.).

Przykład 34.

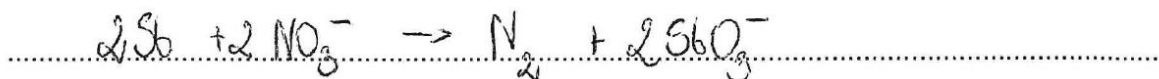
$t = 56^{\circ}\text{C}$   
 Roztwór w zlewce I jest (nienasycony / nasycony), a jego stężenie wyrażone w procentach masowych jest (mniejsze niż / takie samo jak / większe niż) stężenie roztworu wyrażone w procentach masowych w zlewce II.

Wpisanie błędnej wartości temperatury – w pracach wielu zdających – wynikało z błędnie obliczonej podziałki na wykresie, co w konsekwencji prowadzi do niepoprawnego odczytu wartości rozpuszczalności soli.

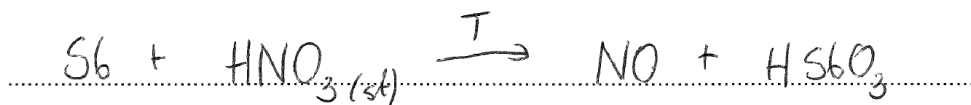
Wyniki egzaminu pokazują, że w tym roku, w porównaniu z latami ubiegłymi, znacznie obniżyła się rozwiązywalność zadań, w których zdający mieli napisać równania reakcji chemicznych. Spośród tej grupy zadań dwa zadania: 19.2. (poziom wykonania – 13 %) oraz 33.2. (poziom wykonania – 19 %), okazały się bardzo trudne. W zadaniu 19.2. zdający – na podstawie informacji wprowadzającej – mieli napisać w formie jonowej sumaryczne równanie procesu roztwarzania antymonu na gorąco w stężonym kwasie azotowym(V).

Z przedstawionych przykładów rozwiązania tego zadania wynika, że część zdających nie dokonała właściwej analizy informacji wprowadzającej – zapisywała równanie reakcji niezgodne z opisem przebiegu reakcji (Przykład 35.), część nie przeczytała uważnie polecenia i zapisywała równanie reakcji w formie cząsteczkowej, czyli innej niż wymagana (Przykład 36.).

Przykład 35.



Przykład 36.

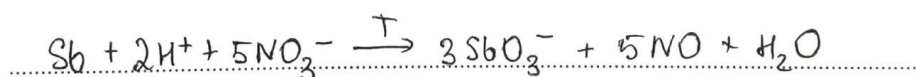


Kolejna grupa zdających nie pamiętała, że każde równanie reakcji musi uwzględniać bilans masy i ładunku (Przykłady 37.–38.).

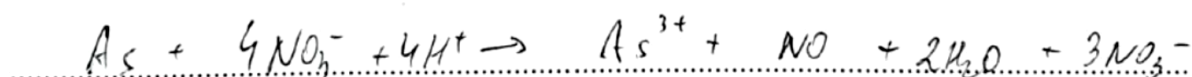
Przykład 37.



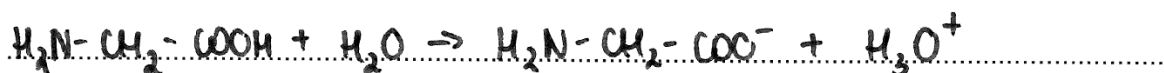


Przykład 38.

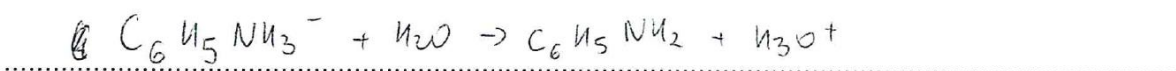
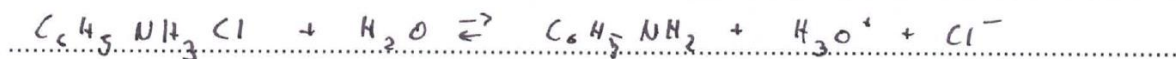
Byli również maturzyści, którzy nie potrafili w dostępnych na egzaminie tablicach *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki* odszukać symbolu antymonu (Przykład 39.).

Przykład 39.

Kolejnym zadaniem, w którym zdający zapisywali równanie reakcji, było wspomniane wcześniej zadanie 33.2. Mniej niż jedna piąta zdających poprawnie rozwiązała to zadanie i zapisała w formie jonowej skróconej równanie reakcji decydującej o odczynie wodnego roztworu substancji z próbki I – chlorku fenoloamoniowego. Zadanie to było drugim zadaniem z wiązki, w której w informacji wprowadzającej został opisany przebieg doświadczenia. Wielu maturzystów, którzy – na podstawie opisu zachowania się roztworu badanej substancji po dodaniu oranżu metylowego – poprawnie wskazali, że w próbce I znajduje się chlorek fenoloamoniowy, nie poradziło sobie z poprawnym zapisaniem równania reakcji. Część maturzystów mimo poprawnego wskazania zawartości próbki I (chlorek fenoloamoniowy) w pierwszej części zadania, zapisywała równanie reakcji, w której organicznym substratem była glicyna (Przykład 40).

Przykład 40.

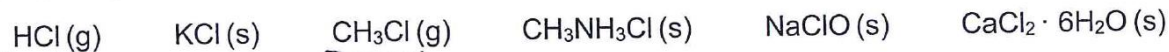
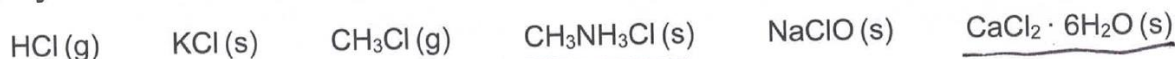
Inna grupa zdających nie potrafiła poprawnie przepisać podanego w informacji wprowadzającej wzoru chlorku fenoloamoniowego i zapomniała o uwzględnieniu w swojej odpowiedzi bilansu masy i ładunku (Przykład 41.) albo zapisywała równanie w innej niż podana w poleceniu formie (Przykład 42.).

Przykład 41.Przykład 42.

Zdarzało się również, że zdający zapisywali równania reakcji, w wyniku których powstawałaby mieszanina o odczynie zasadowym lub obojętnym, co było sprzeczne z wnioskiem wynikającym z przeprowadzonego doświadczenia. Zawartość próbki I po dodaniu oranżu metylowego zabarwiła się na czerwono, co świadczyło o kwasowym odczynie roztworu (Przykład 43).

Przykład 43.

Kolejnym bardzo trudnym zadaniem, z którym na egzaminie z chemii musieli zmierzyć się maturzyści, było zadanie 3. (poziom wykonania – 16 %). Na podstawie informacji wprowadzającej, a także wiedzy i umiejętności, zdający mieli spośród wymienionych substancji wybrać te, w skład których wchodzi jony chlorkowe. Mniej niż jedna piąta zdających poprawnie rozwiązała to zadanie. Szczególnie niepokoi fakt, że dość liczna grupa maturzystów w swoich odpowiedziach nie wybrała i nie podkreśliła wzoru chlorku potasu, ale wielu wybrało gazowy chlorowódor (Przykłady 44.–45.).

Przykład 44.Przykład 45.

Bardzo trudnym zadaniem na tegorocznym egzaminie maturalnym z chemii okazało się także zadanie 6. (poziom wykonania – 17 %). Maturzyści, na podstawie analizy informacji wprowadzającej, interpretacji zamieszczonego tam wykresu oraz polecenia do zadania, mieli obliczyć wartość stężeniowej stałej równowagi opisanej przemiany w temperaturze 873 K i pod ciśnieniem 1013 hPa. Zdającym dodatkowo podano wyrażenie na stężeniową stałą równowagi oraz opisane wzorami zależności, które mogły być pomocne przy rozwiązywaniu tego zadania. Wśród niepoprawnych rozwiązań zadania 6. można było znaleźć takie, w których zdający odwoływali się do warunków normalnych (Przykład 46.). Fakt ten może dziwić, gdyż w poleceniu do zadania wyraźnie została określona temperatura i ciśnienie opisanej przemiany.

Przykład 46.

$$C = \frac{1013}{831 \cdot 873} = \frac{1013}{724011} = 0,1397 = 0,14$$

$$c = [\text{CO}] + [\text{CO}_2]$$

$$V = 22,4 + 22,4 = 44,8$$

$$c_1 = \frac{2,75}{22,4} = 0,12$$

$$c_2 = 0,02$$

$$0,14 = \frac{x}{22,4} + \frac{0,14 - x}{22,4} \cdot 22,4$$

$$3,136 = x + 0,14 - x$$

$$2x = 2,936$$

$$K = \frac{(0,12)^2}{0,02} = 0,72$$

W analizowanym rozwiązaniu zdający popełnił błąd rachunkowy w początkowym etapie swojego rozwiązania. Jednak kolejne zależności wskazują, że maturzysta odwołał się do warunków innych niż podane w zadaniu, czyli zmienił warunki zadania, dlatego przedstawiony sposób wiązania danych z szukaną nie jest poprawny. Ponadto należy zwrócić uwagę, że rozwiązania części maturzystów cechuje automatyzm związany ze stosowaniem wyuczonych zależności – pojawienie się w zadaniu informacji o mieszaninie gazów natychmiast kojarzy się im z objętością molową gazu równą  $22,4 \text{ dm}^3$ , chociaż założenie takie jest w tym przypadku nieuprawnione i dyskwalifikuje rozwiązanie. Podczas rozwiązywania tego zadania zdający popełniali błędy rachunkowe, wyliczali stężeniową stałą równowagi z niepoprawnego wzoru (choć właściwy wzór znajdował się w poleceniu do zadania), dokonywali błędnej interpretacji wykresu (Przykład 47.) lub opierali swoje rozwiązanie na błędnym założeniu, że stosunek stężeń gazów – tlenku węgla(IV) i tlenku węgla(II) można ustalić na podstawie stechiometrii równania reakcji podanego w informacji do zadania (Przykład 48.).

Przykład 47.

Obliczenia: $T = 873 \text{ K}$		$p = 1013 \text{ hPa}$	$R = 83,1 \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{K} \cdot \text{mol}}$
$c = \frac{1013}{873 \cdot 83,1}$	$c = \frac{1013}{725463} = 0,014 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$		
$[CO] + [CO_2] = 0,014 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	$[CO] = \cancel{m_{CO}}$		
	$[CO_2] = m_{CO_2}$		
$[CO] = 80\%$	$[CO_2] = 20\%$		
$m_{CO} = 0,014 \cdot 0,8 = 0,0112 \text{ mol}$	$m_{CO_2} = 0,014 \cdot 0,2 = 0,0028 \text{ mol}$		
$[CO] = 0,0112 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	$[CO_2] = 0,0028 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$		
$K = \frac{(0,0112)^2}{0,0028} = 0,45$			
			$K = 0,45$

Przykład 48.

Obliczenia:

$$p = 1013 \text{ hPa}$$

$$c = \frac{p}{R \cdot T}$$

$$c = \frac{1013}{83,1 \cdot 873} \approx 0,013563$$

$$T = 873 \text{ K}$$

$$R = 83,1 \text{ hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

$$\begin{cases} 0,013563 = [\text{CO}] + [\text{CO}_2] \\ \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = \frac{2}{1} \end{cases}$$

$$\frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = \frac{2}{1}$$

$$K = \frac{0,0047^2}{0,009263} =$$

$$\begin{cases} [\text{CO}] + [\text{CO}_2] = 0,013563 \\ [\text{CO}] = 2[\text{CO}_2] \end{cases}$$

$$= 0,002385$$

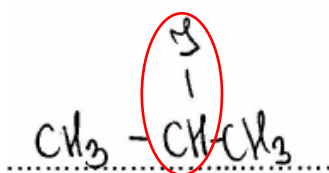
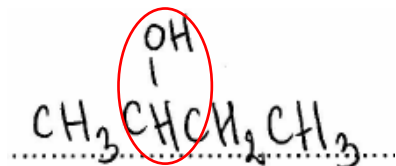
$$[\text{CO}] = 2[\text{CO}_2]$$

Odp.: Stała wynosi 0,002385

$$[\text{CO}] + 2[\text{CO}_2] = 0,013563$$

$$[\text{CO}] = 0,0047 \quad [\text{CO}_2] = 0,009263$$

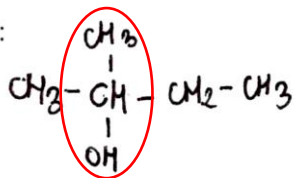
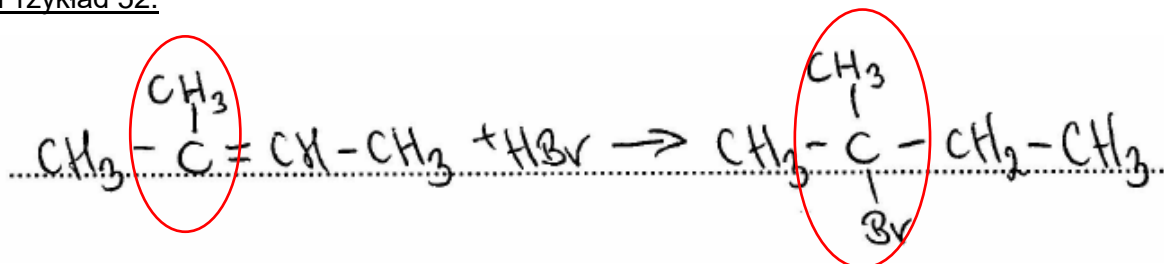
W tegorocznych pracach egzaminacyjnych wśród dużej grupy zdających można było zauważyć brak należytej precyzji w pisaniu wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków organicznych. Problem ten dotyczył zadań: 23., 25.1.; 26.2. Poziom wykonania tych zadań wynosił odpowiednio: 47 %, 50 %, 40 %, czyli były one dla zdających zadaniami trudnymi (23., 26.2.) oraz umiarkowanie trudnymi (25.1.). Maturzyści wykazywali się szczególną niedokładnością oraz brakiem należytej staranności w przedstawianiu wzorów związków: 2-jodopropanu, 2-jodobutanu, butan-2-olu czy 2-metylobutan-2-olu. Przedstawione w tych wzorach niektóre wiązania nie łączyły odpowiednich atomów. Konsekwencją takiej niestaranności były wzory, które zawierały trójwiązalne albo pięciowiązalne atomy węgla, jednowiązalne atomy tlenu, a także dwuwiązalne atomy wodoru (Przykłady 49.–52.).

Przykład 49.Przykład 50.



Przykład 51.

Wzór:

Przykład 52.**Wnioski**

Do tegorocznego egzaminu maturalnego z chemii przystąpiło ponad 25500 maturzystów. Wyniki tego egzaminu były zróżnicowane. Niewielka część zdających napisała prace bardzo dobre, w których odpowiedzi były przejrzyste, spójne logicznie, trafne i poprawne merytorycznie. Zdecydowana większość prac zawierała w rozwiązaniach zadań uchybienia merytoryczne i niedoskonałości, które omówione zostały w tegorocznym *Sprawozdaniu*. Ich analiza może przyczynić się do uzyskania wyższych wyników egzaminacyjnych kolejnych roczników maturzystów.

Analiza popełnionych błędów pozwala stwierdzić, że liczna grupa maturzystów:

1. miała trudności z dokonaniem właściwej analizy informacji opisujących dany proces lub zjawisko; nie dostrzegała zależności między prezentowanymi faktami i nie umiała zastosować podanych informacji do rozwiązania problemu, w tym problemu obliczeniowego,
2. popełniała błędy w budowaniu modelu matematycznego w celu rozwiązania problemu obliczeniowego; miała trudności w wykonywaniu prostych i złożonych działań matematycznych oraz w działaniach na jednostkach,
3. błędnie interpretowała stechiometrię reakcji chemicznej i stechiometrię wzoru,
4. miała kłopoty z zapisaniem nawet prostych równań reakcji chemicznych,
5. nie dołożyła należytej staranności w pisaniu wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków organicznych,
6. nie potrafiła sformułować logicznie uporządkowanej odpowiedzi, w tym logicznie uzasadnić swojej oceny,
7. posługiwała się niepoprawną terminologią i notacją chemiczną,
8. w swoich odpowiedziach nie uwzględniała wszystkich elementów, których wymagało polecenie,
9. miała duże trudności w posługiwaniu się całością zdobytej wiedzy chemicznej.

Ponadto część maturzystów nie potrafi korzystać z dostępnych na egzaminie tablic *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.

Większość zadań zamieszczonych w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym była poprzedzona informacją wprowadzającą lub materiałem źródłowym – w postaci tekstów o tematyce chemicznej, wzorów związków chemicznych, równań reakcji, schematów przebiegu procesów chemicznych, wykresów oraz tabelarycznych zestawień danych fizykochemicznych, opisów słownych lub schematycznych rysunków ilustrujących sposób wykonania i przebieg doświadczeń. Analiza niepoprawnych rozwiązań zadań z materiałem źródłowym pozwala zauważyć, że istotny wpływ na poprawne rozwiązanie zadania miało uważne czytanie informacji do zadania i polecenia oraz dokładna analiza ich treści. Korzystanie z materiału źródłowego sprawiało maturzystom duże trudności. Szczególnie trudne okazało się odczytanie i interpretowanie takich informacji, które składały się z kilku różnych elementów. Trudnością dla wielu zdających była też konieczność wykonania sekwencji następujących po sobie kilku czynności. Zdający często brali pod uwagę tylko niektóre z nich, a inne pomijali, nie dostrzegając popełnionego błędu. O stopniu trudności zadania decydowała nie tylko treść i złożoność materiału źródłowego, ale również forma oczekiwanej odpowiedzi. Znacznie lepiej zdający radzili sobie z wyborem poprawnego stwierdzenia, dokonaniem oceny lub wskazaniem elementów spełniających określone kryteria niż ze sformułowaniem wypowiedzi argumentacyjnej, co wskazuje, że mniejszą trudność sprawiało im wykorzystywanie i przetwarzanie informacji niż samodzielne tworzenie informacji. Formułując wyjaśnienia lub uzasadnienia, zdający posługiwali się językiem nieporadnym, nawet jeśli stosowali pojęcia, które powinny być dobrze znane i rozumiane. Nierzadko błędnie stosowali oni terminologię chemiczną, zmieniali sens niektórych pojęć albo mieszały pojęcia, stosowali skróty myślowe, podawali odpowiedzi nieprecyzyjne, nie doprowadzali do końca wyjaśnienia, stosowali nieuprawnione uogólnienia albo nie umieli dokonać uogólnienia. Niektóre odpowiedzi udzielone w części drugiej zaprzeczały poprawnej odpowiedzi w części pierwszej – przykładem są tutaj zadania z rozstrzygnięciem i uzasadnieniem.

Zadania rachunkowe obecne są każdego roku w arkuszach egzaminacyjnych i zawsze należą one do najtrudniejszych. Analiza rozwiązań zadań rachunkowych pokazuje (jak każdego roku), że maturzyści mieli trudności z rozwiązywaniem zadań wieloetapowych, które wymagają wykorzystania różnych informacji i powiązania kilku elementów. Widoczny jest brak umiejętności zaplanowania drogi rozwiązania, szczególnie w zadaniach złożonych. Część maturzystów nie opisywała zapisanych proporcji (nie przedstawiała toku rozumowania), część z nich błędnie układała proporcje oraz miała trudności z przekształcaniem wzorów. Niektórzy nie potrafili wyszukać w poleceniach i informacjach do zadań danych niezbędnych do wykonania obliczeń lub wykonywali obliczenia niezgodne z treścią polecenia. Miało to istotny wpływ na poprawne rozwiązanie zadania – liczna grupa zdających rozwiązywała zadanie, początkowo stosując poprawną metodę rozwiązania, ale na kolejnym etapie rozwiązania nie brała pod uwagę ważnych założeń wynikających z treści zadania. Analiza niepoprawnych rozwiązań kolejny raz potwierdza niewystarczające umiejętności matematyczne maturzystów. Błędy rachunkowe popełniane podczas obliczeń (w tym liczne dotyczące obliczenia masy molowej) świadczą o trudnościach wynikających z braku umiejętności wykonywania nawet prostych działań matematycznych. Można także

zauważyć, że zdający nie mieli nawyku precyzyjnego zapisywania wykonywanych przekształceń, co często prowadzi do błędnych rozwiązań.

Przygotowując się do egzaminu, warto poświęcić czas na ćwiczenie umiejętności formułowania wypowiedzi słownych, dobierania argumentów, dostrzegania zależności przyczynowo-skutkowych. Ważną umiejętnością jest także biegłe posługiwanie się językiem symboli, wzorów i równań chemicznych oraz językiem wyrażeń matematycznych. Warto zwrócić uwagę na ćwiczenie biegłości rachunkowej oraz zdolności oceny, czy uzyskany wynik jest prawdopodobny. Należy również szczególną uwagę poświęcić na kształcenie umiejętności precyzyjnego rysowania wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków, tak aby przedstawione wiązania łączyły odpowiednie atomy. Najważniejsze jest jednak dbanie o to, aby rozumieć sens formułowanych stwierdzeń oraz wielkości i pojęć, którymi się posługujemy, a także umieć weryfikować poprawność otrzymanych wyników i własnych sądów.