Sprawozdanie

z egzaminu maturalnego 2016

- województwo opolskie

CHEMIA

Opracowanie
Aleksandra Grabowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Beata Kupis (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łodzi)
Joanna Toczko (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Warszawie)

Redakcja
dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne
Bartosz Kowalewski (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

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

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

Chemia

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z chemii składał się z 41 zadań otwartych i zamkniętych, spośród których siedem składało się z dwóch części, a jedno – z czterech części sprawdzających różne umiejętności. Łącznie w arkuszu znalazło się 51 poleceń różnego typu, które sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w trzech obszarach wymagań: wykorzystanie i tworzenie informacji (10 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 10 punktów), rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów (15 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 21 punktów) oraz opanowanie czynności praktycznych (9 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 9 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 (12 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 15 punktów), a także opanowanie czynności praktycznych oraz rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów (5 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 5 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.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		**684**
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	595
	z techników	89
	ze szkół na wsi	13
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	105
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	351
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	215
	ze szkół publicznych	653
	ze szkół niepublicznych	31
	kobiety	520
	mężczyźni	164

* Dane w tabeli dotyczą tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 1 osobę − laureatów i finalistów Olimpiady Chemicznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	1
	słabowidzący	0
	niewidomi	0
	słabosłyszący	0
	niesłyszący	1
	ogółem	**2**

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu (w okręgu OKE we Wrocławiu)

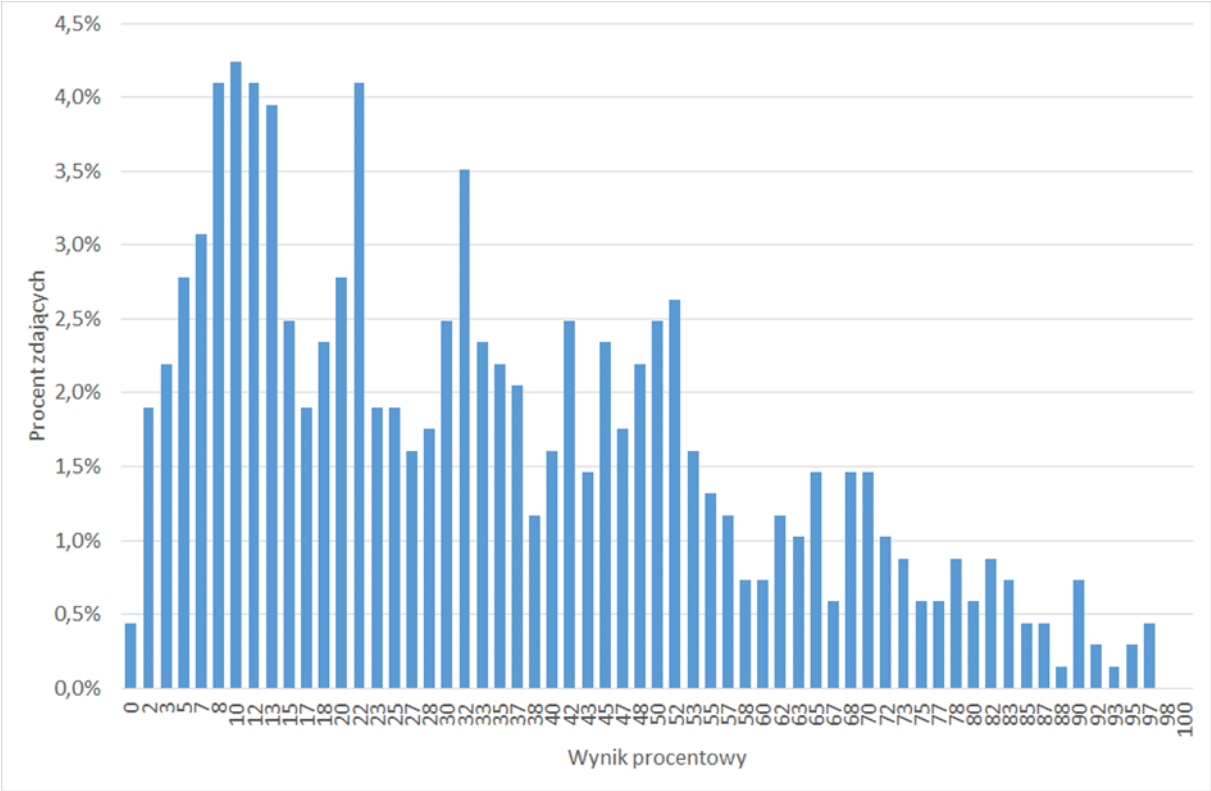
Termin egzaminu			13 maja 2016 r.
Czas trwania egzaminu			180 minut
Liczba szkół			204
Liczba zespołów egzaminatorów			3
Liczba egzaminatorów			83
Liczba obserwatorów[1] (§ 8 ust. 1)			8
Liczba unieważnień[2]	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	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	stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu	4
	art. 44zzy ust. 10	niemożności ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów[2] (art. 44zzz)			409
Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań			1

[1]Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 25 czerwca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania sprawdzianu, egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2015, poz. 959).

[2]Na podstawie ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2015, poz. 2156, ze zm.).

4. 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 (%)
ogółem	684	0	97	30	10	34	24
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	595	0	97	33	8	37	23
z techników	89	0	73	10	10	15	14

* Dane dotyczą tegorocznych absolwentów.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zad.	Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)
1.1.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 2.4) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: *s*, *p* i *d* układu okresowego […]. 2.5) wskazuje na związek pomiędzy budową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym.	64
1.2.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 2.2) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych. 2.3) zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do Z=36 i jonów o podanym ładunku, uwzględniając rozmieszczenie elektronów na podpowłokach (zapisy konfiguracji: […] schematy klatkowe).	53
2.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 7. Metale. Zdający: 7.3) analizuje i porównuje właściwości fizyczne […] metali grup 1. i 2. 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.1) przedstawia sposób, w jaki atomy pierwiastków bloku *s* […] osiągają trwałe konfiguracje elektronowe (tworzenie jonów).	31
3.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 7. Metale. Zdający: 7.1) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je w oparciu o znajomość natury wiązania metalicznego.	56
4.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1.6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem […] mola […].	33
5.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.7) stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury […] na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.	38
6.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.7) stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian […] ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.	34
7.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.7) stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, […] ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.	55

8.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.9) interpretuje wartości stałej dysocjacji […]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.2) wykonuje obliczenia związane z […] zastosowaniem pojęć stężenie […] molowe. 5.6) stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej.	20
9.1.	III Opanowanie czynności praktycznych.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.11) projektuje […] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami […] sole. 7. Metale. Zdający: 7.3) analizuje […] właściwości […] chemiczne metali grup […] 2.	69
9.2.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.7) przewiduje odczyn roztworu po reakcji […] substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych.	56
10.1.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 6.1) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja. 6.5) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania–redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej).	23
10.2.			19
11.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem […] roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe […].	9
12.	III Opanowanie czynności praktycznych. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.9) podaje przykłady wskaźników pH […] i omawia ich zastosowanie […]. 5.2) wykonuje obliczenia związane z […] zastosowaniem pojęcia stężenie […] molowe.	26
13.	III Opanowanie czynności praktycznych. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.9) interpretuje wartość […] pH […]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.7) przewiduje odczyn roztworu po reakcji ([…] wodorotlenku sodu z kwasem solnym) substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych […].	62

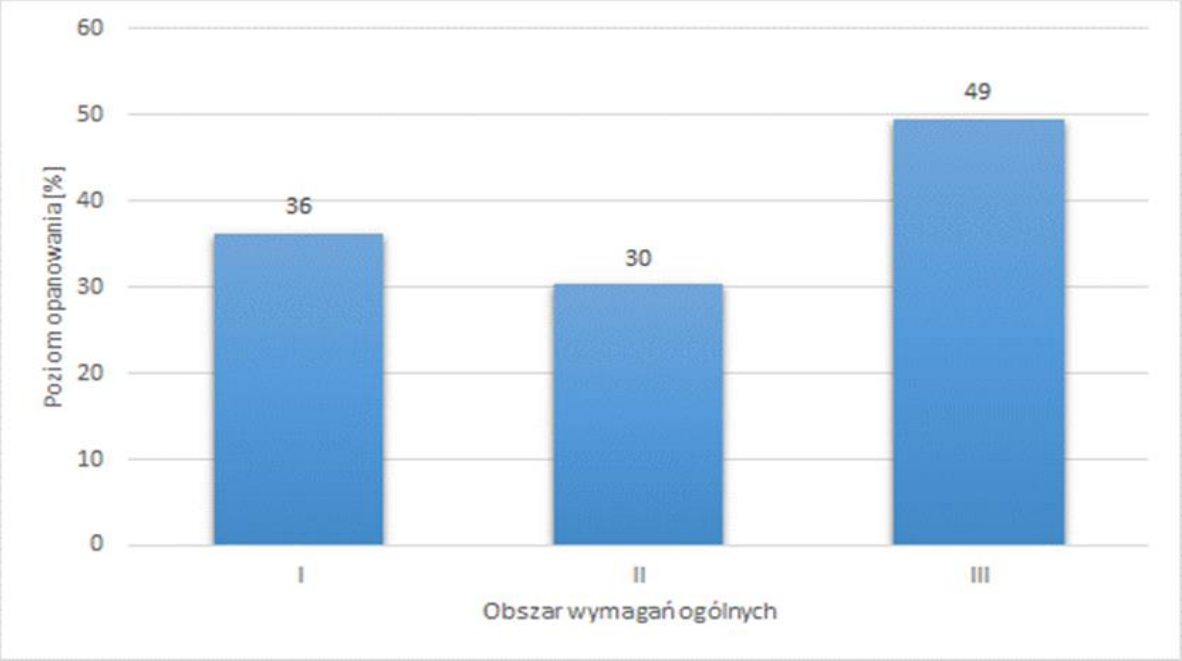
14.	III Opanowanie czynności praktycznych.	III etap edukacyjny 6. Kwasy i zasady. Zdający: 6.6) wskazuje na zastosowanie wskaźników ([…] wskaźnika uniwersalnego) […]. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.7) przewiduje odczyn roztworu po reakcji ([…] wodorotlenku sodu z kwasem solnym) substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych.	62
15.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.9) interpretuje wartość […] pH […]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.1) wymienia różnice we właściwościach roztworów […].	61
16.1.	III Opanowanie czynności praktycznych.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.11) projektuje […] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy […].	73
16.2.	III Opanowanie czynności praktycznych.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.11) projektuje […] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy […]. 5.5) planuje doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną […].	54
16.3.	III Opanowanie czynności praktycznych. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	III etap edukacyjny 7. Sole. Zdający: 7.5) […] projektuje […] doświadczenie pozwalające otrzymywać sole w reakcjach strąceniowych i pisze odpowiednie równania reakcji w sposób […] jonowy. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.10) pisze równania reakcji […] wytrącania osadów […].	63
16.4.	III Opanowanie czynności praktycznych.	III etap edukacyjny 1. Substancje i ich właściwości. Zdający: 1.8) […] sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki […]. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.5) planuje doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną […].	54

17.	III Opanowanie czynności praktycznych. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	III etap edukacyjny 6. Kwasy i zasady. Zdający: 6.5) wyjaśnia, na czym polega dysocjacja elektrolityczna […]. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.9) interpretuje wartość […] pH […]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.8) uzasadnia (ilustrując równaniami reakcji) przyczynę kwasowego odczynu roztworów […] oraz odczynu niektórych roztworów soli (hydroliza). 5.9) […] bada odczyn roztworu.	18
18.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.8) klasyfikuje substancje do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry'ego.	58
19.	III Opanowanie czynności praktycznych.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.9) interpretuje wartości stałej dysocjacji […].	39
20.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1.6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem […] mola dotyczące: mas substratów i produktów […], objętości gazów w warunkach normalnych.	22
21.1.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.10) pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów […] w formie […] jonowej (pełnej i skróconej).	46
21.2.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.3) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny […] do opisu efektów energetycznych przemian. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.10) pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów […] w formie […] jonowej (pełnej i skróconej).	33
22.	III Opanowanie czynności praktycznych. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 7. Metale. Zdający: 7.5) przewiduje kierunek przebiegu reakcji metali […] z roztworami soli, na podstawie danych zawartych w szeregu napięciowym metali.	27
23.	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1.4) ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego ([…] organicznego) na podstawie jego składu wyrażonego w % masowych i masy molowej.	22

24.1.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.8) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: […] zachowanie wobec zakwaszonego roztworu manganianu(VII) potasu […]. 9.5) rysuje wzory […] półstrukturalne izomerów […]; uzasadnia warunki wystąpienia izomerii *cis-trans* w cząsteczce związku […].	14
24.2.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	III etap edukacyjny 9. Pochodne węglowodorów. Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym. Zdający: 9.4) […] pisze wzory prostych kwasów karboksylowych i podaje ich nazwy zwyczajowe i systematyczne. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 11. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Zdający: 11.2) […] tworzy nazwy systematyczne prostych […] ketonów.	9
25.1.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.11) wyjaśnia […] mechanizmy reakcji […]. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 10.3) opisuje właściwości […] alkoholi […].	42
25.2.			15
26.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.4) […] wykazuje się rozumieniem pojęć […] izomeria. 9.5) rysuje wzory […] izomerów optycznych […].	31
27.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 13. Estry i tłuszcze. Zdający: 13.10) zapisuje ciągi przemian […] (i odpowiednie równania reakcji) wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych.	48
28.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 13. Estry i tłuszcze. Zdający: 13.10) zapisuje ciągi przemian […] (i odpowiednie równania reakcji) wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 10.3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi […]. 9. Węglowodory. Zdający: 9.5) rysuje wzory […] półstrukturalne fluorowcopochodnych […]. 9.11) wyjaśnia […] mechanizmy reakcji […].	44

29.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.4) […] wykazuje się rozumieniem pojęć […] izomeria. 9.5) rysuje wzory […] izomerów […]; wyjaśnia zjawisko izomerii *cis–trans* […].	65
30.	III Opanowanie czynności praktycznych.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.8) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja) […] Br_2 […]. 9.16) projektuje doświadczenia dowodzące różnic we właściwościach węglowodorów nasyconych, nienasyconych […]; przewiduje obserwacje […]. 11. Związki karbonylowe. Zdający: 11.4) określa rodzaj związku karbonylowego […] na podstawie wyników próby (z odczynnikiem […] Trommera). 16. Cukry. Zdający: 16.4) projektuje doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grupy aldehydowej w cząsteczce […].	64
31.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.2) wykonuje obliczenia związane z […] zastosowaniem pojęcia stężenie […] molowe. 5.6) stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.9) interpretuje wartość stałej dysocjacji, pH […].	12
32.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 13. Estry i tłuszcze. Zdający: 13.2) […] zapisuje równania reakcji alkoholi z kwasami karboksylowymi […].	14
33.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.4) […] wykazuje się rozumieniem pojęć […] izomeria. 9.5) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych, położenia podstawnika, izomerów optycznych […]. 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.5) rozpoznaje typ hybrydyzacji (sp, sp^2, sp^3) w […] cząsteczkach związków […] organicznych.	54
34.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 6.2) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w […] cząsteczce związku […] organicznego.	15

35.	III Opanowanie czynności praktycznych.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.8) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja): […] Br_2 […]; zachowanie wobec zakwaszonego roztworu manganianu(VII) potasu […]. 9.16) projektuje doświadczenia dowodzące różnic we właściwościach węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych; przewiduje obserwacje […]. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów. Zdający: 10.4) […] projektuje doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego […].	59
36.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.8) klasyfikuje substancje do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry'ego. 6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 6.1) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja.	46
37.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 6.5) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie […] jonowej).	25
38.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 13. Estry i tłuszcze. Zdający: 13.1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego. 13.4) wyjaśnia przebieg reakcji octanu etylu […] z roztworem wodorotlenku sodu; ilustruje je równaniami reakcji.	16
39.1.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji. II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 14.7) zapisuje równania reakcji acetamidu z wodą w środowisku kwasu siarkowego(VI) i z roztworem NaOH.	19
39.2.	III Opanowanie czynności praktycznych.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 14.7) zapisuje równania reakcji acetamidu z wodą w środowisku kwasu siarkowego(VI) […]. 14.9) analizuje budowę cząsteczki mocznika […] i wynikające z niej właściwości […].	23
40.	II Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.4) […] wykazuje się rozumieniem pojęć: […] izomeria […]. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 14.11) opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów […].	55
41.	I Wykorzystanie i tworzenie informacji.	IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 14.13) […] wskazuje wiązanie peptydowe […]. 14.14) tworzy wzory […] tripeptydów […] oraz rozpoznaje reszty […] aminokwasów […] w cząsteczkach […] tripeptydów.	45



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarach wymagań ogólnych

Komentarz

Egzamin maturalny z chemii sprawdzał, w jakim stopniu absolwenci spełnili wymagania z zakresu tego przedmiotu określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla IV etapu edukacyjnego. Zadania w arkuszu egzaminacyjnym reprezentowały różnorodne wymagania ogólne i szczegółowe podstawy programowej i odnosiły się także do wymagań przypisanych do etapu wcześniejszego, tj. etapu III (gimnazjum). Ponadto zadania w arkuszu egzaminacyjnym zawierały różnorodne materiały źródłowe oraz sprawdzały przede wszystkim umiejętności złożone, w tym umiejętność myślenia naukowego, projektowania doświadczeń i analizy wyników.

1. Analiza jakościowa zadań

Większość zadań w arkuszu okazała się trudna (dwadzieścia trzy zadania) i umiarkowanie trudna (siedemnaście zadań), osiem – bardzo trudnych, a trzy zadania były łatwe. Do łatwych zaliczyć można zadania 9.1., 16.1. i 29. Szczególnie niski poziom wykonania osiągnęli zdający w zadaniach 11., 24.1., 24.2., 25.2., 31., 32., 34. i 38.

Najłatwiejsze okazało się zadanie 16.1. – pierwsze z czterech zadań, które stanowiły wiązkę zadań doświadczalnych. W zadaniu tym należało zaprojektować doświadczenie (uzupełnić schemat doświadczenia) prowadzące do powstania niejednorodnej mieszaniny, w której skład wchodzi wodny roztwór kwasu siarkowego(VI). Poziom wykonania tego zadania wyniósł 73%. Kolejnym łatwym zadaniem (poziom wykonania – 69%) okazało się także zadanie projektowe (zadanie 9.1.). Aby poprawnie rozwiązać to zadanie, należało skorzystać z informacji wprowadzającej i dokonać analizy tekstu – opis zmian możliwych do zaobserwowania podczas przebiegu doświadczenia pozwolił na poprawny wybór odczynnika. Najczęściej popełnianym błędem był wybór kwasu siarkowego(VI) lub kwasu ortofosforowego(V) – zamiast kwasu solnego – do przeprowadzenia reakcji z tlenkiem baru w celu otrzymania rozpuszczalnej soli. Cieszy fakt, że wśród zadań najłatwiejszych na tegorocznym egzaminie maturalnym z chemii znalazły się właśnie zadania doświadczalne, które do tej pory charakteryzowały się niskim poziomem wykonania. Stosunkowo łatwe (poziom wykonania – 65%) okazało się zadanie, w którym należało napisać wzór izomeru *trans* aldehydu cynamonowego. Zdający skorzystali z informacji wprowadzającej, w której podano wzór grupowy aldehydu cynamonowego i w większości poprawnie napisali wzór izomeru. Sprawdzana umiejętność została więc dobrze opanowana przez liczną grupę zdających.

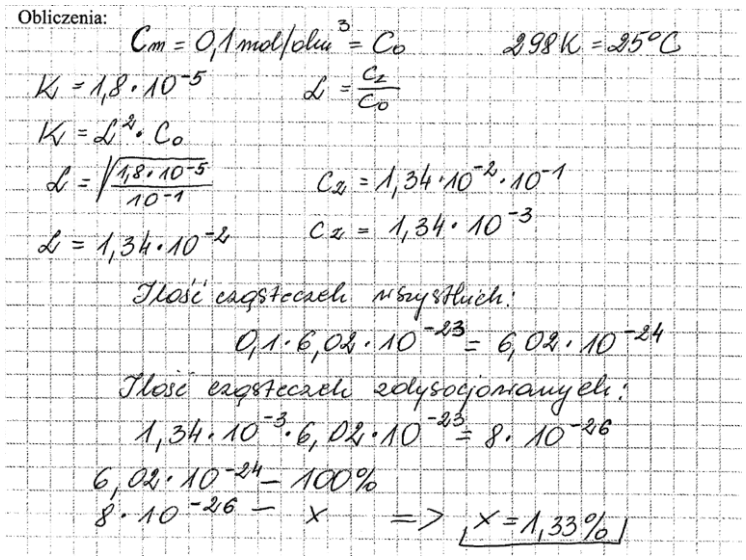
Do najtrudniejszych zadań arkusza zaliczyć można wszystkie zadania rachunkowe. Tegoroczny arkusz egzaminacyjny zawierał sześć zadań wymagających rozwiązania problemu obliczeniowego. Dwa spośród nich – zadania: 11. i 31. – osiągnęły poziom wykonania kwalifikujący je do zadań bardzo trudnych. Cztery pozostałe zadania obliczeniowe: 4., 8., 20., 23. okazały się dla zdających trudne.

Najłatwiejszym zadaniem wymagającym rozwiązania problemu obliczeniowego było zadanie 4. Jego poziom wykonania wyniósł 33%. W zadaniu tym podana była informacja, z której wynikało, że do reaktora wprowadzono 1,0 mol amoniaku oraz 1,6 mola tlenu i w odpowiednich warunkach przeprowadzono reakcję chemiczną opisaną równaniem

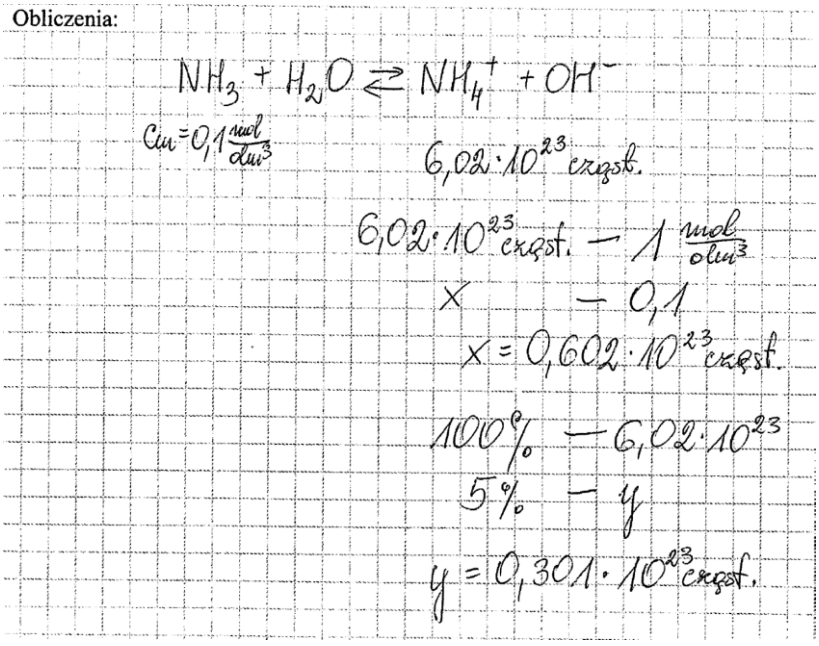
$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{T,\ \text{kat.}} 4NO + 6H_2O$$

Rozwiązanie zadania polegało na podaniu – na podstawie obliczeń – składu mieszaniny poreakcyjnej wyrażonego w molach. Większość zdających zauważyła, że wprowadzony do reaktora tlen został użyty w nadmiarze, jednak wielu z nich nie obliczyło liczby moli tlenu, który nie uległ reakcji i nie uwzględniało go w składzie mieszaniny poreakcyjnej. Niektóre osoby błędnie zrozumiały polecenie: „podaj skład mieszaniny poreakcyjnej wyrażony w molach” jako wymóg podania łącznej liczby moli wszystkich reagentów wchodzących w skład tej mieszaniny.
W kolejnym trudnym zadaniu 8. (poziom wykonania – 20%) liczna grupa zdających nie umiała poprawnie powiązać danych z szukaną. Poniżej przedstawiono 3 przykłady typowych błędów popełnianych w rozwiązaniach tego zadania. Przykład 1. pokazuje, że maturzyści znają i umieją

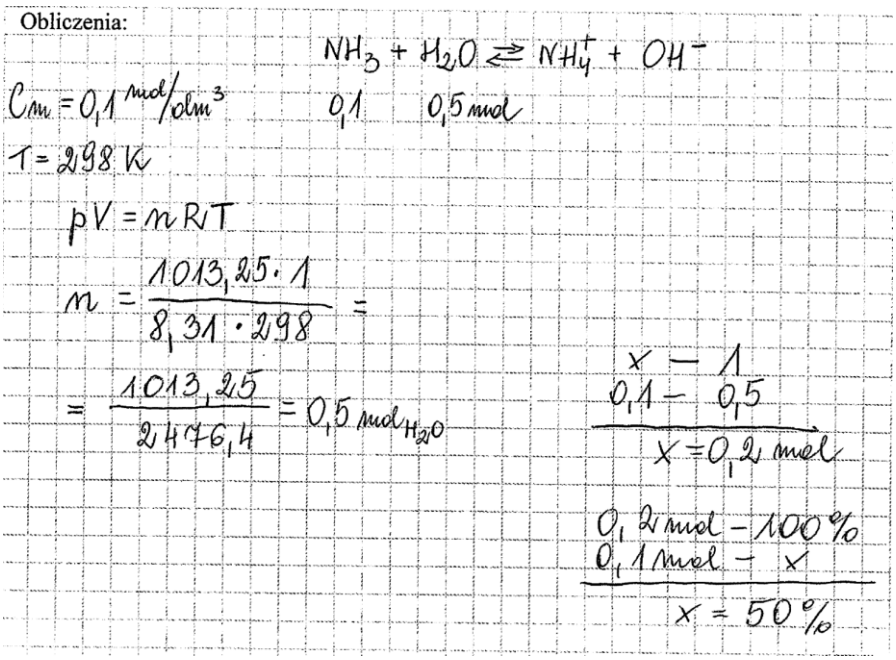
wykorzystać zależność między stałą dysocjacji słabego elektrolitu, jego stopniem dysocjacji i stężeniem analitycznym roztworu tego elektrolitu, jednak nie rozumieją, że stopień dysocjacji to właśnie szukana, czyli procent cząsteczek, które uległy reakcji.
Przykład 1.



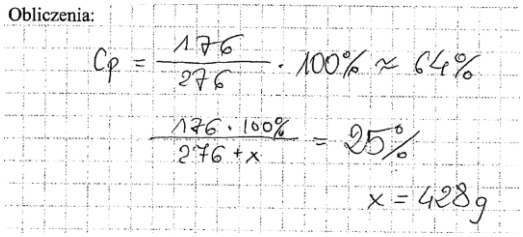
Rozwiązania, w których zdający wykorzystywali liczbę Avogadra, zdarzały się często (oczywiście wykorzystanie liczby Avogadra nie było potrzebne). W tym rozwiązaniu na uwagę zasługuje także użycie błędnej wartości tej podstawowej wielkości fizycznej. Oznacza to, iż zdający nie mają nawyku korzystania z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, gdzie w tabeli *Stałe i jednostki fizyczne i chemiczne* można odnaleźć poprawną wartość liczby Avogadra. Część zdających nie uwzględniła faktu, że reakcja amoniaku z wodą nie zachodzi z wydajnością równą 100%, co było podstawą przedstawionego w zadaniu problemu, i nie wykorzystała w obliczeniach stałej K_b amoniaku, której wartość (dla temperatury 25 ºC) również podana jest w tablicach. Takie błędne rozwiązanie ilustruje przykład 2.
Przykład 2.



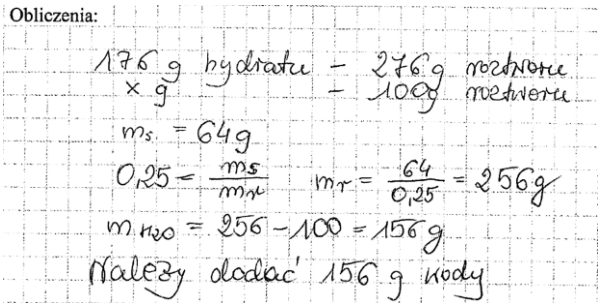
Byli też tacy zdający, którzy zignorowali fakt, że reakcja zachodzi w środowisku wodnym, próbując zastosować równanie opisujące związek pomiędzy temperaturą, ciśnieniem i objętością gazu (równanie Clapeyrona) do obliczenia liczby moli reagentów (przykład 3.).
Przykład 3.



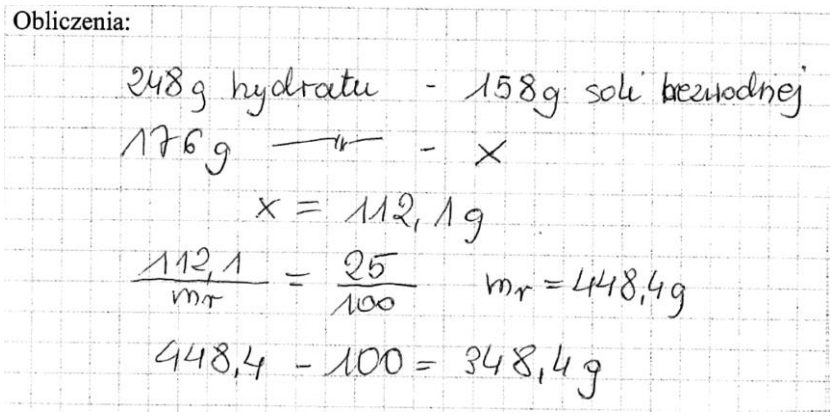
Największą trudność (poziom wykonania – 9%) sprawiło zdającym zadanie 11., w którym trzeba było obliczyć, ile gramów wody należy dodać do 100 gramów nasyconego roztworu tiosiarczanu sodu, aby uzyskać roztwór o podanym stężeniu wyrażonym w procentach masowych. Zasadniczą merytoryczną trudnością zadania było podanie rozpuszczalności soli uwodnionej, podczas gdy obliczenie należało wykonać dla soli bezwodnej, co wymagało pokonania kilku etapów rozwiązania. Dodatkowym utrudnieniem był wymóg zaokrąglenia wyniku końcowego do jedności. Poniżej przedstawiono 3 przykłady typowych błędnych prób rozwiązania tego zadania (przykład 4.–6.). Przykład 4. pokazuje, że zdający zignorował znaczną część informacji i warunków przedstawionych w zadaniu.
Przykład 4.



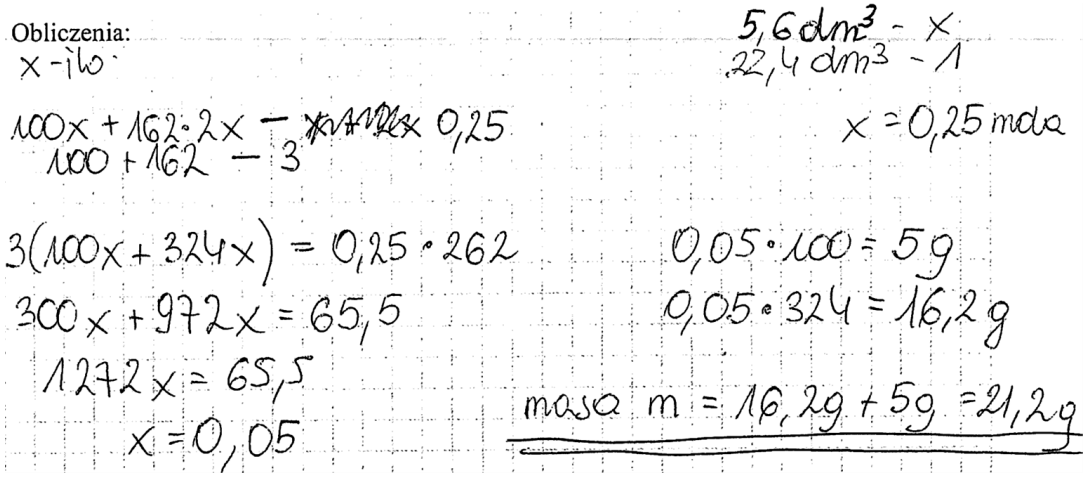
Przykład 5. jest ilustracją najczęściej popełnianego błędu, czyli wykonywania obliczeń z zastosowaniem masy hydratu zamiast masy soli bezwodnej.
Przykład 5.



Przykład 6. przedstawia taką błędną odpowiedź, w której zdający wykonał obliczenia dla masy soli bezwodnej, ale nie zauważył, że w zadaniu narzucona jest wartość masy roztworu nasyconego.
Przykład 6.



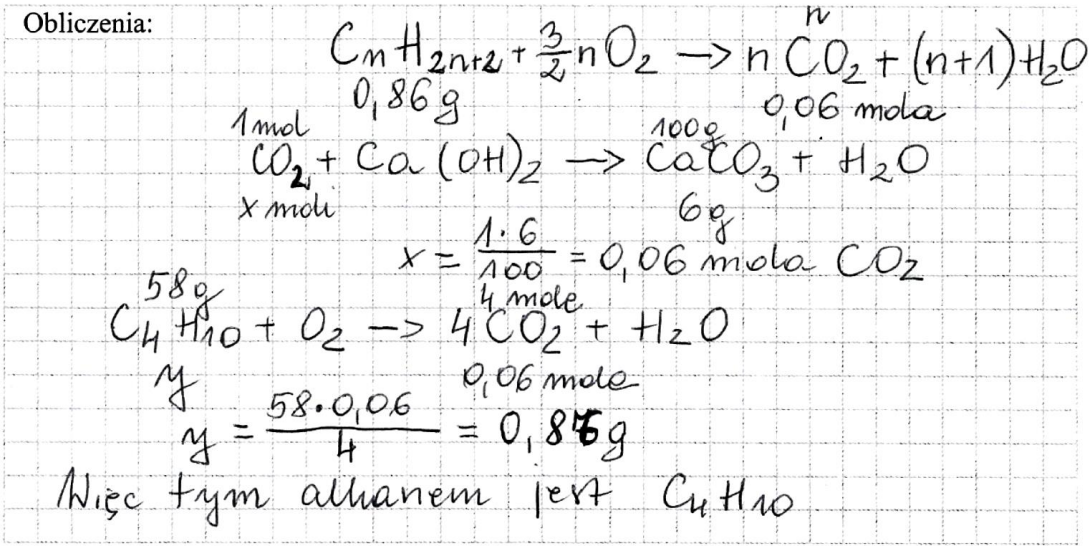
Trudne (poziom wykonania – 22%) okazało się także zadanie 20., w którym na podstawie informacji do zadania oraz równań reakcji należało obliczyć masę opisanej w zadaniu próbki. Najczęściej popełniane w tym zadaniu błędy wynikały z założenia niezgodnego z opisem stosunku molowego reagentów lub jego nieuwzględnienia, mylenia stosunku molowego z masowym oraz błędnej analizy informacji i treści zadania (np. pomijanie faktu, że objętość powstałego CO_2 to suma objętości CO_2, który wydziela się zarówno w reakcji węglanu wapnia, jak i wodorowęglanu wapnia z kwasem solnym). W poniższym przykładzie zdający zastosował błędną metodę rozwiązania. Tego typu błędne odpowiedzi były bardzo częste – ich autorzy nie uwzględnili faktu, że $\frac{4}{5}$ całkowitej objętości otrzymanego CO_2 stanowi gaz otrzymany w reakcji wodorowęglanu wapnia (przyjmowali, że stanowi on $\frac{2}{3}$ tej objętości).
Przykład 7.



Zaprezentowany przykład jest ciekawy również z tego powodu, że uzyskano w nim wynik zgodny z tym, który podano przy rozwiązaniu zadania 20. w *Zasadach oceniania rozwiązań zadań*. Nie jest on jednak konsekwencją poprawnego toku rozumowania, czyli zastosowania poprawnej metody rozwiązania zadania, ale wynika z przyjętych przybliżeń wyników pośrednich.

W kolejnym zadaniu rachunkowym – zadaniu 23. (poziom wykonania – 22%) – należało skorzystać z informacji wprowadzającej do zadania, dokonać odpowiednich obliczeń i ustalić wzór sumaryczny alkanu. Oprócz rozwiązań, w których zdający przedstawiali tok rozumowania i dochodzili do poprawnego wyniku (ustalali poprawny wzór alkanu), były też rozwiązania błędne. Analiza niepoprawnych rozwiązań kolejny raz potwierdza niewystarczające umiejętności matematyczne

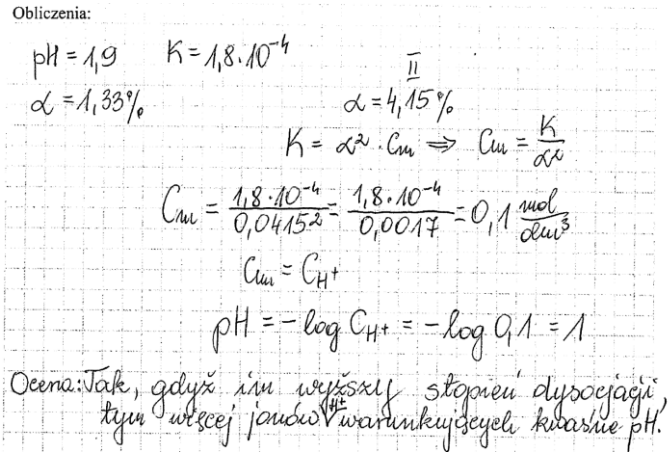
maturzystów oraz pozwala zauważyć, że istotny wpływ na poprawne rozwiązanie zadania miało uważne czytanie informacji do zadania i polecenia oraz analiza ich treści – liczna grupa zdających rozwiązywała zadanie, stosując poprawną metodę rozwiązania, jednak podany wzór sumaryczny był wzorem alkenu. Zdarzały się także rozwiązania oparte na błędnych założeniach, co ilustruje przykład 8.
Przykład 8.



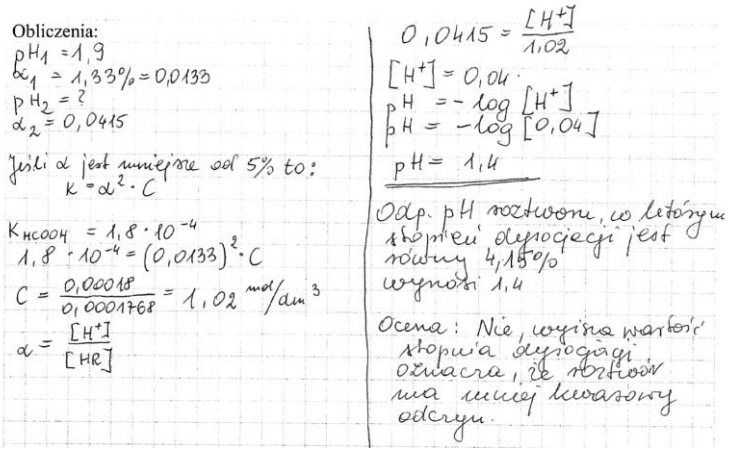
W przedstawionym rozwiązaniu poprawnie obliczono liczbę moli tlenku węgla(IV). Następnie zapisano równanie reakcji, w którym założono, iż alkanem opisanym w zadaniu jest butan. W kolejnym etapie rozwiązania zapisano zależność i otrzymano wynik $y = 0,87$ g. Na tym etapie rozwiązania zdający powinien ocenić, że wynik nie jest zgodny z danymi w zadaniu, bo $0,86 \neq 0,87$, a następnie wyciągnąć wniosek, że szukanym alkanem nie jest butan. Tymczasem autor rozwiązania zmienił wynik (dopasowując go do danych w zadaniu) i tym samym potwierdził, że alkanem, który uległ całkowitemu spaleniu jest butan. Poszukiwanie przyczyn błędów w rozwiązaniu tego zadania prowadzi także do stwierdzenia, że maturzyści mają problemy z oceną, czy uzyskany wynik obliczeń jest prawdopodobny. W przypadku zadania 23. wiele odpowiedzi polegało na rozwiązaniu równania, w którym niewiadomą była liczba atomów węgla (n) w cząsteczce alkanu. Liczba ta jest liczbą naturalną i – jeżeli wskutek popełnionych błędów – zdający uzyskiwał wynik niebędący liczbą naturalną, powinien zauważyć, że jest on mało prawdopodobny. Tymczasem w takiej sytuacji zdający najczęściej wynik zaokrąglali do najbliższej liczby całkowitej, uzyskując błędny wzór alkanu.

Zadanie 31. (poziom wykonania – 12%) było ostatnim zadaniem rachunkowym, które zastosowano na egzaminie maturalnym z chemii. Obok zadania 11. było jednym z najtrudniejszych zadań w arkuszu. Zadanie to wymagało obliczenia pH wodnego roztworu kwasu mrówkowego – przy podanym stopniu dysocjacji. Dodatkowym utrudnieniem był wymóg zaokrąglenia wyniku końcowego do pierwszego miejsca po przecinku oraz konieczność oceny poprawności sformułowanego w treści zadania twierdzenia. Najczęściej zdający prezentowali kilkuetapowe rozwiązanie tego zadania: obliczenie stężenia molowego roztworu, obliczenie stężenia jonów H^+ oraz pH roztworu, dokonanie oceny. W rozwiązaniu przedstawionym w przykładzie 9. zdający poprawnie obliczył stężenie molowe roztworu kwasu, jednak w kolejnym etapie rozwiązywania założył, że kwas mrówkowy jest mocnym elektrolitem, a w związku z tym stężenie jonów wodorowych jest równe stężeniu analitycznemu kwasu i wynosi 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$. Założenie to jest merytorycznie błędne. Przykład ten ilustruje również częsty błąd logiczny popełniany przez maturzystów podczas formułowania oceny zawartego w treści zadania twierdzenia – osoby te na podstawie pojedynczego przypadku dokonują nieuprawnionego uogólnienia i twierdzą na przykład, że *im wyższa jest wartość stopnia dysocjacji kwasu, tym roztwór ma bardziej zasadowy odczyn*.

Przykład 9.



Kolejny przykład – 10. – przedstawia częsty błąd polegający na założeniu, że stężenia molowe obu roztworów kwasu mrówkowego były jednakowe. Założenie to jest błędem merytorycznym.
Przykład 10.



Były też takie rozwiązania, w których zdający (na podstawie uproszczonego wzoru!) obliczali wartość stałej dysocjacji kwasu mrówkowego z danych dla pierwszego roztworu, aby wykorzystać ją do obliczeń dla roztworu drugiego.

Analiza rozwiązań zadań rachunkowych wskazuje, że trudności, jakie mają zdający podczas rozwiazywania zadań tego typu, mogą wynikać z połączenia wielu czynników. Do najistotniejszych przyczyn niepowodzeń zaliczyć należy:

- popełnianie błędów merytorycznych wynikających z błędnej interpretacji pojęć i wielkości fizycznych, a także informacji i danych liczbowych podanych w treści zadania lub uzyskanych w kolejnych etapach rozwiązania (np. nieumiejętność wyszukania danych niezbędnych do wykonania obliczeń lub wykonywanie obliczeń niezgodnych z treścią polecenia); szczególnie jest to widoczne w przypadku zadań wieloetapowych, nietypowych, które wymagają wykorzystania i powiązania kilku elementów
- nieumiejętność oceny poprawności (prawdopodobieństwa) uzyskanego wyniku
- brak umiejętności zaplanowania drogi rozwiązania (szczególnie w zadaniach złożonych, wymagających powiązania kilku elementów i wykonania sekwencji następujących po sobie czynności)
- błędna interpretacja wyników
- nieuwzględnianie w obliczeniach stechiometrii równania reakcji, co może świadczyć o niedostrzeganiu zależności stechiometrycznych; błędne układanie proporcji

- trudności w przedstawianiu zależności ilościowych w postaci wyrażeń algebraicznych
- zapominanie o tym, że w rozwiązaniach zadań rachunkowych należy przedstawić tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku
- popełnianie błędów rachunkowych (błędy arytmetyczne, brak umiejętności wykonywania działań matematycznych, szczególnie na ułamkach i potęgach oraz obliczania logarytmów, błędy w przekształcaniu wzorów, niestosowanie matematycznych reguł zaokrąglania wyników liczbowych).

Obok zadań rachunkowych dużą trudność sprawiły zdającym także zadania innego typu. Należą do nich: zadanie 24.1., 24.2., 25.2., 32., 34., i 38. Analizując rozwiązania zadań z arkusza egzaminacyjnego, można zauważyć, że dla zdających okazały się trudne zadania, w których należało udzielić odpowiedzi słownej, wykazać się umiejętnością pogłębionej analizy problemu i złożonej argumentacji lub zaplanowania rozwiązania składającego się z kilku etapów.
Najtrudniejsze w całym arkuszu okazało się zadanie 24.2., którego poziom wykonania wyniósł 9%. Należy zauważyć, że zadanie to razem z zadaniem 24.1. (poziom wykonania – 14%) tworzyło wiązkę. Aby za rozwiązanie zadania 24.1. uzyskać maksymalna liczbę punktów (2 punkty), zdający musiał skorzystać z informacji wprowadzającej, dokonać jej analizy i na tej podstawie ułożyć wzory półstrukturalne (grupowe) alkenów A i B oraz wyjaśnić, dlaczego alken B nie występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans* (szczegółowa analiza odpowiedzi zdających do tego zadania znajduje się w dalszej części niniejszego opracowania). Fakt, że zadanie 24.2. osiągnęło poziom wykonania kwalifikujący je do zadań bardzo trudnych, można częściowo wytłumaczyć jego zależnością od zadania 24.1. Z zastosowanych kryteriów oceniania wynika, że za rozwiązanie zadania 24.2. zdający mógł uzyskać punkt tylko wtedy, gdy podał poprawne nazwy wszystkich związków organicznych, które powstały w wyniku utleniania alkenów A i B – przy poprawnym napisaniu ich wzorów w zadaniu 24.1. Analizując rozwiązania zadania 24.2., można zauważyć, że zdający mieli trudności w posługiwaniu się nomenklaturą (systematyczną i zwyczajową) związków organicznych; w odpowiedziach (niezależnie od poprawności zapisu wzorów alkenu A i B w zadaniu 24.1.) pojawiają się nazwy takie jak: *propon*, *pent-2-on* czy *potasian metylu*.

Dużą trudność (poziom wykonania – 15%) sprawiło zdającym zadanie 25.2. wymagające
- analizy podanych informacji
- wyboru tych alkoholi, których nie można jako produktu głównego otrzymać podczas hydratacji alkenów prowadzonej w obecności kwasu
- uzasadnienia wyboru alkoholi.

Większość zdających, którzy nie uzyskali punktu za rozwiązanie tego zadania, popełniła błędy już na etapie wyboru alkoholi (obok wzoru propan-1-olu i butan-1-olu wybierali oni także etanol). Szczegółowa analiza drugiej części odpowiedzi do tego zadania, to znaczy uzasadnienia, znajduje się w dalszej części niniejszego opracowania.

W zadaniu 32. tylko 14% zdających potrafiło dokonać pogłębionej analizy informacji wprowadzającej, a następnie ustalić wzór związku X, którego użyto do estryfikacji kwasu 2-hydroksypropanowego i zapisać równanie reakcji. Część osób prawdopodobnie nie przeanalizowała informacji wprowadzającej i dlatego błędnie zidentyfikowała związek X jako np. CH_3CH_2OH, CH_3CH_2COOH, $CH_2(OH)CH_2(OH)$, a także $CH{\equiv}CH$. Były również rozwiązania, w których zdający poprawnie ułożyli wzór związku X (CH_3COOH), ale błędnie zapisali wzór powstałego estru. Bardzo częstą przyczyną utraty punktu za rozwiązanie tego zadania był błąd nieuwagi, który polegał na pominięciu wody jako drugiego produktu reakcji estryfikacji.

Bardzo trudne dla zdających (poziom wykonania – 15%) okazało się także zadanie 34., w którym należało określić formalne stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczce nietypowego związku (kwasu askorbinowego). Najczęstszym błędem było przypisywanie atomowi węgla oznaczonemu literą *f* (w podanym wzorze) *IV* stopnia utlenienia.

Nietypowość substratu reakcji i niedostateczna analiza informacji wprowadzającej (z której wynikała konieczność odwołania się do właściwości chemicznych estrów) to także przyczyna, że zadanie 38. tegorocznego arkusza egzaminacyjnego znalazło się w grupie zadań bardzo trudnych (poziom wykonania – 16%).

Analiza popełnionych błędów pozwala stwierdzić, że liczna grupa maturzystów

- schematycznie odtwarza zapamiętane wiadomości, nie dostrzegając zależności między prezentowanymi faktami
- niewystarczająco opanowała umiejętność myślenia analitycznego, powiązania skutku z przyczyną, logicznego uzasadniania i wyjaśniania oraz sformułowania logicznie uporządkowanej odpowiedzi
- niewystarczająco opanowała umiejętności z zakresu matematyki i fizyki
- ma duże trudności w posługiwaniu się całością zdobytej wiedzy chemicznej.

2. Problem „pod lupą”. Zadania sprawdzające umiejętności złożone

Wśród zadań badających umiejętności złożone znalazły się takie, które wymagały sformułowania uzasadnienia lub wyjaśnienia. Były to zadania 5., 6., 19., 24.1., 25.2., 26. i 39.2. Każde z nich składało się z dwóch części. W części pierwszej zdający mieli określić cechę przemiany (zadania 5. i 6.), wybrać odczynnik, którego należy użyć w doświadczeniu (zadanie 19.), lub związki chemiczne spełniające podany warunek (zadania 25.2. i 26.), ułożyć wzory związków chemicznych o określonych właściwościach (zadania 24.1.), wybrać doświadczenie pozwalające na rozróżnienie związków chemicznych (zadanie 39.2.). W części drugiej każdego z tych zadań zdający powinni uzasadnić swoją odpowiedź albo wyjaśnić, dlaczego wybrane przykłady spełniają określony w zadaniu warunek. Z wyjątkiem zadania 24.1. we wszystkich wymienionych powyżej zadaniach część pierwsza była „zamknięta”, to znaczy zdający wybierali odpowiedź spośród ograniczonego zbioru możliwości, natomiast część druga była „otwarta” – zdający sami musieli sformułować uzasadnienie albo wyjaśnienie. Z tej grupy zadań zadania 5., 6., 19., 26. i 39.2. okazały się dla maturzystów trudne, a dwa – zadania 24.1. i 25.2. – bardzo trudne. Po analizie błędnych odpowiedzi nasuwają się następujące wnioski:

1. Wiele błędów powstało już na etapie analizy informacji niezbędnych do udzielenia poprawnej odpowiedzi, szczególnie wtedy, gdy zadanie wymagało uwzględnienia jednocześnie kilku warunków. Zdający często brali pod uwagę tylko niektóre z nich, a inne pomijali, nie dostrzegając popełnionego błędu.
2. Trudnością dla wielu zdających była sama konieczność wykonania sekwencji następujących po sobie kilku czynności. Można przypuszczać, że gdyby rozwiązywali odrębne zadania sprawdzające tylko jedną umiejętność, poziom wykonania tych zdań byłby wyższy.
3. Znacznie lepiej zdający radzili sobie z „zamkniętą” częścią zadania niż z częścią „otwartą”, co wskazuje na fakt, że mniejszą trudność sprawia im wykorzystywanie i przetwarzanie informacji niż samodzielne tworzenie informacji. Można powiedzieć, że wykazali się pewnymi umiejętnościami „operacyjnymi”, szczególnie wtedy, gdy odpowiedź wybierano spośród elementów zamkniętego zbioru. Te umiejętności „operacyjne” nie były jednak poparte głębszą refleksją i ugruntowaną znajomością przedmiotu. Niektóre odpowiedzi udzielone w części drugiej zaprzeczały poprawnej odpowiedzi w części pierwszej. Formułując wyjaśnienia lub uzasadnienia, zdający posługiwali się językiem nieporadnym, nierzadko błędnie używali terminologii chemicznej, zmieniali sens niektórych pojęć albo mieszali pojęcia, stosowali skróty myślowe, podawali odpowiedzi nieprecyzyjne, nie doprowadzali do końca wyjaśnienia.

Poniżej przedstawiono najczęściej popełniane błędy w omawianych zadaniach.
W przypadku zadania 24.1. obie części – ułożenie wzorów izomerów i wyjaśnienie – wymagały samodzielnego sformułowania odpowiedzi. Większość zdających nie poradziła sobie z analizą informacji wprowadzającej, w której określonych było kilka warunków, jakie muszą spełnić izomeryczne alkeny A i B, i błędnie ułożyła ich wzory, przy czym częściej poprawnie zapisywano wzór

alkenu B. Jednak nawet osoby, które poprawnie ułożyły wzory półstrukturalne obu alkenów albo tylko alkenu B, formułowały błędne wyjaśnienia (przykład 11.–13.).
Przykład 11.

Wyjaśnienie: Alken B nie występuje w postaci izomerii cis-trans, ponieważ przy jednym atomie węgla (połączonym z drugim wiązaniem podwójnym) nie ma wodoru.

Przykład 12.

Wyjaśnienie: Alken B nie występuje w postaci izomerii cis-trans, ponieważ przy atomach węgla połączonych wiązaniem podwójnym nie ma jednakowych grup funkcyjnych.

Przykład 13.

Wyjaśnienie: Dlatego, że ma różne podstawniki.

Wiele też było odpowiedzi zbyt ogólnych, niewyjaśniających problemu (przykład 14.) lub niebędących odpowiedzią na pytanie (przykład 15.).
Przykład 14.

Wyjaśnienie: Ponieważ atom węgla ma dwa takie same podstawniki

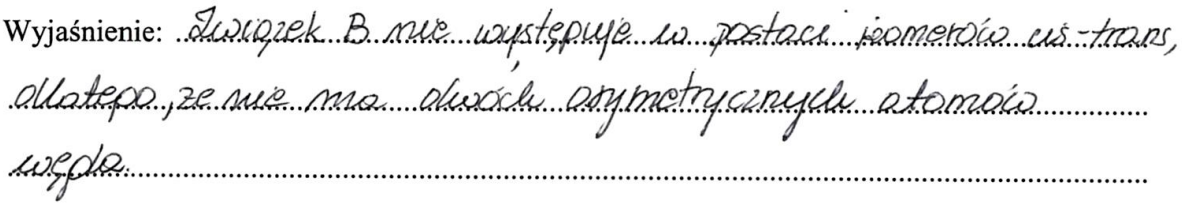
Przykład 15.

Wyjaśnienie: Z alkenu A powstaje kwas, a z alkenu B keton i kwas.

Część osób prawdopodobnie pomyliła pojęcie izomerii geometrycznej *cis-trans* z innym rodzajem izomerii (przykład 16.–17.).
Przykład 16.

Wyjaśnienie: Alken B nie występuje w postaci izomeru cis-trans, ponieważ nie posiada on płaszczyzny symetrii.

Przykład 17.

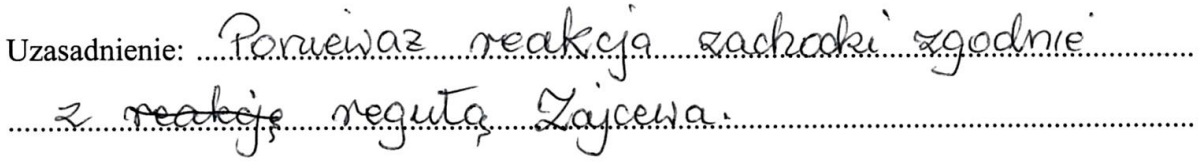


Liczna grupa zdających (która także poprawnie napisała wzór alkenu B) formułowała błędne wyjaśnienia świadczące o całkowitej nieznajomości problemu. Ich zdaniem alken B nie występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans,* ponieważ

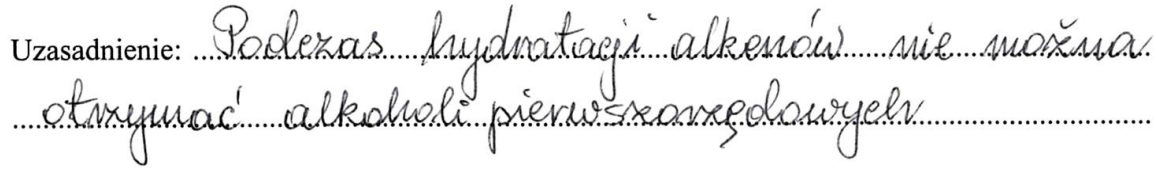
- wiązanie podwójne w tym związku nie występuje pośrodku
- alken ten posiada rozgałęziony łańcuch
- alken ten nie posiada symetrycznych podstawników.

W przypadku zadania 25.2. większość zdających, którzy nie uzyskali punktu za jego rozwiązanie, popełniła błędy już podczas wyboru alkoholi, podkreślając wzory wszystkich alkoholi pierwszorzędowych, a więc także wzór etanolu. Przy poprawnym wyborze alkoholi, pojawiały się jednak błędne uzasadnienia. Do najczęstszych błędów należało powoływanie się na regułę Zajcewa, zbytnie uogólnienia, posługiwanie się niepoprawną terminologią chemiczną, użycie błędnych argumentów (przykład 18.–20.).

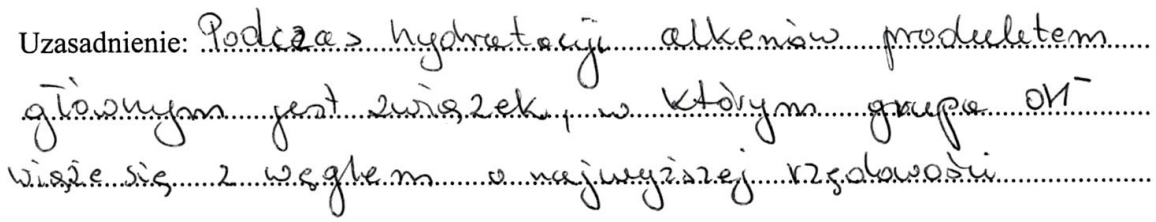
Przykład 18.



Przykład 19.



Przykład 20.



Zadanie 39.2. wymagało zaprojektowania doświadczenia (wybór doświadczenia), za pomocą którego możliwe jest odróżnienie acetamidu od mocznika oraz uzasadnienia tego wyboru. Pomimo faktu, że na tegorocznym egzaminie maturalnym niektóre zadania projektowe okazały się zadaniami łatwymi, zadanie 39.2. było jednak dla tegorocznych maturzystów trudne – poziom jego wykonania wyniósł 23%. Większą trudność sprawił zdającym opis zmian możliwych do zaobserwowania w czasie wybranego doświadczenia i pozwalających na odróżnienie acetamidu od mocznika, niż wybór doświadczenia A. Przy wyborze doświadczenia A przedstawiali oni błędny opis obserwacji (przykład 21.–24.).

Przykład 21.

Probówka I:

Wydzielają się pęcherzyki gazu o charakterystycznym zapachu octu.

Probówka II:

Wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego bezwonnego gazu

Przykład 22.

Probówka I:

Wydziela się bezbarwny i bezwonny gaz o charakterystycznym zapachu

Probówka II:

Wydziela się gaz.

Przykład 23.

Probówka I:

Wydziela się charakter o intensywnym zapachu

Probówka II:

Wydziela się charakter bez zapachu

Przykład 24.

Probówka I:

Wydziela się gaz

Probówka II:

Wydziela się palny gaz.

Niektórzy zdający (pomimo poprawnego wyboru doświadczenia A) nie potrafili przewidzieć możliwych do zaobserwowania zmian. Udzielali więc odpowiedzi przypadkowych (przykłady 25.–27.).
Przykład 25.

Probówka I:
ULATNIA SIĘ WIĘCEJ AMONIAKU.

Probówka II:
ULATNIA SIĘ MNIEJ AMONIAKU.

Przykład 26.

Probówka I:
OSAD ROZPUSZCZA SIĘ

Probówka II:
STRĄCA SIĘ OSAD

Przykład 27.

Probówka I:
Probówka zmieni zabarwienie na inny kolor (żółty).

Probówka II:
Brak obserwacji reakcji

Wśród tegorocznych maturzystów byli również tacy, którzy projektowali inne niż opisane doświadczenie (wykorzystywali uniwersalny papierek wskaźnikowy, wodę wapienną) (przykład 28.).

Przykład 28.

Probówka I:
Ciało stałe się rozpuszcza.

Probówka II:
Ciało stałe się rozpuszcza, wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu, który wprowadzony do wody wapiennej powoduje jej mętnienie.

Taki sposób rozwiązania zadania wynika prawdopodobnie z niedostatecznej analizy informacji i polecenia, a także z mechanicznego odtwarzania zapamiętanych wiadomości i sytuacji, takich jak doświadczenia wykonywane na lekcjach, opisane w podręcznikach szkolnych, np. doświadczenie w którym wydzielający się tlenek węgla(IV) identyfikuje się za pomocą wody wapiennej.

Zadanie 26. okazało się dla zdających trudne (poziom wykonania – 31%). Wiele osób umiało poprawnie wskazać związki, które nie są optycznie czynne, ale nie umiało poprawnie uzasadnić swojego wyboru (przykład 29.–32.).
Przykład 29.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	Węgle chiralne posiadają takie same podstawniki.
II	Bo można przez niego przeprowadzić oś symetrii, a jak związek jest symetryczny to nie wykazuje czynności optycznej

Przykład 30.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	Żaden węgiel nie zawiera trzech różnych podstawników.
II	Trzeci węgiel w łańcuchu ma dwa takie same podstawniki.

Przykład 31.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	Ponieważ na górze i na dole wzoru nie występują atomy węgla.
II	Ponieważ na górze i na dole występuje C_2H_5.

Przykład 32.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	Ponieważ przy każdym atomie węgla znajdują się te same cząsteczki
II	Ponieważ ma oś symetrii

Analiza odpowiedzi zdających wskazuje, iż tegoroczni maturzyści mieli duży problem z określeniem elementów symetrii cząsteczek. Nie uwzględniali oni bowiem faktu, że podane w treści zadania wzory cząsteczek, to wzory rzutowe w projekcji Fischera – w rzeczywistości cząsteczki te mają budowę przestrzenną.
Często zdarzały się takie odpowiedzi, w których zdający wpisywali dwa identyczne uzasadnienia, np.: wskazywali na obecność formy *mezo*, symetryczność obu cząsteczek, stwierdzali brak asymetrycznych atomów węgla w cząsteczkach obu związków lub podawali inne uzasadnienia (przykład 33.–34.).

Przykład 33.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	Związek ten ma asymetryczne atomy węgla, ale ma też płaszczyznę symetrii
II	Związek ten ma asymetryczne atomy węgla, ale ma też płaszczyznę symetrii.

Przykład 34.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	Ponieważ posiada oś symetrii oraz zarówno z jego atomów węgla nie powstała 4 różnych podstawników
II	Ponieważ posiada oś symetrii oraz zarówno z jego atomów węgla nie powstała 4 różnych podstawników.

Zadanie 19. okazało się dla zdających trudne (poziom wykonania – 39%). Częstą przyczyną utraty punktu za rozwiązanie tego zadania był zły wybór odczynnika: niektórzy zdający wybierali chlorek albo bromek potasu, ale też wśród niepoprawnych odpowiedzi pojawiał się jodek srebra. Przy poprawnym wyborze odczynnika (wodny roztwór jodku potasu) zdający formułowali błędne uzasadnienia, np.:

- *Ponieważ iloczyn rozpuszczalności jodku potasu jest najmniejszy.*
- *Ponieważ jod jest mniej aktywny niż chlor i brom, przez co proces dysocjacji będzie zachodzić wolniej, przez co stężenie jonów srebra będzie najmniejsze.*
- *Po zmieszaniu roztworów (KI i $AgNO_3$) wytraci się osad, który ma największy iloczyn rozpuszczalności.*
- *Stężenie jonów srebra w roztworze po reakcji będzie najmniejsze przy wybranym przeze mnie odczynniku (KI), ponieważ osad w postaci Ag^+ będzie najtrudniej się wytrącał, co obrazuje że $[Ag^+]$ było najmniej.*
- *Ponieważ użycie tego odczynnika spowoduje strącenie największej ilości atomów srebra.*

W przypadku zadań 5. i 6., które osiągnęły poziom wykonania odpowiednio 38% i 34%, niektórzy zdający popełnili błąd przy określaniu cechy opisanego procesu, co prawdopodobnie wynikało przede wszystkim z błędnej interpretacji diagramu (przykład 35.).

Przykład 35. (zadanie 5.)

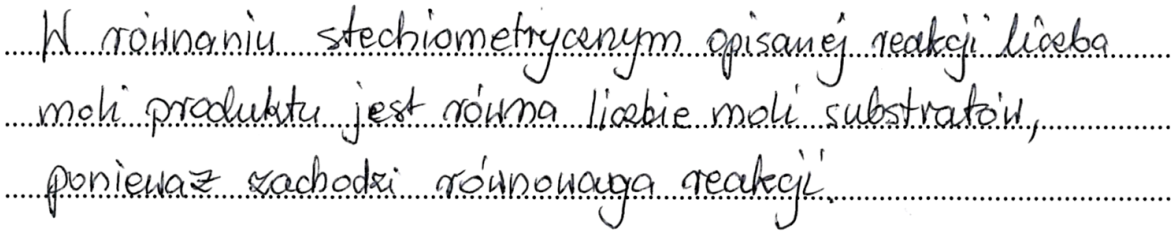
Układ przyjmuje energię od otoczenia (endotermiczna), ponieważ im wyższa temperatura, tym większa wydajność.

Niektóre błędy wynikały ponadto z niezrozumienia zagadnień związanych ze stanem równowagi chemicznej i regułą przekory (przykład 36.–37.)

Przykład 36. (zadanie 6.)

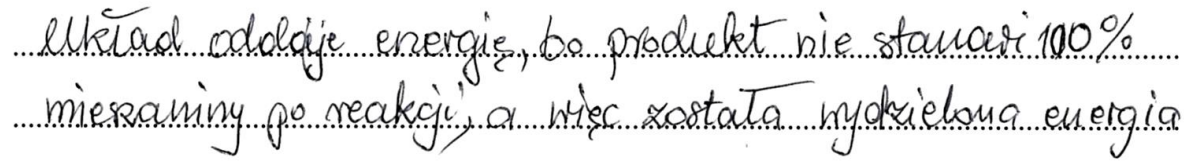
Liczba moli substratów w równaniu stechiometrycznym opisanej reakcji jest równa liczbie moli produktów, ponieważ dane w równaniu stechiometrycznym są niekwestionowane.

Przykład 37. (zadanie 6.)

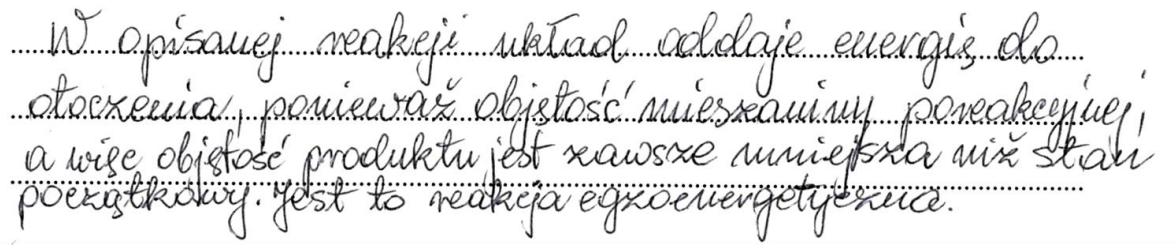


Wielu zdających umiało poprawnie zinterpretować przedstawione informacje, jednak nie uzyskało oceny pozytywnej, popełniając błędy w drugiej części odpowiedzi (przykład 38.–41.).

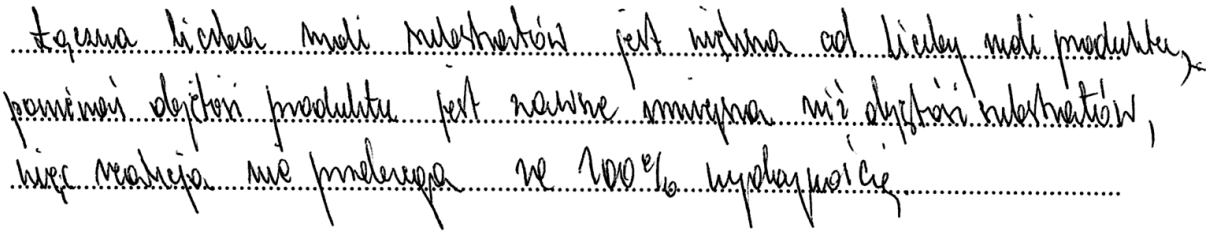
Przykład 38. (zadanie 5.)



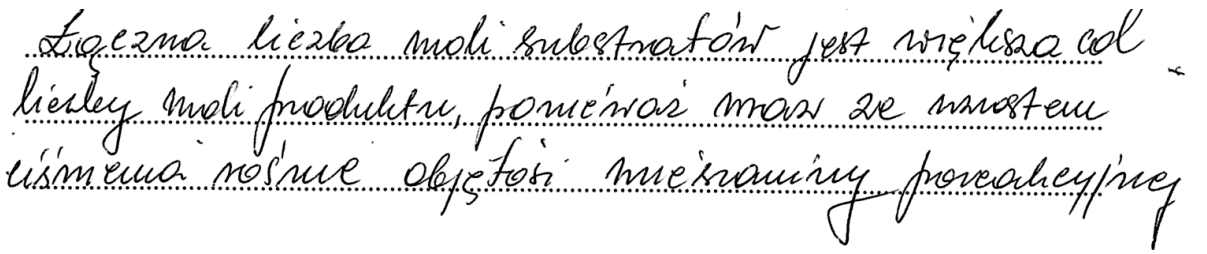
Przykład 39. (zadanie 5.)



Przykład 40. (zadanie 6.)



Przykład 41. (zadanie 6.)



Wydaje się jednak, że główną przyczyną trudności w zadaniu 5. i 6. była nieumiejętność sformułowania logicznie uporządkowanej wypowiedzi oraz tendencja do posługiwania się skrótami myślowymi prowadzącymi do błędów merytorycznych. W odpowiedziach zdających często pojawiały się sformułowania, które dyskwalifikowały odpowiedź, np.: *stała równowagi przesuwa się […], układ przesuwa się […], reakcja przesuwa się […]*.

Do zadań sprawdzających umiejętności złożone należały także zadania 12. i 17. Poziom wykonania pierwszego z nich wyniósł 26%, a więc okazało się ono trudne. Niespełna jedna trzecia zdających umiała poprawnie wybrać odpowiednie wskaźniki. Więcej trudności sprawił zdającym wybór wskaźników, które mogą być użyte do odróżnienia roztworów wymienionych w 2. punkcie zadania, czyli roztworów mocnego kwasu i mocnej zasady o jednakowym stężeniu molowym. Najczęstszym błędem było pominięcie czerwieni bromofenolowej. Przyczyną tego błędu mogły być trudności związane z poprawnym obliczeniem pH wymienionych roztworów oraz porównanie ich wartości z zakresem pH zmiany barwy wskaźników. Być może także fakt, że czerwień bromofenolowa jest wskaźnikiem, z którym zdający nie zetknęli się w trakcie nauki (pozostałe dwa wskaźniki – oranż metylowy i fenoloftaleina – to najczęściej stosowane w szkolnych doświadczeniach wskaźniki kwasowo-zasadowe), wpłynął na to, że wielu maturzystów nie umiało właściwie wykorzystać informacji podanych we wprowadzeniu do zadania.

W przypadku zadania 17. (poziom wykonania 18%) tylko co piąty maturzysta umiał poprawnie wskazać proces decydujący o odczynie wodnego roztworu soli i napisać jego równanie w formie jonowej. Dla wielu z nich trudnością był wybór odpowiedniej soli (Na_3PO_4 czy NaH_2PO_4), której wprowadzenie do wody z dodatkiem fenoloftaleiny nie spowodowało malinowego zabarwienia roztworu. Inni mieli problem z jonowym zapisem równania reakcji – najczęściej pomijano fakt, że po wprowadzeniu stałej soli do wody, związek ten rozpuszcza się i reakcji hydrolizy ulega jeden rodzaj jonów tworzących tę sól.

Na zakończenie trzeba zaznaczyć, że część zdających napisała prace bardzo dobre, w których odpowiedzi i rozwiązania cechowały się prostotą i spójnością logiczną, były przejrzyste, trafne i poprawne merytorycznie.

3. Wnioski i rekomendacje

1. Na podstawie analizy wyników egzaminu maturalnego z chemii oraz uwag egzaminatorów oceniających arkusze egzaminacyjne można stwierdzić, że maturzyści poprawnie rozwiązują problemy typowe i o małym stopniu złożoności, a gorzej radzą sobie z rozwiązywaniem złożonych problemów oraz w sytuacjach nietypowych, które wymagają wykorzystania i skojarzenia kilku elementów. Tegoroczny egzamin pokazał, że część maturzystów niestety nie rozumiała podstawowych praw, pojęć i zjawisk chemicznych. Znajomość wzorów i zależności nie idzie w parze z umiejętnością określenia warunków stosowalności praw, z których korzystają zdający. Można sądzić, że maturzyści, którzy dość sprawnie posługują się pojęciami i stosują wyuczone algorytmy, nie rozumieją jednak istoty analizowanych zjawisk i procesów.

2. Zdający dobrze odczytywali i analizowali informacje przedstawione w formie prostych tekstów o tematyce chemicznej, wykresów, zestawień danych liczbowych lub wzorów. Zadania, które wymagały dokonania wnikliwej analizy wielu elementów albo syntezy przedstawionych informacji oraz wykonania złożonych czynności intelektualnych, w tym wykazania się zdolnością rozumowania właściwego dla chemii, sprawiły zdającym znacznie większe trudności. Widać wyraźnie, że często nie dostrzegali oni istotnych dla rozwiązania problemu zależności, a jedynie odtwarzali zapamiętane wiadomości i posługiwali się schematami, których zastosowanie prowadziło do formułowania odpowiedzi nielogicznych i niezgodnych z tematem zadania. Informacje zawarte w bardziej złożonych tekstach o tematyce chemicznej lub przedstawione za pomocą bardziej skomplikowanych wzorów chemicznych umiała dobrze wykorzystać tylko część maturzystów. Dużą trudność sprawiły zdającym sytuacje nietypowe oraz rozwiązywanie problemów wymagających powiązania i wykorzystania wiedzy z różnych działów tematycznych chemii. Szczególnie trudne okazało się samodzielne tworzenie informacji.

3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych część maturzystów nie potrafiła przedstawić toku rozumowania, wyrazić zależności ilościowych w formie wyrażeń algebraicznych i uwzględnić stechiometrii równania reakcji. Część z nich wykazała także brak umiejętności oceny poprawności, w tym prawdopodobieństwa, uzyskanego wyniku.

4. Można zauważyć, że poziom merytoryczny prezentowanych odpowiedzi był zróżnicowany. Obok prac bardzo dobrych, w których wszystkie lub prawie wszystkie odpowiedzi były poprawne, precyzyjne i logiczne, znalazły się prace bardzo słabe. Na negatywną ocenę wielu odpowiedzi wpływ miał często brak staranności i precyzji przy zapisie rozwiązania problemu a także nieumiejętność konstruowania krótkiej i logicznej odpowiedzi, stosowanie zbyt dużych uogólnień i skrótów myślowych, niewłaściwe posługiwanie się terminologią chemiczną, formułowanie odpowiedzi niejasnych, niezrozumiałych lub zawierających elementy poprawne i błędne, popełnianie błędów językowych, które prowadzą do błędów merytorycznych.

5. Do najczęstszych przyczyn błędów – tak jak w ubiegłych latach – można zaliczyć niewystarczająco wnikliwą analizę treści zadań oraz automatyzm w ich rozwiązywaniu, pobieżne czytanie informacji i poleceń, formułowanie odpowiedzi niespełniających wymagań określonych w poleceniu, np. zapisywanie równania reakcji w formie cząsteczkowej zamiast jonowej.

6. W trakcie nauki warto więc 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. Najważniejsze jest jednak ciągłe dbanie o to, aby uczniowie rozumieli sens formułowanych stwierdzeń, wielkości i pojęć, którymi się posługują, oraz umieli ocenić poprawność własnych sądów.