

Sprawozdanie z egzaminu maturalnego 2015

Chemia

Jaworzno, sierpień 2015

Opracowanie

Aleksandra Grabowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Ilona Konkel (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Gdańsku)
Beata Kupis (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łodzi)

Opieka merytoryczna

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Bartosz Kowalewski (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Wydziały Badań i Analiz 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: ckesekr@cke.edu.pl
www.cke.edu.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Jaworznie
ul. Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno
tel. 32 616 33 99, 32 616 28 14
e-mail: oke@oke.jaworzno.pl
www.oke.jaworzno.pl

Spis treści

| | |
|---|-----------|
| CHEMIA – FORMUŁA OD ROKU 2015 | 4 |
| POZIOM ROZSZERZONY | 4 |
| 1. Opis arkusza | 4 |
| 2. Dane dotyczące populacji zdających | 4 |
| 3. Przebieg egzaminu | 5 |
| 4. Podstawowe dane statystyczne | 6 |
| 4.1. Wyniki zdających | 6 |
| 4.2. Poziom wykonania zadań | 7 |
| KOMENTARZ – NA PODSTAWIE WYNIKÓW OGÓLNOPOLSKICH | 13 |
| 1. Analiza jakościowa zadań | 13 |
| 2. Problem „pod lupą” – wieloetapowe zadania obliczeniowe | 16 |
| 3. Wnioski i rekomendacje | 23 |
| CHEMIA – FORMUŁA DO ROKU 2014 | 25 |
| POZIOM PODSTAWOWY | 25 |
| 1. Opis arkusza | 25 |
| 2. Dane dotyczące populacji zdających | 25 |
| 3. Przebieg egzaminu | 26 |
| 4. Podstawowe dane statystyczne | 27 |
| 4.1. Wyniki zdających | 27 |
| 4.2. Poziom wykonania zadań | 28 |
| POZIOM ROZSZERZONY | 30 |
| 1. Opis arkusza | 30 |
| 2. Dane dotyczące populacji zdających | 30 |
| 3. Przebieg egzaminu | 31 |
| 4. Podstawowe dane statystyczne | 32 |
| 4.1. Wyniki zdających | 32 |
| 4.2. Poziom wykonania zadań | 33 |

Chemia – formuła od roku 2015

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z chemii składał się z 41 zadań otwartych i zamkniętych, spośród których pięć składało się z dwóch części, a jedno – z trzech części sprawdzających różne umiejętności. Łącznie w arkuszu znalazło się 48 poleceń różnego typu, które sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w trzech obszarach wymagań: wykorzystanie i tworzenie informacji (12 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 12 punktów), rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów (27 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 39 punktów) oraz opanowanie czynności praktycznych (9 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 9 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 | | |
|---|--|------|
| Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym | ogółem | 2822 |
| | ze szkół na wsi | 40 |
| | ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców | 89 |
| | ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców | 928 |
| | ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców | 1765 |
| | ze szkół publicznych | 2717 |
| | ze szkół niepublicznych | 105 |
| | kobiety | 2096 |
| | mężczyźni | 726 |
| | bez dysleksji rozwojowej | 2623 |
| | z dysleksją rozwojową | 199 |

* Dane w tabeli dotyczą tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 3 osoby – 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 | 3 |
| | słabowidzący | 5 |
| | niewidomi | 0 |
| | słabosłyszący | 3 |
| | niesłyszący | 0 |
| | ogółem | 11 |

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

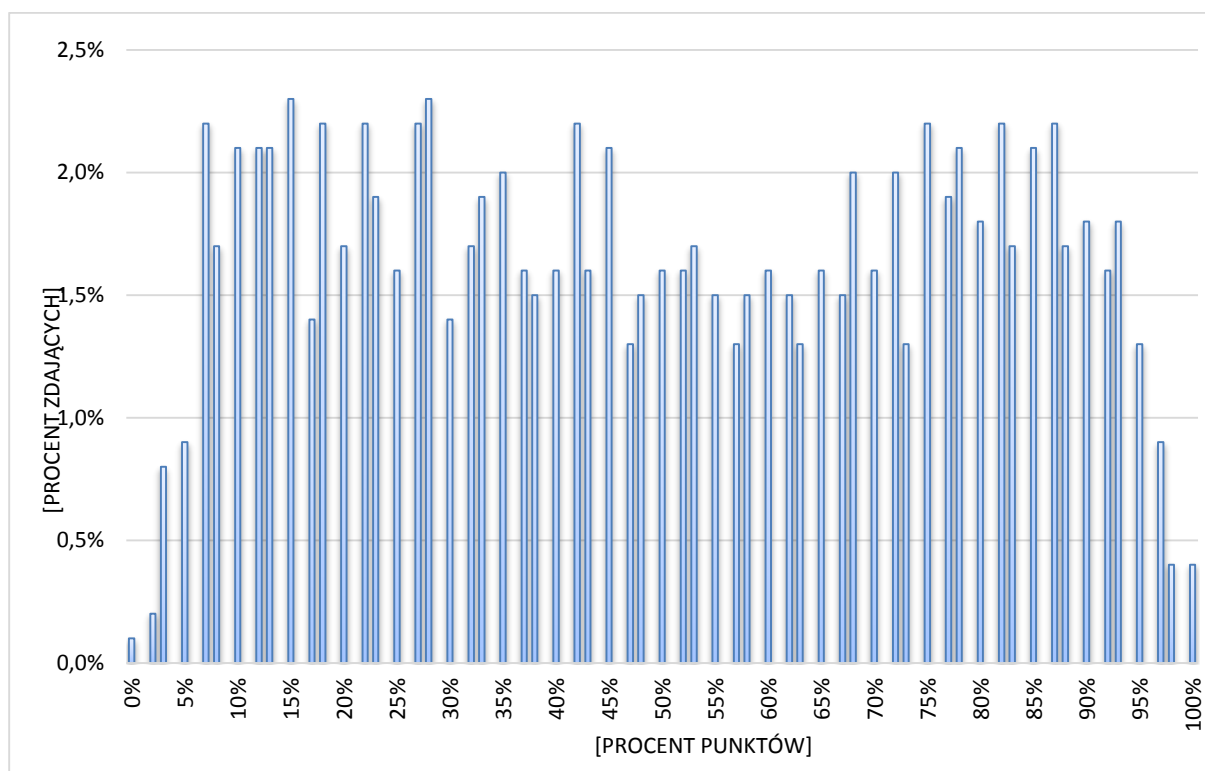
| | | | |
|--|--------------|---|--------------|
| Termin egzaminu | | | 15 maja 2015 |
| Czas trwania egzaminu | | | 180 minut |
| Liczba szkół | | | 178 |
| Liczba zespołów egzaminatorów | | | 6 |
| Liczba egzaminatorów | | | 125 |
| Liczba obserwatorów ¹ (§ 143)* | | | 6 |
| Liczba unieważnień ¹ | w przypadku: | | |
| | § 99 ust. 1 | stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | | wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego | 0 |
| | | zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym | 0 |
| | § 99 ust. 2 | stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | § 146 ust. 3 | stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu | 0 |
| Liczba wglądów ¹ (§ 107)* | | | 455 |
| Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań | | | 0 |

*Dane dotyczą poziomu rozszerzonego „nowej formuły” i „starej formuły” łącznie.

¹ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

4.1. Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

| Liczba zdających | Minimum (%) | Maksimum (%) | Mediana (%) | Modalna (%) | Średnia (%) | Odchylenie standardowe (%) |
|------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
| 2822 | 0 | 100 | 48 | 15 | 50 | 28 |

* Dane dotyczą tegorocznych absolwentów.

4.2. Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

| Nr zad. | Wymaganie ogólne | Wymaganie szczegółowe | Poziom wykonania zadania | |
|---------|---|--|--------------------------|------------------|
| | | | kraj (%) | woj. śląskie (%) |
| 1. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 2.3) zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z=36$ [...], uwzględniając rozmieszczenie elektronów na podpowłokach [...]. 2.4) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s , p i d układu okresowego. 6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 6.4) przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków [...]. | 44 | 43 |
| 2. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1.1) stosuje pojęcie mola (w oparciu o liczbę Avogadra). | 23 | 23 |
| 3. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1.3) ustala skład izotopowy pierwiastka [...] na podstawie jego masy atomowej. | 50 | 49 |
| 4. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.2) stosuje pojęcie elektroujemności do określania (na podstawie różnicy elektroujemności i liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków) rodzaju wiązania: jonowe, kowalencyjne (atomowe), kowalencyjne spolaryzowane (atomowe spolaryzowane) [...]. | 72 | 70 |
| 5.1. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.5) rozpoznaje typ hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) w prostych cząsteczkach związków nieorganicznych [...]. | 72 | 71 |
| 5.2. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.6) określa typ wiązania (σ , π) w prostych cząsteczkach. | 74 | 72 |
| 6. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | III etap edukacyjny 2. Wewnętrzna budowa materii. Zdający: 2.4) wyjaśnia związek pomiędzy podobieństwem właściwości pierwiastków zapisanych w tej samej grupie układu okresowego a budową atomów i liczbą elektronów walencyjnych. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.7) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania [...] na właściwości [...] substancji nieorganicznych [...]. | 63 | 54 |
| 7. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | III etap edukacyjny 1. Substancje i ich właściwości. Zdający: 1.1) opisuje właściwości substancji będących głównymi składnikami stosowanych na co dzień produktów, np. wody [...]. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.7) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania [...] na właściwości [...] substancji nieorganicznych [...]. | 61 | 60 |

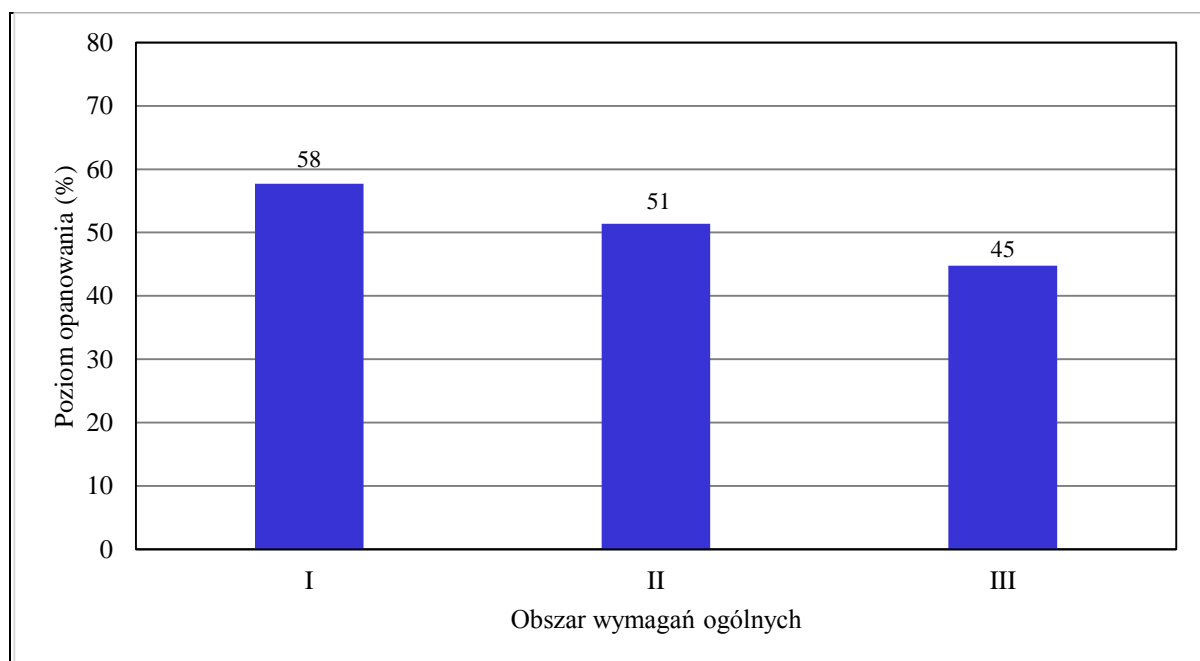
| | | | | |
|-------|---|--|----|----|
| 8. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1.5) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów). 1.6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem [...] mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych) [...]. | 57 | 56 |
| 9. | 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 wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria [...] równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych. | 62 | 61 |
| 10. | 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. 4.5) przewiduje wpływ: [...] stopnia rozdrobnienia [...] na szybkość reakcji [...]. 4.7) stosuje regułę przekory do jakościowego określania wpływu zmian temperatury [...] na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej. | 73 | 72 |
| 11. | III. Opanowanie czynności praktycznych. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.5) planuje doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki. 5.11) projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymać [...] wodorotlenki i sole. | 33 | 33 |
| 12. | 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, pH [...]. | 23 | 22 |
| 13. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 3.7) [...] przewiduje wpływ rodzaju wiązania [...] na właściwości [...] substancji nieorganicznych [...]. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.10) porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji. 8. Nietale. Zdający: 8.11) klasyfikuje [...] kwasy ze względu na ich [...] moc [...]. | 25 | 23 |
| 14.1 | 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. | 35 | 34 |
| 14.2. | | | 33 | 32 |
| 15. | 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) [...] bada odczyn roztworów. 5.8) uzasadnia (ilustrując równaniami reakcji) przyczynę [...] odczynu niektórych roztworów soli (hydroliza). 5.10) pisze równania reakcji: [...] hydrolizy soli w formie [...] jonowej ([...] skróconej). | 56 | 53 |

| | | | | |
|-------|---|--|----|----|
| 16. | 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. | 82 | 81 |
| 17. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.3) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian. 4.4) interpretuje zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$ do określenia efektu energetycznego reakcji. | 82 | 83 |
| 18. | 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. | 51 | 49 |
| 19.1. | 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. | 78 | 75 |
| 19.2. | | 8. Nietale. Zdający: 8.12) opisuje typowe właściwości kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków [...]; planuje [...] odpowiednie doświadczenia [...]; ilustruje je równaniami reakcji. | 51 | 50 |
| 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 (stechiometria wzorów i równań chemicznych) [...]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.2) wykonuje obliczenia związane z [...] zastosowaniem pojęcia stężenie procentowe [...]. 5.11) projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami [...] wodorotlenki [...]. 7. Metale. Zdający: 7.4) [...] planuje [...] doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać, że [...] wodorotlenek glinu wykazuje charakter amfoteryczny. | 43 | 40 |
| 21. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 7. Metale. Zdający: 7.4) [...] planuje [...] doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać, że [...] wodorotlenek glinu wykazuje charakter amfoteryczny. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.10) Zdający pisze równania reakcji: [...] wytrącania osadów [...] w formie [...] jonowej ([...] skróconej). | 58 | 54 |
| 22. | 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 (stechiometria wzorów i równań chemicznych) [...]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.2) wykonuje obliczenia związane z [...] zastosowaniem pojęcia stężenie procentowe [...]. | 30 | 29 |

| | | | | |
|-------|---|---|----|----|
| 23.1. | 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. 6.3) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji redoks. 6.5) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania–redukcji (w formie [...] i jonowej). | 60 | 56 |
| 23.2. | | | 54 | 52 |
| 23.3. | | | 76 | 74 |
| 24. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | III etap edukacyjny 8. Węgiel i jego związki z wodorem. Zdający: 8.1) wymienia naturalne źródła węglowodorów. IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 5. Paliwa – obecnie i w przyszłości. Zdający: 5.2) opisuje przebieg destylacji ropy naftowej i węgla kamiennego; wymienia nazwy produktów tych procesów [...]. | 63 | 64 |
| 25. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.7) opisuje właściwości chemiczne alkanów, na przykładzie następujących reakcji: [...] podstawianie (substytucja) atomu [...] wodoru przez atom [...] bromu przy udziale światła (pisze odpowiednie równania reakcji). 9.8) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja): [...] HBr [...]; przewiduje produkty przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa [...]; pisze odpowiednie równania reakcji. | 60 | 58 |
| 26. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.11) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji, addycji [...]. | 48 | 49 |
| 27. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.7) opisuje właściwości chemiczne alkanów, na przykładzie następujących reakcji: [...] podstawianie (substytucja) atomu [...] wodoru przez atom [...] bromu przy udziale światła. 9.8) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja): [...] HBr [...]. 9.11) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji, addycji [...]. | 27 | 19 |
| 28. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.3) ustala rzędowość [...]. 9.5) rysuje wzory [...] półstrukturalne [...] izomerów optycznych [...]. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 10.2) rysuje wzory [...] półstrukturalne izomerów alkoholi monohydroksylowych [...]; podaje ich nazwy systematyczne. | 58 | 55 |
| 29. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | III etap edukacyjny 9. Pochodne węglowodorów. Substancje o znaczeniu biologicznym. Zdający: 9.4) [...] podaje nazwy [...] systematyczne kwasów karboksylowych. | 90 | 90 |

| | | | | |
|-------|---|---|----|----|
| | | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 11. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Zdający: 11.2) [...] tworzy nazwy systematyczne prostych [...] ketonów. | | |
| 30. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 11. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Zdający: 11.6) porównuje metody otrzymywania, właściwości [...] aldehydów i ketonów. | 73 | 71 |
| 31. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.6) [...] zapisuje wyrażenie na stałą równowagi [...]. 4.9) interpretuje wartości stałej dysocjacji, pH [...]. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 5.2) wykonuje obliczenia związane z [...] zastosowaniem pojęcia stężenie [...] procentowe i molowe. | 24 | 22 |
| 32.1. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 10.2) rysuje wzory [...] półstrukturalne izomerów alkoholi monohydroksylowych [...]. | 51 | 48 |
| 32.2. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 12. Kwasy karboksylowe. Zdający: 12.3) zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych z [...] aldehydów. | 50 | 52 |
| 33.1. | III. Opanowanie czynności praktycznych. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4.9) interpretuje wartości stałej dysocjacji [...]. 12. Kwasy karboksylowe. Zdający: 12.5) [...] projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z [...] solami słabych kwasów). | 58 | 57 |
| 33.2. | | | 34 | 31 |
| 34. | III. Opanowanie czynności praktycznych. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 9. Węglowodory. Zdający: 9.7) opisuje właściwości [...] alkanów [...]. 12. Kwasy karboksylowe. Zdający: 12.5) [...] projektuje [...] doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z [...] wodorotlenkami metali [...]). | 24 | 24 |
| 35. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 16. Cukry. Zdający: 16.3) rysuje wzory taflowe (Hawortha) [...]. | 41 | 39 |
| 36. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 13. Estrы i tłuszcze. Zdający: 13.6) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych [...]; ich właściwości [...]. | 30 | 29 |
| 37. | III. Opanowanie czynności praktycznych. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 10.4) porównuje właściwości [...] chemiczne: [...] glicerolu [...]; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do [...] polihydroksylowych. 10.8) na podstawie obserwacji wyników doświadczenia [...] formułuje wniosek o sposobie odróżniania fenolu [...]. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 14.15) planuje [...] doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązania peptydowego w analizowanym związku (reakcja biuretowa). | 56 | 53 |

| | | | | |
|-----|---|--|----|----|
| | | 16. Cukry. Zdający: 16.4) projektuje [...] doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grupy aldehydowej w cząsteczce glukozy. | | |
| 38. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 14.15) planuje [...] doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązania peptydowego w analizowanym związku (reakcja biuretowa). | 49 | 49 |
| 39. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 10.4) porównuje właściwości [...] chemiczne: [...] glicerolu [...]; na podstawie obserwacji wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do [...] polihydroksylowych. 16. Cukry. Zdający: 16.3) [...] wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów [...]. | 55 | 54 |
| 40. | II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 16. Cukry. Zdający: 16.4) projektuje [...] doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grupy aldehydowej w cząsteczce glukozy. | 53 | 53 |
| 41. | I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. | IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 14.14) tworzy wzory [...] tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów, oraz rozpoznaje reszty podstawowych aminokwasów [...] w cząsteczkach [...] tripeptydów. | 31 | 30 |



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarach wymagań ogólnych

Komentarz – na podstawie wyników ogólnopolskich

W maju 2015 roku absolwenci liceów ogólnokształcących przystąpili po raz pierwszy do egzaminu maturalnego z chemii na poziomie rozszerzonym w nowej formule. Egzamin ten miał formę pisemną i trwał 180 minut. 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 w zakresie rozszerzonym i podstawowym. 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 odnosiły się do różnorodnych materiałów źródłowych 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 umiarkowanie trudna (dwadzieścia zadań) i trudna (osiemnaście zadań), jedno – bardzo łatwe, a dziewięć zadań było łatwych. Do łatwych zaliczyć można zadania 4., 5.1., 5.2., 10., 16., 17., 19.1., 23.3. i 30., zaś bardzo łatwe było zadanie 29. Szczególnie niski poziom wykonania osiągnęli zdający w zadaniach 2., 11., 12., 13., 14.2., 22., 27., 31. i 34.

Najłatwiejsze okazało się zadanie, w którym należało zaznaczyć odpowiedź z poprawnie podanymi nazwami systematycznymi dwóch związków organicznych (kwasu karboksylowego i ketonu) o wzorach półstrukturalnych przedstawionych w informacji do wiązki zadań (zadanie 29.). Poziom wykonania tego zadania wyniósł 90%. Łatwe (poziom wykonania: 72%) było zadanie wymagające określenia rodzaju wiązania występującego w związkach: CBr_4 , CaBr_2 i HBr (zadanie 4.). Sprawdzana umiejętność została dobrze opanowana przez większość zdających. Kolejne łatwe zadania (poziom wykonania odpowiednio: 72% i 74%) dotyczyły budowy cząsteczki tlenku siarki(VI). W informacji wstępnej do zadań przedstawiono jeden ze wzorów opisujących strukturę elektronową SO_3 . Zdający poradzili sobie z analizą oraz interpretacją informacji podanej w formie wzoru i poprawnie określili typ hybrydyzacji orbitali atomu siarki i geometrię cząsteczki SO_3 (zadanie 5.1.) oraz podali poprawną liczbę wiązań σ i π występujących w tej cząsteczce (zadanie 5.2.). Łatwe (poziom wykonania: 73%) okazało się też zadanie, w którym należało uzupełnić dwa zdania (podkreślając właściwe określenia podane w nawiasach) dotyczące efektów energetycznych przemiany, wpływu stopnia rozdrobnienia substratów na szybkość reakcji i wpływu zmian temperatury na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej (zadanie 10.). Brakujące dane zdający uzupełniał na podstawie analizy tekstu i równania ilustrującego reakcję otrzymywania tlenku siarki(IV) w wyniku redukcji siarczynu(VI) wapnia węglem. Kolejne łatwe zadania o bardzo wysokim stopniu wykonania (82%) również dotyczą zagadnień z zakresu kinetyki i statyki chemicznej. Zdający bardzo dobrze poradzili sobie z określeniem, jaką funkcję według teorii Brønsteda–Lowry’ego pełnią w reakcjach zachodzących podczas opisanego doświadczenia jony NH_4^+ i jony $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$ (zadanie 16.) i z dokonaniem analizy tekstu i wykresów ilustrujących zmiany energii reagentów podczas przemian chemicznych i przyporządkowaniu odpowiedniego wykresu do danej przemiany (zadanie 17.). Łatwe (poziom wykonania: 78%) okazało się zadanie, które wymagało dokonania wyboru odczynników potrzebnych do otrzymania (w określonych próbkach) trzema metodami rozpuszczalnych w wodzie soli (zadanie 19.1.). Najczęściej popełnianym błędem był wybór kwasu siarkowego(VI) – zamiast kwasu solnego – do przeprowadzenia reakcji z tlenkiem wapnia w celu otrzymania rozpuszczalnej soli. Zdający bardzo dobrze poradzili sobie ze wskazaniem utleniacza i reduktora w podanej reakcji redoks (zadanie 23.3.). Bezbłędnej odpowiedzi udzieliło 76% zdających. Ostatnim łatwym zadaniem (poziom wykonania: 73%) jest zadanie, w którym zdający, udzielając poprawnej odpowiedzi, wykazali się znajomością podstawowych metod otrzymywania i właściwości ketonów (zadanie 30.). W zadaniu tym należało wybrać z podanych informacji te, które są prawdziwe dla związku o podanym wzorze (dla 3-metylobutanonu).

Najtrudniejsze w arkuszu okazały się dwa zadania, których poziom wykonania wyniósł 23%. W pierwszym przypadku zdający nie radzili sobie z obliczeniem bezwzględnej masy (wyrażonej

w gramach) pojedynczej cząsteczki bromu zbudowanej z atomów dwóch różnych izotopów (zadanie 2., którego szczegółowa analiza odpowiedzi zdających do tego zadania znajduje się w dalszej części niniejszego opracowania). W drugim przypadku trudność sprawiło zdającym porównanie pH wodnych roztworów $\text{Ba}(\text{OH})_2$, KOH , NH_3 i CH_3COOH o podanych stężeniach molowych (zadanie 12.). Można przypuszczać, że niepoprawne odpowiedzi wynikały z błędnej interpretacji pH i stałej dysocjacji, jak również z braku umiejętności matematycznych. Dużą trudność (poziom wykonania: 24%) sprawiło zdającym zadanie, które wymagało obliczenia pH wodnego roztworu kwasu etanowego o danym stężeniu i gęstości (zadanie 31.). Dodatkowym utrudnieniem był wymóg zaokrąglenia wyniku końcowego do pierwszego miejsca po przecinku. Rozwiązanie zadania było kilkietapowe: aby dojść do wyniku końcowego, należało obliczyć: stężenie molowe roztworu, stężenie jonów H^+ , pH roztworu. Szczegółowa analiza rozwiązań tego zadania znajduje się w dalszej części opracowania. Trudne okazało się również zadanie, w którym należało zaznaczyć poprawne dokończenie zdania dotyczącego identyfikacji parafiny i stearyny (zadanie 34.). Większość zdających (76%) nie wiedziała, że zbadanie zachowania tych substancji wobec wodorotlenku sodu pozwoli na ich identyfikację. Rozwiązanie zadania wymagało wykazania się elementarną wiedzą dotyczącą właściwości alkanów i kwasów karboksylowych. Wydaje się, że zasadnicza trudność polegała na tym, że zdający nie widzieli, co to jest parafina i stearyna. Kolejnym trudnym zadaniem (poziom wykonania: 25%) okazało się również zadanie zamknięte, w którym należało uzupełnić zdania dotyczące pojęć: stała dysocjacji, polarność wiązania, pH roztworu, wskaźniki kwasowo-zasadowe (zadanie 13.). Największą trudność sprawił zdającym wybór barwy, jaką przyjmuje uniwersalny papierek wskaźnikowy w wodnych roztworach soli sodowych kwasów chlorowego(I) i chlorowego(III).

Analizując rozwiązania zadań z arkusza egzaminacyjnego, można zauważyć, że zdającym sprawiły trudność zadania, w których należało udzielić odpowiedzi słownej, wykazać się umiejętnością pogłębionej analizy problemu i złożonej argumentacji lub zaplanowania rozwiązania składającego się z kilku etapów. W zadaniu 6. (poziom wykonania: 63%) należało wyjaśnić, dlaczego chlorek potasu i chlorek sodu nie mogą tworzyć kryształów mieszanych. Do rozwiązania zadania konieczna była gruntowna analiza tekstu o tematyce chemicznej i danych w tabeli. Poprawne wyjaśnienie powinno uwzględniać różnicę rozmiarów kationów sodu i kationów potasu. Część zdających prawdopodobnie nie przeczytała ze zrozumieniem polecenia do zadania oraz informacji wprowadzającej i udzielała niepoprawnych odpowiedzi. Najczęściej jednak zdający potrafili powiązać brak zdolności chlorku potasu i chlorku sodu do tworzenia kryształów mieszanych z rozmiarami jonów K^+ i Na^+ , ale mieli trudności ze sformułowaniem odpowiedzi. Zdający udzielali odpowiedzi nieprecyzyjnych, np. często stosowali pojęcie *promień jonowy* w odniesieniu do substancji: *Ponieważ różnica w długości promienia KCl i NaCl jest zbyt duża*. Zdarzało się również, że zdający udzielali poprawnego wyjaśnienia, jednak zamieszczone w odpowiedzi inne informacje świadczyły o zasadniczych brakach w rozumieniu omawianego zagadnienia.

Na tegorocznym egzaminie maturalnym jednym z zadań projektowych było zadanie sprawdzające umiejętność opanowania czynności praktycznych, takich jak planowanie doświadczenia pozwalającego rozdzielić mieszaninę niejednorodną na składniki. Zadanie 11. (poziom wykonania: 33%) wymagało zaprojektowania doświadczenia, w wyniku którego otrzymano czysty stały chlorek magnezu. Poprawne rozwiązanie tego zadania polegało na opisanu czterech kolejnych niezbędnych etapów doświadczenia, tzn.:

- wytrącenia osadu wodorotlenku magnezu
- oddzielenia osadu od mieszaniny
- roztworzenia osadu w kwasie
- odparowania wody.

Najczęściej popełnianym błędem było pominięcie jednego z etapów doświadczenia. Liczna grupa zdających zapomniała o ostatnim etapie, jakim było odparowanie wody. Także dosyć często pojawiały się niekompletne opisy doświadczenia, w których maturzyści pomijali etap oddzielenia osadu od mieszaniny. Zdarzało się także, że zdający udzielali odpowiedzi merytorycznie niepoprawnych, w których zakładali na przykład, że podczas reakcji wodorotlenku magnezu z kwasem solnym powstanie nierozpuszczalna sól – chlorek magnezu lub podawali, że wystarczy na mieszaninę danych soli podzielać wodą, a następnie dokonać rozdzielania mieszaniny, bazując na porównaniu gęstości

substancji użytych do doświadczenia. Wśród tegorocznych maturzystów byli również tacy, którzy projektowali inne niż wymagane w poleceniu doświadczenie, w wyniku którego można było otrzymać czysty chlorek sodu lub wodorotlenek magnezu zamiast chlorku magnezu. Błędy te często wynikały z niedostatecznej analizy informacji i polecenia.

Duży problem mieli również zdający z wyjaśnieniem przyczyn otrzymywania tej samej bromopochodnej w reakcjach addycji i substytucji, którym ulegały odpowiednie węglowodory (zadanie 27.) Zadanie to, obok zadania 25. i 26., wchodziło w skład wiązki tematycznej. Aby poprawnie rozwiązać te zadania, zdający musieli skorzystać z informacji wprowadzającej i odwołać się do właściwości chemicznych alkanów i alkenów oraz mechanizmów reakcji substytucji i addycji, a także wykazać się umiejętnością dostrzegania i wyjaśniania zależności przyczynowo-skutkowych. Zadanie 25. (poziom wykonania: 60%) wymagało zapisania dwóch równań reakcji: addycji i substytucji. Większość zdających poprawnie zapisała te równania. Zadanie 26. (poziom wykonania: 48%) wymagało określenia mechanizmów obu opisanych w informacji do wiązki zadań reakcji (addycji i substytucji). Zadanie to okazało się dla zdających trudne. Zadanie 27. (poziom wykonania: 27%) było najtrudniejszym zadaniem, w którym zdający powinni wykazać się umiejętnością tworzenia spójnej i logicznej struktury wypowiedzi. Udzielenie poprawnej odpowiedzi wymagało, podobnie jak w zadaniu 26. znajomości mechanizmu reakcji addycji i substytucji, ale ponadto rozumienia ich przebiegu i umiejętności precyzyjnego opisu zależności przyczynowo-skutkowych. Liczna grupa maturzystów udzielała odpowiedzi niepełnych, w których odwoływała się tylko do jednej reakcji (najczęściej addycji). Do częstych błędów, które popełniali zdający, zaliczyć należy:

- wskazanie, że obie reakcje przebiegają zgodnie z regułą Markownikowa oraz błędna interpretacja reguły Markownikowa
- powoływanie się na regułę Zajcewa
- opisywanie przebiegu reakcji, a nie wyjaśnienie przyczyny
- posługiwanie się niepoprawną terminologią chemiczną (użycie zwrotu „brom przyłącza się do węgla” w odniesieniu zarówno do reakcji addycji jak i reakcji substytucji lub trudności w posługiwaniu się językiem naukowym (animizacja: *podstawnik idzie do węgla, brom wskakuje na miejsce wodoru*)).

Zadania 37. 38., 39. i 40. stanowią wiązkę zadań doświadczalnych. Należało dokonać analizy tekstu opisującego trzy serie doświadczeń i na tej podstawie rozwiązać poszczególne zadania. Zadanie 37. (poziom wykonania: 56%) wymagało podania nazw związków, które zidentyfikowano w wyniku każdej z serii doświadczeń. Ponad połowa zdających poprawnie zidentyfikowała substancje znajdujące się w roztworach. W zadaniu 38. (poziom wykonania: 49%) należało podać nazwę reakcji chemicznej przeprowadzonej w drugiej serii doświadczeń, w wyniku której roztwór z naczynia II przyjął fioletowe zabarwienie. Warunkiem uzyskania punktu była identyfikacja w naczyniu II tripeptydu (odpowiedź do zadania 37.). Pojawiały się różne przypadkowe odpowiedzi, np. próba Trommera, koagulacja białka, addycja, utlenianie albo kompleksowanie (odpowiedź niewystarczająca, bo reakcje tworzenia kompleksów zachodziły również w naczyniach I, III i IV).

W zadaniu 39. (poziom wykonania: 55%) należało napisać, jaki element budowy cząsteczek związków znajdujących się w roztworach z naczyń III i IV zdecydował o powstaniu szafirowego zabarwienia roztworów w drugiej serii doświadczeń. Warunkiem uzyskania punktu była identyfikacja w naczyniu III i IV glukozy i glicerolu (odpowiedź do zadania 37.). Większość zdających udzieliła poprawnej odpowiedzi, ale część maturzystów pisała o obecności grupy hydroksylowej, a nie o obecności wicynalnych grup hydroksylowych, w cząsteczkach tych związków. Zadanie 40. (poziom wykonania: 53%) wymagało wyjaśnienia, dlaczego w trzeciej serii doświadczeń ceglasty osad powstał w wyniku ogrzania roztworu otrzymanego po dodaniu świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) do roztworu z naczynia III, a nie powstał w wyniku ogrzania roztworu otrzymanego po dodaniu świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) do roztworu z naczynia IV. Warunkiem uzyskania punktu była identyfikacja w naczyniu III glukozy i w naczyniu IV glicerolu (odpowiedź do zadania 37.). Większość zdających udzieliła poprawnej odpowiedzi, ale część maturzystów odniosła się jedynie do właściwości redukujących glukozy, a nie napisała wyjaśnienia dotyczącego glicerolu. Część zdających nie starała się rozwiązać problemu, wiążąc skutek z przyczyną. Maturzyści ci udzielali odpowiedzi na polecenie bez zrozumienia zagadnienia, korzystając jedynie z zapamiętanych fragmentarycznie wiadomości.

Pamiętając np., że roztwór przyjmuje fioletowe zabarwienie w reakcji biuretovej – tylko na podstawie opisanych objawów – podawali nazwę reakcji. Nie wnukali, jaki element budowy cząsteczki decyduje o przebiegu reakcji i czy dany związek tej reakcji ulega. Podobnie, zdarzało się, że przy błędnej identyfikacji roztworu w próbówce III (glicyloalanyloglicyna zamiast glukozy) zdający, rozwiązując zadanie 40., wskazywali w wyjaśnieniu na obecność grupy aldehydowej w cząsteczce badanej substancji. Można stwierdzić, że niektórzy maturzyści schematycznie odtwarzają zapamiętane wiadomości, nie dostrzegając zależności między przedstawionymi faktami. Należy podkreślić, że istotny wpływ na wynik egzaminu mają umiejętności powiązania skutku z przyczyną, logicznego uzasadnienia i wyjaśnienia oraz sformułowania logicznie uporządkowanej odpowiedzi.

2. Problem „pod lupą” – wieloetapowe zadania obliczeniowe

Zadania obliczeniowe, które znalazły się w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym, sprawiły zdającym trudność. Analiza rozwiązań tych zadań wskazuje, że trudności te mogą wynikać z połączenia wielu czynników. Do najistotniejszych przyczyn niepowodzeń zaliczyć należy:

- popełnianie błędów merytorycznych wynikających z błędnej interpretacji pojęć i wielkości fizycznych
- brak umiejętności zaplanowania drogi rozwiązania (szczególnie w zadaniach złożonych, wymagających powiązania kilku elementów)
- błędna interpretacja wyników
- niedostrzeganie zależności stechiometrycznych
- trudności w przedstawianiu zależności ilościowych w postaci wyrażeń algebraicznych
- popełnianie błędów rachunkowych.

Arkusz egzaminacyjny zawierał osiem zadań wymagających rozwiązania problemu obliczeniowego. Cztery spośród nich – zadania: 3., 8., 9. i 18. osiągnęły poziom wykonania kwalifikujący je do zadań umiarkowanie trudnych. W zadaniu 3. (poziom wykonania: 50%) należało obliczyć, jaki procent atomów bromu występujących w przyrodzie stanowią atomy o masie atomowej 78,92 u, a jaki procent – atomy o masie atomowej 80,92 u. Zadanie 8. (poziom wykonania: 57%) wymagało podania stosunku masowego i objętościowego, w jakim zmieszano substraty oraz obliczenia masy substratów dla reakcji opisanej w informacji (reakcja wodoru z tlenem). W zadaniu 9. (poziom wykonania: 62%) należało obliczyć wydajność procesu opisanego w informacji do zadań i zilustrowanego równaniem reakcji. Rozwiązanie zadania 18. (poziom wykonania: 51%) polegało na obliczeniu stężenia molowego roztworu azotanu(V) potasu przy danej rozpuszczalności tej soli w wodzie i gęstości roztworu. Cztery pozostałe zadania obliczeniowe: 2., 20., 22., 31. okazały się dla zdających trudne. Poniżej przedstawiono analizę rozwiązań tych zadań uwzględniającą typowe błędy, jakie popełnili zdający.

Najtrudniejszym zadaniem obliczeniowym w arkuszu było zadanie, w którym należało obliczyć bezwzględną masę (wyrażoną w gramach) pojedynczej cząsteczki bromu zbudowanej z atomów dwóch różnych izotopów (zadanie 2. – poziom wykonania: 23%). Masy atomowe dwóch izotopów podane były w informacji do zadań. Najpierw trzeba było obliczyć masę cząsteczkową pojedynczej cząsteczki bromu zbudowanej z atomów dwóch różnych izotopów, a następnie bezwzględną masę wyrażoną w gramach. Najczęstszym błędem było obliczanie bezwzględnej masy pojedynczego atomu bromu o średniej masie atomowej, co zostało pokazane w przykładzie 1.

Przykład 1.

Obliczenia: ~~Br₂~~ ~~6,02 · 10²³~~ $1u = 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$
 $79,9u = x$
 $x = 132,71 \cdot 10^{-24} \text{ kg} = 1,32$
 $x = 1,33 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 1,33 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

Zdający korzystali w tych przypadkach ze średniej masy atomowej bromu i obliczali bezwzględną masę atomu bromu.

Innym błędem było obliczanie masy jednego mola bromu cząsteczkowego (przykład 2.).

Przykład 2.

Obliczenia: Br₂
 $48,92 \text{ g} + 80,92 \text{ g} = 159,84 \text{ g}$
 Odp.: 159,84 g

W przedstawionym przypadku zdający nie potrafili odróżnić bezwzględnej masy pojedynczej cząsteczki od masy molowej substancji i w konsekwencji nie stwierdzili, że jeden mol bromu cząsteczkowego zawiera liczbę cząsteczek odpowiadającą liczbie Avogadra. Fakt ten dziwi, ponieważ w informacji do zadania przypomniana została definicja liczby Avogadra.

Kolejnym błędem było prowadzenie obliczeń z wykorzystaniem średniej masy atomowej bromu. Przedstawiony w przykładzie 3. sposób obliczenia nie spełnia jednak warunków zadania.

Przykład 3.

Obliczenia:
 $m = (2 \cdot 49,9u) \cdot 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
 $m = 159,8 \cdot 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
 $m = 265,4 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

Zdający nie wzięli pod uwagę faktu, że średnia masa atomowa bromu to średnia mas atomów bromu wynikająca z jego składu izotopowego, a należało obliczyć bezwzględną masę (wyrażoną w gramach) pojedynczej cząsteczki bromu zbudowanej z atomów dwóch różnych izotopów.

W zadaniu 2. zdający popełniali również błędy rachunkowe, co skutkowało utratą punktu za rozwiązanie zadania. Błędy te dotyczyły przede wszystkim działań na potęgach.

Kolejnymi analizowanymi zadaniami obliczeniowymi są zadania 20. i 22. Łącznie z zadaniem 21. stanowią one wiązkę tematyczną dotyczącą właściwości amfoterycznych wodorotlenku glinu.

Rozwiązanie zadania 20. (poziom wykonania: 43%) wymagało wykonania odpowiednich obliczeń stechiometrycznych i – na ich podstawie – podania wszystkich zmian możliwych do zaobserwowania podczas przebiegu doświadczenia opisanego w informacji do zadań. Doświadczenie polegało na dodawaniu porcjami do roztworu chlorku glinu roztworu wodorotlenku sodu. Podane było stężenie roztworu $AlCl_3$ i masa $NaOH$, który znajdował się w roztworze. Zdający musiał więc za pomocą obliczeń wykazać, że wodorotlenek sodu był użyty w nadmiarze w stosunku do chlorku glinu i podać uprawniony opis zmian, to znaczy wytrącenie osadu i w miarę dodawania zasady jego roztrawianie (jednak niecałkowite). Najczęstszym błędem było nieuwzględnianie stechiometrii reakcji i założenie, że jeden mol chlorku glinu reaguje z jednym molem wodorotlenku sodu. Zdarzało się również, że zdający wykazywali nadmiar $NaOH$, ale formułowali błędny opis zmian, np. *wytrąca się osad* lub *wytrąca się osad, który następnie się roztrawia i powstaje klarowny roztwór* (taki opis jest błędny i nieuprawniony na tym etapie obliczeń).

W zadaniu 22. (poziom wykonania: 30%) należało obliczyć masę wodorotlenku glinu, który pozostał w kolbie po zakończeniu doświadczenia. Rozwiązanie zadania było wieloetapowe: aby dojść do wyniku końcowego, należało na przykład pokonać następujące etapy: 1) obliczenie masy $NaOH$, który przereagował z 30 g $AlCl_3$ (to obliczenie zdający często wykonywali już w zadaniu 20.), 2) obliczenie masy powstałego $Al(OH)_3$, 3) obliczenie masy $NaOH$, który wziął udział w reakcji z $Al(OH)_3$, 4) obliczenie masy $Al(OH)_3$, który wziął udział w reakcji z $NaOH$ (roztworzył się), 5) obliczenie masy $Al(OH)_3$, który pozostał w zawieszynie, odejmując od masy $Al(OH)_3$, który powstał w pierwszym etapie doświadczenia masę $Al(OH)_3$, który się roztworzył. Najczęstszym błędem było zakończenie obliczeń na 2) etapie i uznanie (pomimo poprawnego opisu zmian w zadaniu 20. i poprawnego zapisu równań reakcji w zadaniu 21.), że masa wodorotlenku glinu powstałego w reakcji wodorotlenku sodu z chlorem glinu jest szukaną masą osadu, który pozostał po zakończeniu doświadczenia.

Przykład 4.

Zadanie 20.

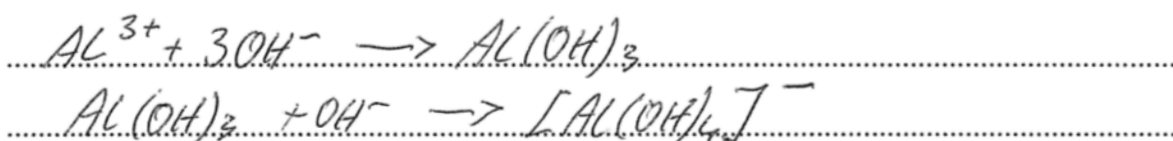
Obliczenia: $M_{AlCl_3} = 133,5 \text{ g/mol}$ $M_{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$

$$m_{AlCl_3} = \frac{15\% \cdot 200 \text{ g}}{100\%} = 30 \text{ g}$$

$$\frac{133,5 \text{ g}}{30 \text{ g}} = \frac{40 \text{ g}}{x} \quad x = m_{NaOH} = 9 \text{ g}$$

Obserwacje: *Jest nadmiar $NaOH$, więc wytrąca się osad, który będzie się rozpuszczać*

Zadanie 21.



Zadanie 22.

Obliczenia:

$$\frac{133,5g}{30g} = \frac{78g}{x} \quad x = m_{Al(OH)_3} = 17,53g$$

$32g - 9g = 23g NaOH$ (wzięto udział w reakcji z $Al(OH)_3$)

$$\frac{78g}{y} = \frac{40g}{23g} \quad y = 45g Al(OH)_3 \text{ (wzięto by udział w reakcji z } NaOH)$$

ponieważ było $17,53g \rightarrow$ nie $Al(OH)_3$ nie zostanie

W zadaniu 20. zdający błędnie założył, że stosunek liczby moli $n_{AlCl_3} : n_{NaOH} = 1 : 1$. Poprawnie natomiast opisał zmiany, które zachodzą podczas doświadczenia. W zadaniu 22. zdający zastosował poprawną metodę, ale wykorzystał błędne wartości liczbowe z rozwiązania zadania 20. i dlatego doszedł do wniosku, że w kolbie nie będzie osadu. Sformułowany w ten sposób wniosek jest adekwatny do obliczeń.

Przykład 5.

Zadanie 20.

Obliczenia:

$$3NaOH + AlCl_3 \rightarrow Al(OH)_3 + 3NaCl$$

$32g \quad m_1 = 200g \quad c_p = 15\% \quad m_s = 30g \quad xg$

$$15\% = \frac{m_s}{200} \cdot 100\%$$

$$120g NaOH - 133,5g AlCl_3$$

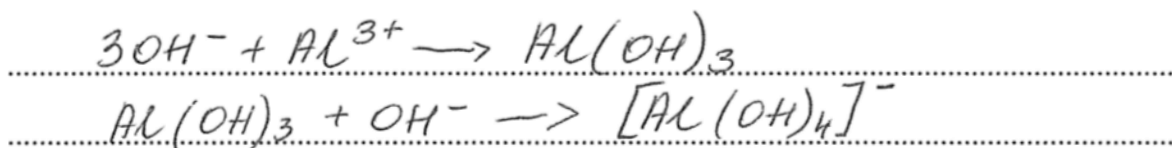
$$32g NaOH - xg AlCl_3$$

$$x = 35,6g AlCl_3$$

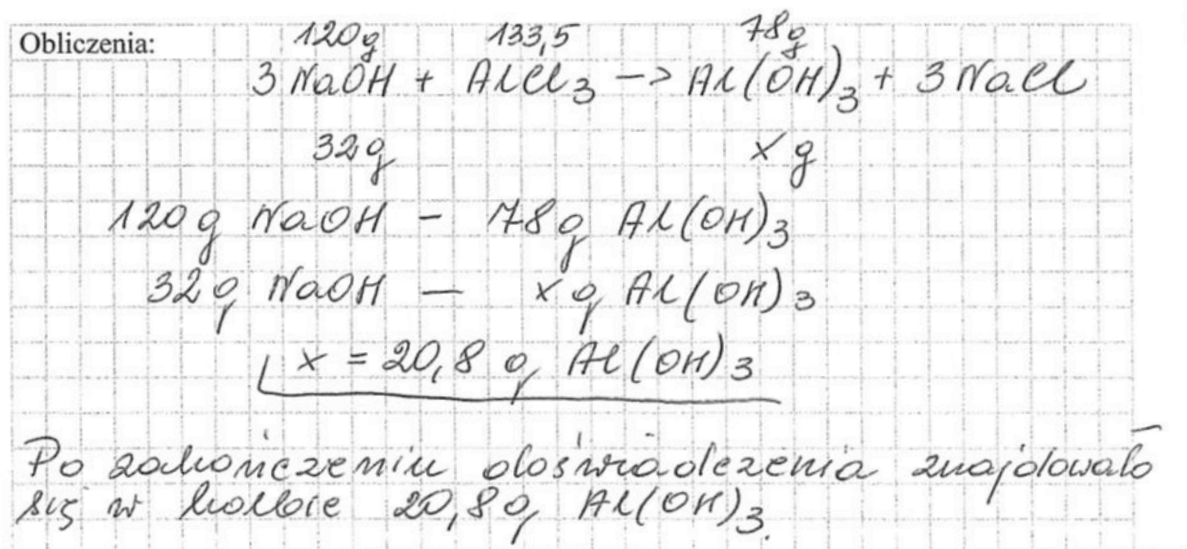
nadmiar NaOH

Obserwacje: Wytrącił się osad wodoroortlenku glinu, po zamoczeniu papierka uniwersalnego w roztworze przy pomocy zmiękanego zabarwienie.

Zadanie 21.



Zadanie 22.



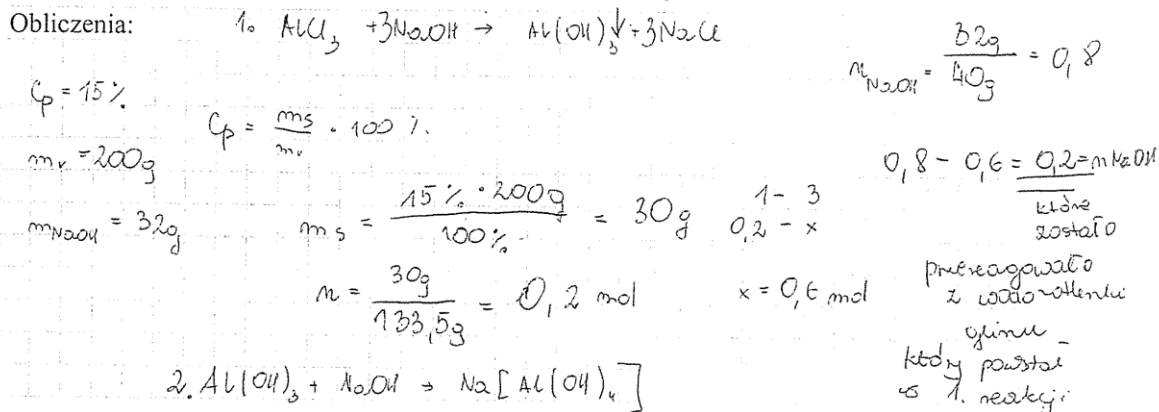
Zdający wykonał poprawne obliczenia i doszedł do słusznego wniosku, że wodorotlenek sodu był użyty w nadmiarze. Opis zmian jest jednak błędny i nieadekwatny do wykonanych obliczeń. Zdający nie wspomniał o roztwarzaniu się osadu, chociaż w zadaniu 21. poprawnie zapisał dwa równania reakcji. Zadanie 22. rozwiązał natomiast błędnie, bo nie pamiętał o nadmiarze wodorotlenku sodu i obliczył masę wodorotlenku glinu, który powstałby w reakcji 32 g NaOH z AlCl₃.

Analizując rozwiązania do zadań 20.–22., można zauważyć, że część zdających nie radziła sobie z interpretacją wyniku i wykazała się brakiem konsekwencji w rozwiązywaniu tych zadań. Maturzyści ci w zadaniu 20. wykonywali poprawne obliczenia, ale podawali błędny lub nieuprawniony opis zmian, które można było zaobserwować podczas przebiegu doświadczenia. W odpowiedzi do zadania 21. zapisywali poprawne równania reakcji, ale w zadaniu 22. nie brali pod uwagę faktu, że część powstałego wodorotlenku glinu roztworzyła się. W przedstawionych rozwiązaniach zdający nie wykonali logicznego ciągu czynności prowadzących do rozwiązania analizowanego problemu, wykonywali obliczenia i formułowali wnioski sprzeczne z wynikami poprzednich działań. Popelniane błędy mogą również świadczyć o braku zrozumienia zjawiska amfoteryczności.

Przy omawianiu zagadnień dotyczących obliczeń (analitycznych i fizykochemicznych) warto zwrócić uwagę na ważny aspekt dotyczący **dokładności obliczeń** (który nie zawsze jest dostatecznie akcentowany podczas rozwiązywania zadań rachunkowych). Dokładność wykonywania obliczeń zależy od dokładności wyjściowych danych liczbowych otrzymanych w wyniku przeprowadzonych pomiarów. Jeżeli wynik obliczeń zawiera zbyt dużą liczbę cyfr, przekraczającą dokładność pomiaru, to należy go odpowiednio zaokrąglić, tzn. usunąć cyfry zbędne. Trzeba jednak pamiętać, że zbyt drastyczne zaokrąglenia otrzymanych wartości liczbowych (pośrednich i końcowych) w zadaniach obliczeniowych mogą prowadzić do wyników na tyle niedokładnych, że ich analiza doprowadzi do błędnych wniosków dotyczących np. przebiegu doświadczenia (przykład 6.).

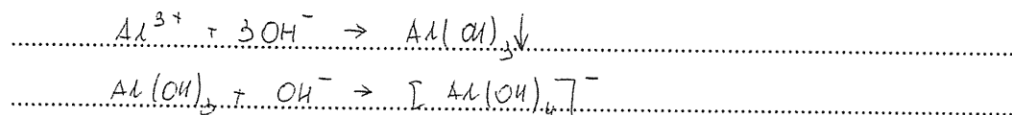
Przykład 6.

Zadanie 20.



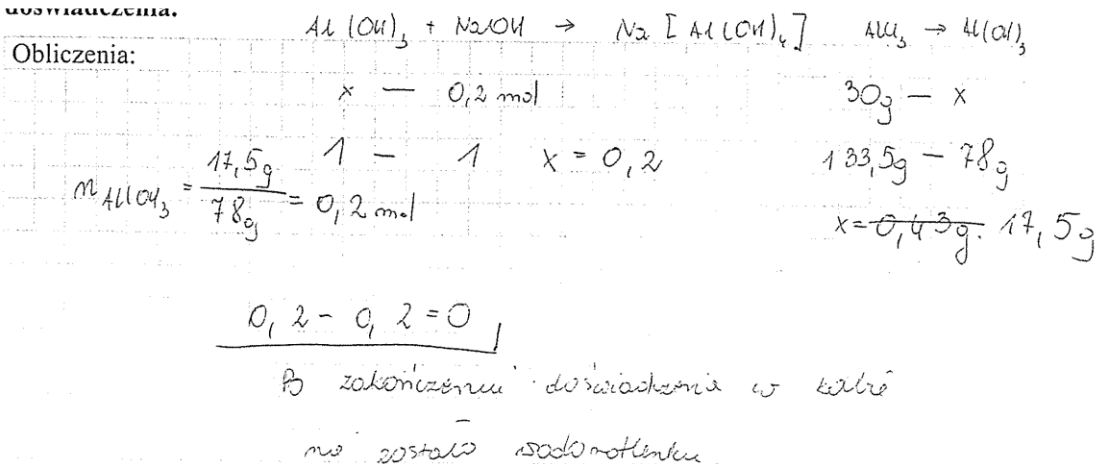
Obserwacje: wytrąca się osad; osad się roztrwiera.....

Zadanie 21.



Zadanie 22.

Obliczenia:



Zadanie 31. (poziom wykonania: 24%) okazało się zadaniem trudnym dla zdających. Wymagało obliczenia pH roztworu kwasu etanowego o podanym stężeniu wyrażonym w procentach masowych i danej gęstości, dla którego stopień dysocjacji $\alpha < 5\%$. Zgodnie z poleceniem wynik końcowy należało zaokrąglić do pierwszego miejsca po przecinku. Rozwiązanie jest wieloetapowe, co zdecydowało o tym, że to zadanie jest jednym z najtrudniejszych zadań w arkuszu egzaminacyjnym. Analiza rozwiązań zadania 31. potwierdza niewystarczające umiejętności matematyczne licznej grupy maturzystów. Pozwala zauważyć, że zdający nie mają nawyku precyzyjnego zapisywania wykonywanych przekształceń, popełniają błędy rachunkowe, nie stosują matematycznych reguł zaokrąglania wyników liczbowych. Zapominają również, że w rozwiązaniach zadań rachunkowych należy przedstawić tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku. Ponadto wielu zdających błędnie zinterpretowało informacje i dane liczbowe do zadania.

Przykład 7.

Obliczenia:

$$\text{CH}_3\text{COOH} \xrightleftharpoons{H_2O} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$$

$$C_{\text{mCH}_3\text{COOH}} = \frac{C_p \cdot d}{M \cdot 100}$$

$$C_{\text{m}} = \frac{6\% \cdot 1000}{60 \cdot 100} = \frac{6000}{6000} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{C_{\text{m}}} \quad \text{dla } 0,05 = \frac{[\text{H}^+]}{1} \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} > 1,304 \quad \text{pH} > 1,3$$

W przedstawionym rozwiązaniu (przykład 7.) zdający przyjmuje, że stopień dysocjacji kwasu α jest równy 5%. Założenie takie jest nieuprawnione, więc w rozwiązaniu tym zdający niepoprawnie powiązał dane z szukaną.

Przykład 8.

Obliczenia:

$$C_p = 6\% \quad S = 1000 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \quad \alpha < 5\%$$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad C_{\text{m}} = \frac{C_p \cdot S}{M \cdot 100\%} \quad C_{\text{m}} = \frac{6\% \cdot 1000 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}{60 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 100\%} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{H_2O} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$$

$$1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{pH} = -\log [1 \cdot 10^0] = 0,0$$

$$\text{pH} = 0,0$$

W rozwiązaniu przedstawionym w przykładzie 8. zdający poprawnie obliczył stężenie molowe roztworu kwasu, jednak w kolejnym etapie rozwiązywania założył, że kwas etanowy (octowy) jest mocnym elektrolitem i że stężenie jonów wodorowych wynosi $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Założenie to jest poważnym błędem merytorycznym.

Przykład 9.

Obliczenia:

$$pV = R \cdot n \cdot T$$

$$V = \frac{83,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 298}{1000} \approx 24,76 \text{ dm}^3$$

$$1000 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = \frac{m}{24,76 \text{ dm}^3}$$

$$m = 24760 \text{ g}$$

$$24760 \text{ g} \cdot 0,06 = 1485,6$$

$$n = \frac{1485,6}{60} = 24,76 \text{ mol}$$

$$C_{\text{m}} = \frac{24,76 \text{ mol}}{24,76 \text{ dm}^3} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \quad K = C \cdot \alpha^2$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{1}} \approx 0,0042 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\log 0,42 + (-\log 10^{-2}) = 0,377 + 2 = 2,377 \approx 2,4$$

$$\text{Odp.: pH} = 2,4$$

W przedstawionym w przykładzie 9. rozwiązaniu zdający przyjął błędne merytorycznie założenia i zastosował równanie opisujące związek pomiędzy temperaturą, ciśnieniem i objętością gazu (równanie Clapeyrona) do obliczenia objętości wodnego roztworu kwasu etanowego.

Analiza rozwiązań zadania 31. pozwala stwierdzić, że liczne błędy popełnione przez zdających są często wynikiem braku umiejętności matematycznych. Maturzyści nie mają także wyrobionego nawyku wykonywania działań na jednostkach i tym samym sprawdzania poprawności wykonywanych działań matematycznych. Oczywiście wpływ na poprawne rozwiązanie zadania 31. miało także uważne czytanie polecenia oraz analiza jego treści (liczna grupa zdających podawała wynik z inną niż podana w poleceniu dokładnością). Analiza popełnionych przez zdających błędów pozwala także stwierdzić, że liczna grupa maturzystów ma duże trudności w posługiwaniu się całością zdobytej wiedzy chemicznej.

Rozwiązania zadań obliczeniowych pokazują, że maturzyści mają trudności z rozwiązywaniem zadań wieloetapowych, nietypowych, które wymagają wykorzystania i powiązania kilku elementów. Natomiast poprawnie rozwiązują zadania obliczeniowe typowe i o małym stopniu złożoności. Wielu zdających nie uwzględniało w obliczeniach stechiometrii równania reakcji, co może świadczyć o niedostrzeganiu zależności stechiometrycznych. Część maturzystów błędnie układała proporcje, miała również trudności z przekształcaniem wzorów. Maturzyści mają problemy z przedstawianiem toku rozumowania i wyrażaniem zależności ilościowych w formie wyrażeń algebraicznych. Niektórzy nie potrafili wyszukać w poleceniach i informacjach do zadań danych niezbędnych do wykonania obliczeń lub wykonywali obliczenia niezgodne z treścią polecenia. Przyczyną błędów była pobieżna analiza treści zadań oraz automatyzm w ich rozwiązywaniu. Na przeszkodzie poprawnego rozwiązania zadania stoją bardzo często niewystarczające umiejętności matematyczne. Błędy rachunkowe popełniane podczas obliczeń świadczą o trudnościach wynikających z braku umiejętności wykonywania działań matematycznych, szczególnie na ułamkach i potęgach oraz obliczania logarytmów.

3. Wnioski i rekomendacje

Na podstawie analizy wyników egzaminu maturalnego z chemii oraz uwag egzaminatorów sprawdzających arkusze egzaminacyjne można stwierdzić, że zdający poprawnie rozwiązują problemy typowe i o małym stopniu złożoności, a gorzej radzą sobie w sytuacjach złożonych oraz nietypowych, które wymagają wykorzystania i skojarzenia kilku elementów. Część maturzystów nie zna i nie rozumie podstawowych praw, pojęć i zjawisk chemicznych. Duża grupa zdających egzamin nie zna typowych właściwości związków chemicznych. Dla tej grupy maturzystów zadania sprawdzające właściwości substancji chemicznych okazały się trudne. Zdający dość dobrze radzą sobie z ilustrowaniem właściwości chemicznych substancji za pomocą równań reakcji, jednak nie dość sprawnie posługują się formą jonową zapisu. W wielu zadaniach ujawniły się trudności z ilościową interpretacją równań reakcji. Bardzo często w rozwiązaniach zadań rachunkowych maturzyści prowadzą obliczenia niezgodne ze stechiometrią równania. Konsekwencją tego jest formułowanie błędnych, a nawet absurdalnych opisów zmian i wniosków. Zagadnienie ilościowej interpretacji równania reakcji występuje już na III etapie kształcenia, a utrwalane jest na IV etapie kształcenia. Należy na ten problem zwrócić większą uwagę i przeprowadzić stosowną liczbę ćwiczeń.

Zdający dobrze odczytują i analizują informacje przedstawione w formie prostych tekstów o tematyce chemicznej, uzupełniają brakujące dane na podstawie informacji podanych w formie typowych schematów doświadczeń, tabel i tekstów o tematyce chemicznej oraz selekcjonują i porównują przedstawione informacje. Zadania, które wymagają dokonania syntezy przedstawionych informacji i wykonania złożonych czynności intelektualnych, w tym wykazania się zdolnością rozumowania właściwego dla chemii, sprawiają zdającym znacznie większe trudności. Widać wyraźnie, że zdający często nie dostrzegają istotnych dla rozwiązania problemu zależności, a jedynie odtwarzają wiadomości i posługują się schematami, których zastosowanie prowadzi do formułowania odpowiedzi niespójnych i niezgodnych z tematem zadania. Informacje zawarte w bardziej skomplikowanych tekstach o tematyce chemicznej i przedstawione w formie nietypowych schematów doświadczeń dobrze odczytuje i analizuje tylko część maturzystów. Szczególną trudność sprawia zdającym zastosowanie wiadomości w sytuacjach nietypowych oraz rozwiązywanie problemów chemicznych wymagających powiązania i wykorzystania wiedzy z różnych działów chemii.

W rozwiązaniach zadań rachunkowych część maturzystów nie potrafi przedstawić toku rozumowania i wyrazić zależności ilościowych w formie wyrażeń algebraicznych, uwzględnić stechiometrii równania reakcji. Niepokoi występowanie dużej liczby błędów rachunkowych (nawet w bardzo prostych obliczeniach, takich jak obliczanie mas molowych).

Analizując arkusze egzaminacyjne tegorocznych maturzystów, można zauważyć, że poziom merytoryczny prezentowanych odpowiedzi był zróżnicowany. Obok prac bardzo dobrych, w których wszystkie lub prawie wszystkie odpowiedzi były precyzyjne i spójne logicznie, znalazły się prace bardzo słabe. Wielu zdających pobieżnie analizowało treści zadań, niedokładnie czytało informacje i polecenia oraz formułowało odpowiedzi nie na temat. Często pojawiały się niepotrzebne, dodatkowe komentarze i wyjaśnienia niepoprawne merytorycznie. Przyczyną utraty punktów było też nieumiejętne konstruowanie logicznej odpowiedzi, brak staranności i precyzji przy zapisie rozwiązania problemu, niestaranne zapisywanie wzorów i równań reakcji.

Bardzo ważne jest rozumienie stosowanych pojęć i wielkości oraz dostrzeganie zależności między nimi. Dlatego w procesie dydaktycznym należałoby zwrócić uwagę na utrwalenie podstawowych pojęć, praw i zjawisk chemicznych, w tym zależności ilościowych w przebiegu reakcji. Warto też poświęcić więcej czasu na kształcenie umiejętności logicznego wnioskowania oraz dostrzegania i opisywania zależności przyczynowo-skutkowych, a także posługiwania się całością zdobytej wiedzy chemicznej.

Chemia – formuła do roku 2014

Poziom podstawowy

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z chemii dla poziomu podstawowego składał się z 34 zadań otwartych i zamkniętych, spośród których jedno zadanie składało się z dwóch części i także jedno – z trzech części. Łącznie w arkuszu znalazło się 37 poleceń różnego typu, które sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w trzech obszarach: wiadomości i rozumienia (19 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 24 punkty), korzystania z informacji (11 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 17 punktów) oraz tworzenia informacji (7 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 9 punktów). Do większości zadań dołączony był materiał źródłowy w formie tekstu, rysunku, wzorów chemicznych, schematu układu okresowego pierwiastków, schematu przemian chemicznych lub schematu przebiegu doświadczenia. Zadania występowały pojedynczo albo w wiązkach tematycznych skupionych wokół wspólnego materiału źródłowego. Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 50 punktów. Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Karty wybranych tablic chemicznych*, linijki oraz kalkulatora prostego.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 6. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

| Liczba zdających | | |
|---|--|-----|
| Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym | ogółem | 166 |
| | z liceów ogólnokształcących | 3 |
| | z liceów profilowanych | 2 |
| | z techników | 161 |
| | z liceów uzupełniających | 0 |
| | z techników uzupełniających | 0 |
| | ze szkół na wsi | 1 |
| | ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców | 12 |
| | ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców | 75 |
| | ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców | 78 |
| | ze szkół publicznych | 161 |
| | ze szkół niepublicznych | 5 |
| | kobiety | 89 |
| | mężczyźni | 77 |
| | bez dysleksji rozwojowej | 149 |
| | z dysleksją rozwojową | 17 |

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich przystępujących do egzaminu.

Z egzaminu zwolniono 3 osoby – laureatów i finalistów Olimpiady Chemicznej.

Tabela 7. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

| | | |
|--|--|----------|
| Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych | z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera | 0 |
| | słabowidzący | 0 |
| | niewidomi | 0 |
| | słabosłyszący | 0 |
| | niesłyszący | 0 |
| | ogółem | 0 |

3. Przebieg egzaminu

Tabela 8. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

| | | | |
|--|--------------|---|--------------|
| Termin egzaminu | | | 15 maja 2015 |
| Czas trwania egzaminu | | | 120 minut |
| Liczba szkół | | | 74 |
| Liczba zespołów egzaminatorów* | | | 6 |
| Liczba egzaminatorów* | | | 125 |
| Liczba obserwatorów ² (§ 143)** | | | 6 |
| Liczba unieważnień ² | w przypadku: | | |
| | § 99 ust. 1 | stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | | wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego | 0 |
| | | zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym | 0 |
| | § 99 ust. 2 | stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | § 146 ust. 3 | stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu | 0 |
| Liczba wglądów ² (§ 107) | | | 0 |

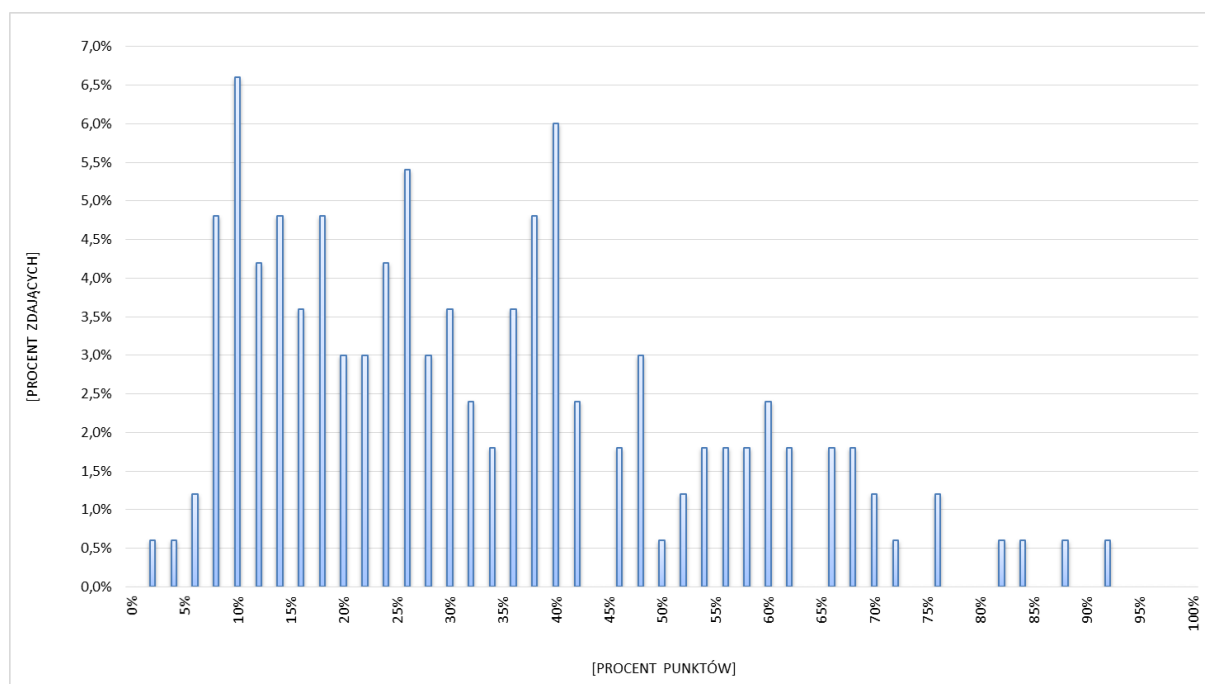
* Dane dotyczą obu poziomów egzaminu (podstawowego i rozszerzonego) łącznie.

** Dane dotyczą „starej formuły” i „nowej formuły” łącznie.

² Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

4.1. Wyniki zdających



Wykres 3. Rozkład wyników zdających

Tabela 9. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

| Liczba zdających | Minimum (%) | Maksimum (%) | Mediana (%) | Modalna (%) | Średnia (%) | Odchylenie standardowe (%) |
|------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
| 166 | 2 | 92 | 29 | 10 | 33 | 20 |

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich przystępujących do egzaminu.

4.2. Poziom wykonania zadań

Tabela 10. Poziom wykonania zadań

| Nr zad. | Obszar standardów | Sprawdzana umiejętność | Poziom wykonania zadania | |
|---------|---|--|--------------------------|------------------|
| | | | kraj (%) | woj. śląskie (%) |
| 1. | Korzystanie z informacji. | Wyszukanie w podanym tekście informacji potrzebnych do rozwiązania problemu (II.1.a). | 63 | 62 |
| 2. | Korzystanie z informacji. | Wyszukanie w podanym tekście informacji potrzebnych do rozwiązania problemu (II.1.a). | 49 | 47 |
| 3. | Wiadomości i rozumienie. | Znajomość i rozumienie pojęć związanych z budową atomu i układem okresowym pierwiastków (I.1.a.1). Określenie zmiany elektroujemności pierwiastków w okresach i grupach układu okresowego (I.1.b.1). | 59 | 58 |
| 4. | Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie konfiguracji elektronowej atomów pierwiastków o $Z = 1 \div 20$ oraz ich prostych jonów (I.1.a.4). | 29 | 30 |
| 5. | Korzystanie z informacji. | Opisanie za pomocą schematu przebiegu procesu (II.4.b.1). | 55 | 54 |
| 6. | Tworzenie informacji. | Uogólnienie i sformułowanie wniosku (III.3.3). | 57 | 59 |
| 7. | Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie równania reakcji ilustrującego typowe zachowanie kwasów wobec metali (I.3.a.11). | 13 | 14 |
| 8. | Wiadomości i rozumienie. | Podanie typowych właściwości chemicznych wodoru (I.2.a.2). | 22 | 24 |
| 9. | Tworzenie informacji. | Zaprojektowanie metody rozdzielania składników mieszanin, w tym roztworów właściwych (III.2.1). | 29 | 25 |
| 10. | Wiadomości i rozumienie. | Opisanie jakościowo wpływu różnych czynników na szybkość reakcji (I.3.d). | 41 | 36 |
| 11. | Tworzenie informacji. | Wyjaśnienie przebiegu zjawisk spotykanych w życiu codziennym, posługując się wiedzą chemiczną (III.1.2). | 35 | 31 |
| 12. | Korzystanie z informacji. | Zapisanie obserwacji wynikających z prezentowanych doświadczeń (II.4.b.2). | 47 | 44 |
| 13. | Korzystanie z informacji. | Wykonanie obliczeń związanych ze stężeniem procentowym roztworu – obliczenie masy substancji (II.5.c.5). | 33 | 33 |
| 14. | Wiadomości i rozumienie. | Znajomość procesów i reakcji zachodzących w roztworach wodnych: dysocjacja elektrolityczna (I.1.g.1). | 35 | 34 |
| 15. | Wiadomości i rozumienie. | Uzupełnienie równania reakcji przez dobranie brakujących produktów (I.3.a.2). | 12 | 10 |
| 16. | Wiadomości i rozumienie. | Znajomość procesów i reakcji zachodzących w roztworach wodnych: dysocjacja elektrolityczna (I.1.g.1). | 46 | 53 |
| 17. | Wiadomości i rozumienie. | Interpretacja jakościowa i ilościowa równania reakcji w ujęciu molowym (I.1.c.2). | 16 | 13 |
| 18. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równania reakcji na podstawie słownego opisu przemiany (I.3.a.4). | 17 | 20 |
| 19.1. | Wiadomości i rozumienie. | Określenie stopnia utlenienia pierwiastka w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego (I.1.h.2). Znajomość zasad bilansu elektronowego (I.1.h.4). | 37 | 45 |
| 19.2. | | | 33 | 36 |
| 19.3. | | | 17 | 19 |
| 20. | Wiadomości i rozumienie. Korzystanie z informacji. | Znajomość i rozumienie pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenienie, redukcja (I.1.h.1). Uzupełnienie brakujących informacji na podstawie schematów procesów chemicznych (II.2). | 37 | 37 |
| 21. | Korzystanie z informacji. | Wykonanie obliczeń stechiometrycznych na podstawie równania reakcji (II.5.a.3). | 25 | 23 |

| | | | | |
|-------|--|---|----|----|
| 22. | Korzystanie z informacji. | Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstów o tematyce chemicznej (II.3). | 42 | 47 |
| 23. | Wiadomości i rozumienie. | Znajomość i rozumienie pojęć związanych z izomerią konstytucyjną (I.1.i.2). | 33 | 33 |
| 24. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równań reakcji typowych dla poszczególnych grup węglowodorów (I.3.a.17). | 50 | 51 |
| 25. | Korzystanie z informacji. | Uzupełnienie brakujących danych na podstawie informacji podanych w formie tekstów o tematyce chemicznej i tabel (II.2). | 29 | 33 |
| 26. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równań reakcji typowych dla poszczególnych grup węglowodorów (I.3.a.17). Napisanie równań reakcji ilustrujących typowe właściwości związków organicznych w zależności od rodzaju podstawnika i grupy funkcyjnej (I.3.a.18). | 35 | 35 |
| 27. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równań reakcji na podstawie słownego opisu przemiany (I.3.a.4). | 22 | 22 |
| 28. | Korzystanie z informacji. Tworzenie informacji. | Wykonanie obliczeń chemicznych z zastosowaniem pojęć: mol, masa molowa (II.5.a.2). Analiza, interpretacja i porównanie danych zawartych w tablicach chemicznych i opracowaniach naukowych lub popularnonaukowych (III.1.3). | 20 | 20 |
| 29. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równań reakcji ilustrujących typowe właściwości związków organicznych w zależności od rodzaju podstawnika i grupy funkcyjnej (I.3.a.18). | 14 | 16 |
| 30. | Korzystanie z informacji. | Wyszukanie informacji potrzebnych do rozwiązania problemu (II.1.a). | 17 | 17 |
| 31. | Tworzenie informacji. | Uogólnienie i sformułowanie wniosku (III.3.3). | 18 | 50 |
| 32.1. | Tworzenie informacji. | Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na identyfikację różnych pochodnych węglowodorów na podstawie ich właściwości fizykochemicznych (III.2.8). | 45 | 55 |
| 32.2. | | | 24 | 29 |
| 33. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie wzorów półstrukturalnych (grupowych) pochodnych węglowodorów (I.1.i.6). | 5 | 5 |
| 34. | Wiadomości i rozumienie. Tworzenie informacji. | Napisanie równań reakcji ilustrujących typowe właściwości związków organicznych w zależności od rodzaju podstawnika i grupy funkcyjnej (I.3.a.18). Zaklasyfikowanie substancji na podstawie opisu reakcji chemicznych lub właściwości fizykochemicznych (III.3.1). | 31 | 32 |

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z chemii dla poziomu rozszerzonego składał się z 45 zadań otwartych i zamkniętych, spośród których jedno zadanie składało się z dwóch części i także jedno – z trzech części. Łącznie w arkuszu znalazło się 48 poleceń różnego typu, które sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w trzech obszarach: wiadomości i rozumienia (23 polecenia, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 27 punktów), korzystania z informacji (16 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 23 punkty) oraz tworzenia informacji (9 poleceń, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 10 punktów). Do większości zadań dołączony był materiał źródłowy w formie tekstu, tabeli, rysunku, wykresu, wzorów chemicznych, schematu układu okresowego pierwiastków, schematu przemian chemicznych lub schematu przebiegu doświadczenia. Zadania występowały pojedynczo albo w wiązkach tematycznych skupionych wokół wspólnego materiału źródłowego. Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 60 punktów. Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Karty wybranych tablic chemicznych*, linijki oraz kalkulatora prostego.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 11. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

| Liczba zdających | | |
|---|--|----|
| Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym | ogółem | 85 |
| | z liceów ogólnokształcących | 5 |
| | z liceów profilowanych | 1 |
| | z techników | 79 |
| | z liceów uzupełniających | 0 |
| | z techników uzupełniających | 0 |
| | ze szkół na wsi | 3 |
| | ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców | 1 |
| | ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców | 48 |
| | ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców | 33 |
| | ze szkół publicznych | 83 |
| | ze szkół niepublicznych | 2 |
| | kobiety | 50 |
| | mężczyźni | 35 |
| | bez dysfunkcji | 79 |
| | z dysleksją rozwojową | 6 |

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 3 osoby – laureatów i finalistów Olimpiady Chemicznej.

Tabela 12. 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 | 1 |
| | nieśłyszący | 0 |
| | ogółem | 2 |

3. Przebieg egzaminu

Tabela 13. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

| | | | |
|--|--------------|---|--------------|
| Termin egzaminu | | | 15 maja 2015 |
| Czas trwania egzaminu | | | 150 minut |
| Liczba szkół | | | 29 |
| Liczba zespołów egzaminatorów* | | | 6 |
| Liczba egzaminatorów* | | | 125 |
| Liczba obserwatorów ³ (§ 143)** | | | 6 |
| Liczba unieważnień ³ | | | |
| | § 99 ust. 1 | stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | | wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego | 0 |
| | | zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym | 0 |
| | § 99 ust. 2 | stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | § 146 ust. 3 | stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu | 0 |
| Liczba wglądów ³ (§ 107) | | | 77 |

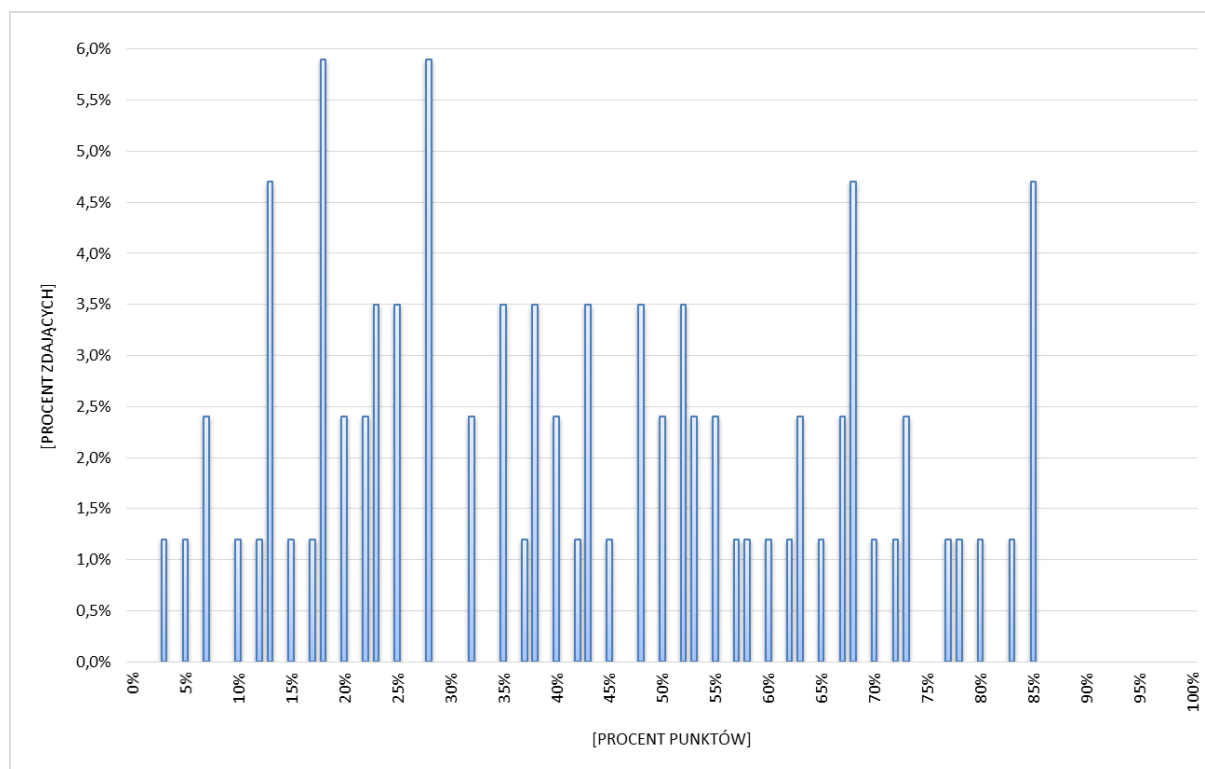
* Dane dotyczą obu poziomów egzaminu (podstawowego i rozszerzonego) łącznie.

** Dane dotyczą poziomu rozszerzonego „starej formuły” i „nowej formuły” łącznie.

³ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

4.1. Wyniki zdających



Wykres 4. Rozkład wyników zdających

Tabela 14. Wyniki zdających – parametry statystyczne

| Liczba zdających | Minimum (%) | Maksimum (%) | Mediana (%) | Modalna (%) | | Średnia (%) | Odchylenie standardowe (%) |
|------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|----|-------------|----------------------------|
| 85 | 3 | 85 | 40 | 18 | 28 | 42 | 23 |

4.2. Poziom wykonania zadań

Tabela 15. Poziom wykonania zadań

| Nr zad. | Obszar standardów | Sprawdzana umiejętność | Poziom wykonania zadania | |
|---------|---------------------------|--|--------------------------|--------------|
| | | | kraj (%) | woj. śląskie |
| 1. | Wiadomości i rozumienie. | Zastosowanie zasad rozmieszczania elektronów na orbitalach do zapisu konfiguracji elektronowych (I.1.a.4). Określenie związku między budową atomu, konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (I.1.a.7). Określenie przynależności pierwiastków do bloku s, p, d na podstawie ich konfiguracji elektronowej (I.1.a.8). | 67 | 51 |
| 2. | Wiadomości i rozumienie. | Zastosowanie zasad rozmieszczania elektronów na orbitalach do zapisu konfiguracji elektronowych (I.1.a.4). | 27 | 13 |
| 3. | Wiadomości i rozumienie. | Zastosowanie zasad rozmieszczania elektronów na orbitalach do zapisu konfiguracji elektronowych (I.1.a.4). | 73 | 54 |
| 4. | Wiadomości i rozumienie. | Opisanie stanu elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych (I.1.a.6). | 67 | 48 |
| 5. | Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie równań naturalnych przemian promieniotwórczych oraz sztucznych reakcji jądrowych i przewidywanie ich produktów (I.3.a.3). | 75 | 48 |
| 6. | Korzystanie z informacji. | Opisanie za pomocą schematu przebiegu zjawisk lub procesów (II.4.b.1). | 55 | 46 |
| 7. | Korzystanie z informacji. | Wykonanie obliczeń stechiometrycznych na podstawie równania reakcji (II.5.c). Obliczenie objętości roztworu (II.5.d.2). | 66 | 54 |
| 8. | Tworzenie informacji. | Zaprojektowanie metody rozdzielania składników mieszaniny homogenicznej (III.2.1). | 36 | 27 |
| 9. | Korzystanie z informacji. | Wykonanie obliczeń stechiometrycznych na podstawie równania reakcji (II.5.c). Zastosowanie do obliczeń równania Clapeyrona (II.5.b.1). | 72 | 57 |
| 10. | Wiadomości i rozumienie. | Określenie wpływu różnych czynników na przebieg reakcji chemicznej (I.3.d.1). | 32 | 25 |
| 11. | Korzystanie z informacji. | Wykonanie obliczeń stechiometrycznych (II.5.c). | 73 | 62 |
| 12. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równania reakcji na podstawie graficznego opisu przemiany (I.3.a.4). | 72 | 58 |
| 13.1. | Korzystanie z informacji. | Zastosowanie równania kinetycznego do obliczeń związanych z szybkością reakcji (II.5.g). | 80 | 74 |
| 13.2. | Tworzenie informacji. | Uogólnienie i sformułowanie wniosku (III.3.6). | 59 | 69 |
| 14.1. | Tworzenie informacji. | Wybranie informacji, które są niezbędne do uzasadnienia własnego poglądu (III.3.4). | 69 | 59 |
| 14.2. | | Uzasadnienie związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy prezentowanymi faktami (III.3.5). | 47 | 46 |
| 14.3. | | Uogólnienie i sformułowanie wniosku (III.3.6). | 19 | 12 |
| 15. | Korzystanie z informacji. | Obliczenie stałej równowagi (II.5.f.1). | 31 | 16 |
| 16. | Korzystanie z informacji. | Obliczenie stężenia procentowego roztworu (II.5.d.1). | 63 | 51 |
| 17. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równania reakcji na podstawie słownego opisu przemiany (I.3.a.4). Wskazanie utleniacza i reduktora (I.1.h.3). | 70 | 54 |
| 18. | Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie w formie równań procesów utleniania i redukcji (I.3.a.18). | 35 | 22 |
| 19. | Wiadomości i rozumienie. | Określenie kształtu prostych cząsteczek związków nieorganicznych (I.1.b.4). | 59 | 42 |

| | | | | |
|-----|--|--|----|----|
| 20. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równania reakcji na podstawie słownego opisu przemiany (I.3.a.4). | 31 | 14 |
| 21. | Korzystanie z informacji. | Uzupełnienie brakujących informacji na podstawie tekstu o tematyce chemicznej (II.2). | 85 | 70 |
| 22. | Korzystanie z informacji. | Uzupełnienie brakujących informacji na podstawie tekstu o tematyce chemicznej (II.2). | 18 | 5 |
| 23. | Korzystanie z informacji. | Zastosowanie prawa Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian (II.5.h). | 33 | 27 |
| 24. | Tworzenie informacji. | Uogólnienie i sformułowanie wniosku (III.3.6). | 50 | 45 |
| 25. | Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie w formie równań reakcji zachodzących na elektrodach (I.3.a.19). | 70 | 66 |
| 26. | Korzystanie z informacji. | Odczytanie i interpretacja informacji z tablic chemicznych (II.1.b.1). | 83 | 76 |
| 27. | Korzystanie z informacji. | Odczytanie i interpretacja informacji z tablic chemicznych (II.1.b.1). | 69 | 47 |
| 28. | Tworzenie informacji. | Wyjaśnienie właściwości substancji wynikających ze struktury elektronowej drobin (III.1.4). | 13 | 2 |
| 29. | Wiadomości i rozumienie. | Opisanie typowych właściwości poszczególnych grup węglowodorów (I.2.b.14). Opisanie typowych właściwości związków organicznych w zależności od podstawnika i rodzaju grupy funkcyjnej (I.2.b.15). | 59 | 38 |
| 30. | Wiadomości i rozumienie. | Posługiwanie się poprawną nomenklaturą węglowodorów i jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (I.1.i.1). | 80 | 69 |
| 31. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równań reakcji na podstawie podanego ciągu przemian (I.3.a.5). | 67 | 47 |
| 32. | Wiadomości i rozumienie. | Zakwalifikowanie przemian ze względu na typ procesu (I.1.e.1). | 49 | 36 |
| 33. | Wiadomości i rozumienie. | Opisanie typowych właściwości związków organicznych w zależności od rodzaju grupy funkcyjnej (I.2.b.15). | 62 | 52 |
| 34. | Korzystanie z informacji. | Zapisanie obserwacji wynikających z prezentowanych doświadczeń (II.4.b.2). | 51 | 35 |
| 35. | Wiadomości i rozumienie. | Znajomość i rozumienie pojęć związanych z izomerią konfiguracyjną (izomeria geometryczna) (I.1.i.2). | 59 | 45 |
| 36. | Wiadomości i rozumienie. | Znajomość i rozumienie pojęć związanych z izomerią konfiguracyjną (izomeria optyczna) (I.1.i.2). | 66 | 41 |
| 37. | Korzystanie z informacji. | Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej i schematu (II.3). | 61 | 41 |
| 38. | Korzystanie z informacji. Tworzenie informacji. | Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej i schematu (II.3). Wyjaśnienie właściwości substancji wynikających ze struktury elektronowej drobin (III.1.4). | 29 | 18 |
| 39. | Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie równań reakcji procesów hydrolizy pochodnych węglowodorów (I.3.a.26). | 56 | 38 |
| 40. | Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie równań reakcji kwasów z solami innych kwasów (I.3.a.11). | 65 | 45 |
| 41. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równań reakcji na podstawie podanego ciągu przemian (I.3.a.5). Zakwalifikowanie przemian ze względu na typ procesu (I.1.e.1). | 65 | 44 |
| 42. | Wiadomości i rozumienie. | Napisanie równań reakcji na podstawie podanego ciągu przemian (I.3.a.5). | 50 | 27 |
| 43. | Korzystanie z informacji. | Określenie mocy elektrolitu na podstawie wartości stałej dysocjacji (II.1.b.4). | 76 | 66 |
| 44. | Korzystanie z informacji. | Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej (II.3). | 52 | 40 |
| 45. | Tworzenie informacji. | Określenie rodzaju produktów powstających w reakcjach hydrolizy związków organicznych (III.3.3). | 61 | 39 |