



OKRĘGOWA KOMISJA EGZAMINACYJNA
W POZNANIU

WYNIKI
EGZAMINU MATURALNEGO
Z CHEMII
RAPORT

WOJEWÓDZTWA
LUBUSKIE*WIELKOPOLSKIE*ZACHODNIOPOMORSKIE

2015

Spis treści

I.	Opis zestawu egzaminacyjnego	3
II.	Interpretacja osiągnięć zdających	5
	Wyniki egzaminu na poziomie rozszerzonym	6
III.	Wnioski dotyczące całej populacji zdających egzamin maturalny z chemii.....	16

I. Opis zestawu egzaminacyjnego (arkusza)

Egzamin maturalny z chemii w tym roku odbywał się po raz ostatni w formule obowiązującej od 2010 roku do 2014 roku dla absolwentów techników oraz po raz pierwszy w formule obowiązującej od 2015 roku dla absolwentów liceów ogólnokształcących. Zdający maturę z chemii w starej formule przystępowali do egzaminu na poziomie podstawowym albo rozszerzonym i rozwiązywali zadania sprawdzające poziom opanowania wiadomości i umiejętności określonych standardami wymagań egzaminacyjnych. Od 2015 roku chemia znajduje się w grupie przedmiotów dodatkowych zdawanych wyłącznie na poziomie rozszerzonym.

Przedstawiony raport obejmuje analizę ilościową i jakościową zadań zamieszczonych w arkuszu w nowej formule, bowiem wnioski wynikające z tej analizy posłużą wszystkim absolwentom, wybierającym chemię na egzaminie maturalnym w kolejnych latach. W części dotyczącej analizy merytorycznej zwrócono uwagę na mocne i słabe strony tegorocznych maturzystów, odnosząc się do rozwiązań zwłaszcza tych zadań, które okazały się dla zdających łatwe lub trudne.

Tematyka zadań egzaminacyjnych z chemii obejmowała treści zawarte w „nowej” podstawie programowej kształcenia ogólnego z zachowaniem zasady kumulatywności wymagań charakterystycznych dla IV etapu edukacyjnego w zakresie rozszerzonym, a także IV etapu edukacyjnego w zakresie podstawowym oraz III etapu edukacyjnego (gimnazjum). W arkuszach egzaminacyjnych znajdowały się zadania, których rozwiązanie pozwoliło na określenie stopnia opanowania przez maturzystów wiadomości i umiejętności z różnorodnych wymagań szczegółowych reprezentujących trzy wymagania ogólne z podstawy programowej kształcenia ogólnego dla IV etapu edukacyjnego w zakresie rozszerzonym (tabela nr 1):

I. WYKORZYSTANIE, PRZETWARZANIE I TWORZENIE INFORMACJI

Zdający korzysta z chemicznych tekstów źródłowych, biegle wykorzystuje nowoczesne technologie informatyczne do pozyskiwania, przetwarzania, tworzenia i prezentowania informacji.

II. ROZUMOWANIE I ZASTOSOWANIE NABYTEJ WIEDZY DO ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW

Zdający rozumie podstawowe pojęcia, prawa i zjawiska chemiczne; opisuje właściwości najważniejszych pierwiastków i ich związków chemicznych; dostrzega zależność pomiędzy budową substancji a jej właściwościami fizycznymi i chemicznymi; stawia hipotezy dotyczące wyjaśniania problemów chemicznych i planuje eksperymenty dla ich weryfikacji; na ich podstawie samodzielnie formułuje i uzasadnia opinie i sądy.

III. OPANOWANIE CZYNNOŚCI PRAKTYCZNYCH

Zdający bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi, projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne.

Arkusz egzaminacyjny z chemii na **poziomie rozszerzonym** składał się z czterdziestu jeden zadań, spośród których 28 było zadaniami otwartymi, a 13 – zadaniami zamkniętymi typu prawda-falsz, wielokrotnego wyboru lub na dobieranie; 5 zadań złożonych było z dwóch podpunktów, a jedno z trzech podpunktów. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności z trzech wymagań ogólnych: wykorzystania, przetwarzania i tworzenia informacji (11 zadań, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 12 punktów), rozumowania i zastosowania nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów (24 zadania, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 39 punktów) oraz opanowania czynności praktycznych (6 zadań, za których rozwiązanie można było otrzymać łącznie 9 punktów). Do wszystkich zadań dołączony był materiał źródłowy w formie tekstu, tabeli, rysunku, wykresu, wzorów chemicznych, schematu przemian chemicznych lub schematu przebiegu doświadczenia. Zadania występowały pojedynczo albo w wiązkach tematycznych skupionych wokół wspólnego materiału źródłowego. Na rozwiązanie wszystkich zadań zamieszczonych w arkuszu na poziomie rozszerzonym zdający mieli 180 minut i mogli otrzymać maksymalnie 60 punktów.

Podczas egzaminu zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

W tabeli nr 1 przedstawiono dane dotyczące punktowego i procentowego udziału umiejętności z poszczególnych wymagań ogólnych w arkuszu egzaminacyjnym na poziomie rozszerzonym.

Tabela 1. Waga punktowa i procentowa umiejętności z poszczególnych wymagań ogólnych w strukturze arkusza egzaminacyjnego z chemii na poziomie rozszerzonym

	I. Wymaganie ogólne		II. Wymaganie ogólne		III. Wymaganie ogólne	
	Wykorzystanie, przetwarzanie i tworzenie informacji		Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów		Opanowanie czynności praktycznych	
	Liczba pkt za wymaganie ogólne	Waga w %	Liczba pkt za wymaganie ogólne	Waga w %	Liczba pkt za wymaganie ogólne	Waga w %
Arkusz PR	12	20	39	65	9	15

II. Interpretacja osiągnięć zdających

Pisemny egzamin maturalny z chemii został przeprowadzony w całym kraju 15 maja 2015 r. Przystąpiło do niego w Okręgu 4056 absolwentów liceów ogólnokształcących. Chemia na egzaminie maturalnym – na poziomie rozszerzonym – mogła być wybrana zarówno jako przedmiot dodatkowy obowiązkowy, jak i jako przedmiot wyłącznie dodatkowy. Wśród przystępujących do egzaminu na poziomie rozszerzonym po jednej osobie rozwiązywało zadania z arkusza A2, dostosowanego dla osób z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera oraz A7 dostosowanego dla osób niesłyszących, natomiast pięć osób rozwiązywało zadania z arkusza A3, dostosowanego dla osób słabo słyszących.

W terminie dodatkowym – 10 czerwca – do egzaminu na poziomie rozszerzonym przystąpiło 15 zdających, którzy z powodów losowych nie mogli wziąć udziału w egzaminie podczas sesji majowej.

W bieżącym roku szkolnym w Okręgu 25 absolwentów klas dwujęzycznych wybrało dodatkowo egzamin z chemii zdawany w języku obcym, będącym drugim językiem nauczania.

W tabeli nr 2 przedstawiono dane dotyczące wybieralności egzaminu z chemii na poziomie rozszerzonym przez tegorocznych absolwentów liceów ogólnokształcących w Okręgu i trzech województwach.

W tabelach oraz na wykresach stosowane są oznaczenia literowe dotyczące województw: L – lubuskie, W – wielkopolskie, Z – zachodniopomorskie oraz typu szkoły: LO – liceum ogólnokształcące.

Tabela 2. Wybieralność chemii jako przedmiotu dodatkowego

Zdający	Wybieralność w %
	Poziom rozszerzony
Okręg	15,6
L	16,7
W	15,8
Z	14,5

Analiza danych, dotyczących wybieralności pozwala stwierdzić, że mimo zbliżonego zainteresowania chemią jako przedmiotem dodatkowym, pomiędzy trzema województwami występują różnice. Najwyższą wybieralność chemia uzyskała wśród absolwentów liceów ogólnokształcących województwa lubuskiego, natomiast w województwie zachodniopomorskim niższy niż w pozostałych województwach odsetek zdających przystąpił do egzaminu z chemii na poziomie rozszerzonym.

Przedstawione w niniejszym raporcie dane dotyczą analizy wyników tegorocznych absolwentów liceów ogólnokształcących w Okręgu, którzy przystąpili do egzaminu podczas sesji majowej i rozwiązywali zadania z arkuszy standardowych (A1) lub z powiększoną czcionką dla słabo widzących 16 pkt (A4) – arkusze te nie różniły się treścią zadań.

Wyniki egzaminu na poziomie rozszerzonym

Za rozwiązanie zadań w arkuszu egzaminacyjnym na poziomie rozszerzonym maturzyści w Okręgu uzyskali średnio 51,00% punktów możliwych do zdobycia, co oznacza, że zestaw zadań z tego arkusza okazał się dla nich umiarkowanie trudny. Parametry statystyczne wyników za zadania, uzyskanych przez zdających egzamin na poziomie rozszerzonym w kraju, Okręgu i trzech województwach, przedstawiono w tabeli nr 3.

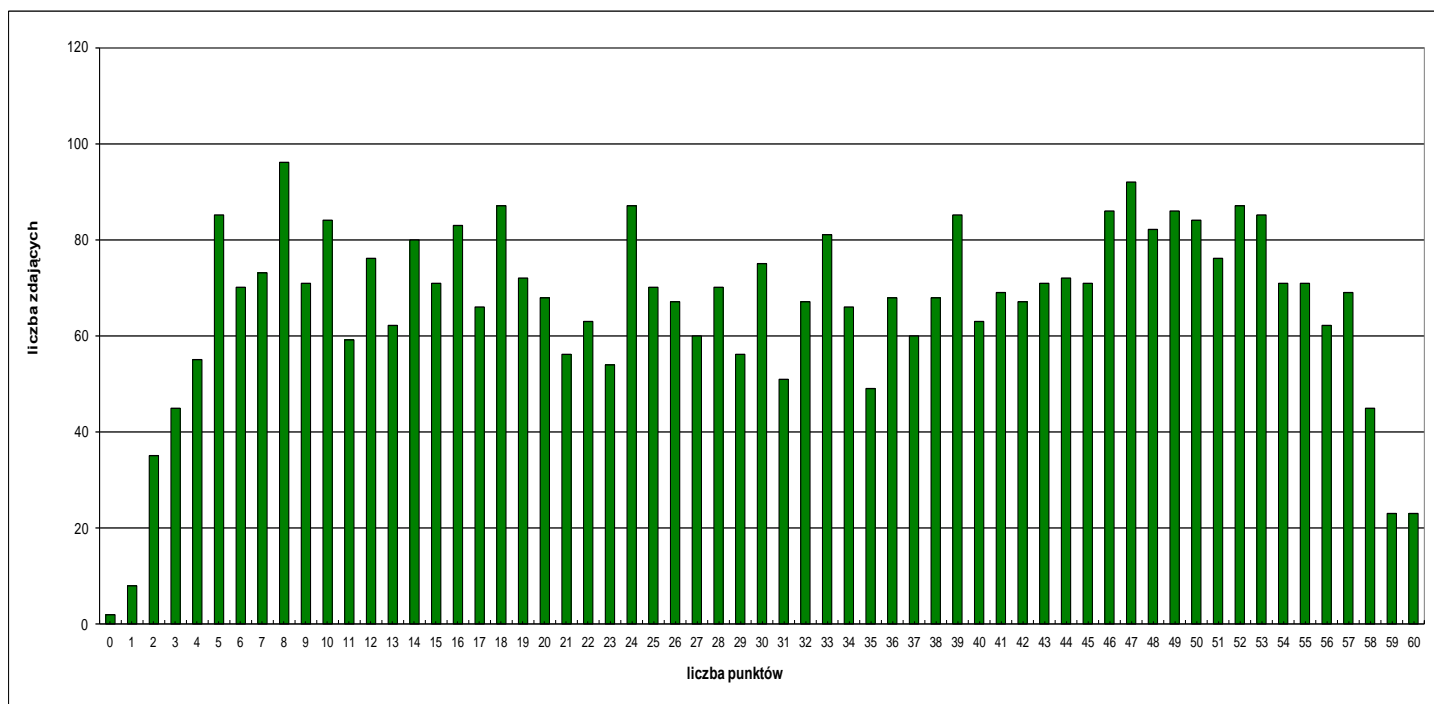
Tabela 3. Parametry statystyczne, opisujące wyniki za zadania w arkuszu egzaminacyjnym na poziomie rozszerzonym dla kraju, Okręgu i województw

Zdający	Liczba zdających	Średni wynik punktowy	Odchylenie standardowe	Mediana (wynik środkowy)	Modalna (wynik najczęściej występujący)	Maksymalny wynik	Minimalny wynik	Średni wynik procentowy	Współczynnik łatwości
Kraj	27313	31	28	31	brak danych	60	0	52	0,52
Okręg	4056	30,74	16,62	31,00	8,00	60	0	51,23	0,51
L	643	31,19	16,66	31,00	8,00	60	2	51,98	0,52
W	2403	30,79	16,41	31,00	50,00	60	0	51,32	0,51
Z	1010	30,36	17,10	30,00	5,00	60	0	50,60	0,51

Wyniki egzaminu na poziomie rozszerzonym uzyskane przez absolwentów szkół z trzech województw są zbliżone (różnice współczynnika łatwości wynoszą 0,01). Najwyższe wyniki osiągnęli maturzyści z województwa lubuskiego – średni wynik punktowy absolwentów liceów ogólnokształcących z tego województwa jest o około 0,4 punktu wyższy od średniego wyniku zdających z województwa wielkopolskiego i o około 0,8 punktu wyższy od wyniku uzyskanego przez absolwentów liceów ogólnokształcących z województwa zachodniopomorskiego. Najczęściej występujący wynik (modalna) dla zdających w Okręgu wynosi 8 punktów i jest znacznie niższy od średniego wyniku punktowego (30,74). Wartość odchylenia standardowego dla arkuszy we wszystkich trzech województwach (16,41 – 17,10) potwierdza duże rozproszenie wyników. Średni wynik punktowy dla zdających w Okręgu jest zbliżony do średniego wyniku w kraju (31).

Rozkład wyników punktowych uzyskanych przez zdających w Okręgu egzamin maturalny z chemii na poziomie rozszerzonym przedstawiono na wykresie nr 1.

Wykres 1. Rozkład wyników punktowych uzyskanych przez zdających egzamin maturalny z chemii na poziomie rozszerzonym w Okręgu



Wykres przedstawiający rozkład wyników punktowych uzyskanych przez maturzystów za rozwiązanie zadań w arkuszu egzaminacyjnym na poziomie rozszerzonym jest dwumodalny (posiada dwa maksima: pierwsze dla wartości 8 punktów (96 zdających) oraz drugie dla wartości 47 punktów (92 zdających) co oznacza istnienie dużej grupy maturzystów (972 maturzyści $\approx 24\%$ zdających), którzy uzyskali wynik niski – do 15 punktów – do 30% maksymalnej liczby punktów możliwej do zdobycia za rozwiązanie zadań w arkuszu egzaminacyjnym oraz nieco większej co do liczebności grupy absolwentów liceów ogólnokształcących (1323 maturzystów $\approx 33\%$ zdających), którzy uzyskali wynik zadowalający – 42 i więcej punktów – 70% i więcej maksymalnej liczby punktów możliwej do zdobycia za rozwiązanie zadań w arkuszu egzaminacyjnym. Rozstęp wyników dla wszystkich zdających w Okręgu wynosi 60 punktów i wskazuje na bardzo duże zróżnicowanie wiadomości oraz umiejętności tegorocznych maturzystów.

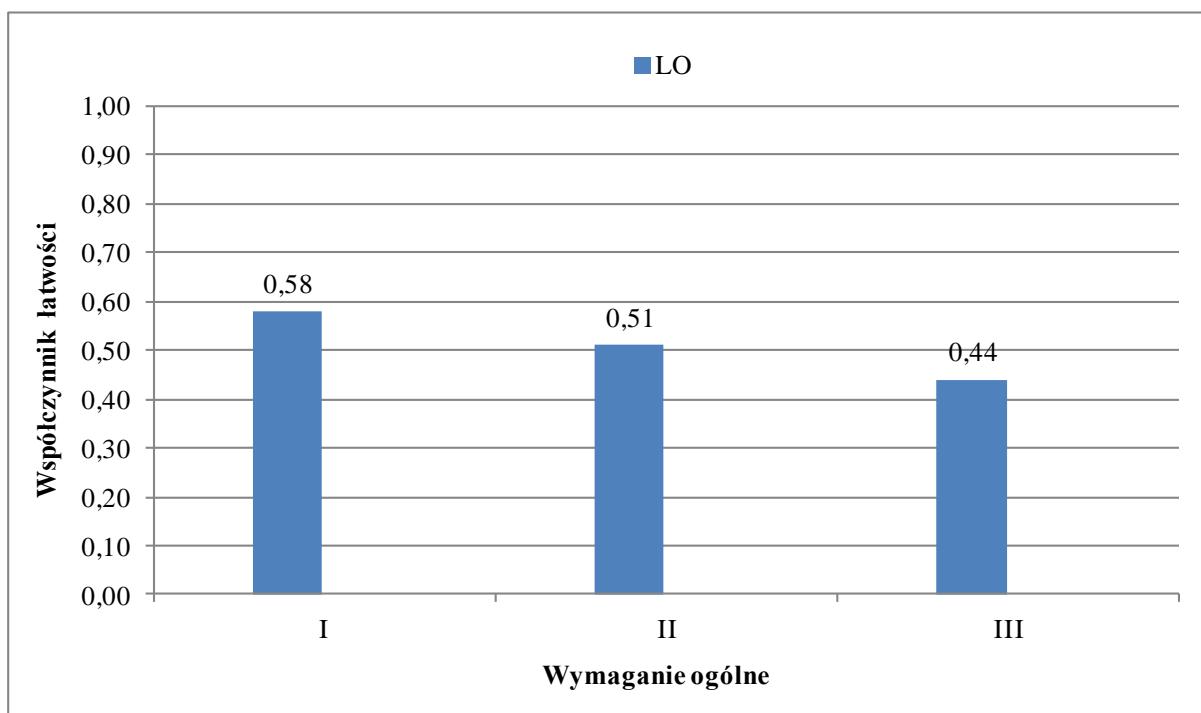
Wśród absolwentów liceów ogólnokształcących w Okręgu, przystępujących do egzaminu maturalnego z chemii na poziomie rozszerzonym, wynik maksymalny – 60 punktów osiągnęły 23 osoby, z tego 14 osób to laureaci i finaliści olimpiady chemicznej (dwóch z województwa lubuskiego, czterech z województwa wielkopolskiego oraz najbardziej liczna grupa – ośmioro z województwa zachodniopomorskiego). Dziewięć osób uzyskało 100% punktów za rozwiązanie zadań z arkusza. Są to absolwenci liceów ogólnokształcących ze wszystkich trzech województw: pięcioro z województwa zachodniopomorskiego, troje z województwa wielkopolskiego oraz jedna osoba z województwa lubuskiego. Zadania w arkuszu na poziomie rozszerzonym okazały się

umiarkowanie trudne dla zdających, ponieważ współczynnik łatwości arkusza dla Okręgu wynosi **0,51**. Wyniki osiągnięte przez tegorocznych maturzystów są nieznacznie wyższe od ubiegłorocznych (w 2014 r. współczynnik łatwości arkusza dla Okręgu wynosił 0,50) oraz zbliżone do krajowych (współczynnik łatwości arkusza dla kraju wynosi 0,52).

Dokonując analizy jakościowej wyników tegorocznych absolwentów, należy wziąć pod uwagę fakt, że wszyscy maturzyści zdający egzamin maturalny z chemii na poziomie rozszerzonym zgodny z „nową” podstawą programową wywodzą się z liceów ogólnokształcących (4056 osób).

Na wykresie nr 2 przedstawiono współczynniki łatwości uzyskane za zadania sprawdzające wiadomości oraz umiejętności z trzech wymagań ogólnych „nowej” podstawy programowej przez absolwentów liceów ogólnokształcących.

Wykres 2. Poziom osiągnięć absolwentów w zakresie wiadomości i umiejętności odniesieniu do wymagań ogólnych „nowej” podstawy programowej na poziomie rozszerzonym z uwzględnieniem liceów ogólnokształcących w Okręgu



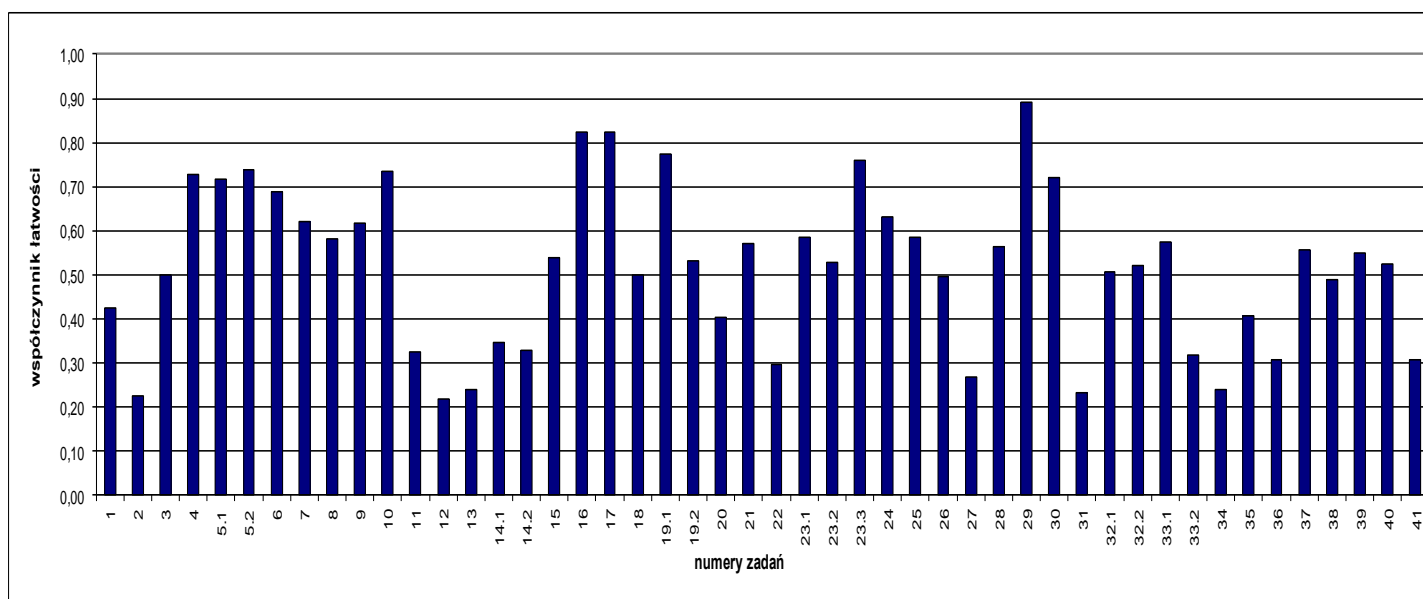
Z danych zamieszczonych na powyższym wykresie można wnioskować, że wiadomości i umiejętności, badane podczas tegorocznego egzaminu maturalnego z chemii na poziomie rozszerzonym z trzech wymagań ogólnych „nowej” podstawy programowej przez zdających z liceów ogólnokształcących, nie zostały opanowane na poziomie zadowalającym. Najtrudniejsze okazały się dla zdających w tym roku chemię zadania sprawdzające umiejętności z II i III wymagania ogólnego, czyli rozumowania i zastosowania nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów oraz opanowania czynności praktycznych.

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli nr 4 oraz na wykresie nr 3 można dokonać klasyfikacji zadań z tegorocznego arkusza na poziomie rozszerzonym pod względem ich trudności i określić, w jakim stopniu zostały opanowane wiadomości i umiejętności sprawdzane za pomocą tych zadań.

Tabela 4. Klasyfikacja zadań w arkuszu na poziomie rozszerzonym według współczynników łatwości dla Okręgu

Współczynnik łatwości	Zadanie	Numery zadań
0,00 – 0,19	bardzo trudne	_____
0,20 – 0,49	trudne	1., 2., 11., 12., 13., 14.1., 14.2., 20., 22., 26., 27., 31., 33.2., 34., 35., 36., 38., 41.
0,50 – 0,69	umiarkowanie trudne	3., 6., 7., 8., 9., 15., 18., 19.2., 21., 23.1., 23.2., 24., 25., 28., 32.1., 32.2., 33.1., 37., 39., 40.,
0,70 – 0,89	łatwe	4., 5.1., 5.2., 10., 16., 17., 19.1., 23.3., 29., 30.
0,90 – 1,00	bardzo łatwe	_____

Wykres 3. Współczynniki łatwości dla poszczególnych zadań w arkuszu na poziomie rozszerzonym w Okręgu



Zróznicowanie wartości współczynnika łatwości dla poszczególnych zadań w arkuszu egzaminacyjnym umożliwia wyodrębnienie wiadomości i umiejętności, które dla maturzystów okazały się łatwe bądź trudne i pozwala na ocenę osiągnięć absolwentów.

Zdecydowana większość zadań w arkuszu na poziomie rozszerzonym okazała się dla zdających trudna i umiarkowanie trudna, a współczynnik łatwości całego arkusza wyniósł **0,51**.

Wśród 48 zadań znajdujących się w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym na poziomie rozszerzonym nie było zarówno zadań bardzo trudnych, jak i bardzo łatwych, natomiast dziesięć zadań osiągnęło współczynniki łatwości 0,70 i wyższe, świadczące o zadowalającym poziomie opanowania przez maturzystów umiejętności, które były sprawdzane poprzez te zadania.

Najłatwiejsze okazało się zadanie 29. (współczynnik łatwości 0,89 – I wymaganie ogólne). Zadanie to wymagało podania nazw systematycznych odpowiednio kwasu karboksylowego oraz ketonu, których wzory półstrukturalne (grupowe) zapisano w informacji wprowadzającej do zadania. Wysoką wartość współczynnika łatwości równą 0,82 uzyskały jeszcze dwa zadania: 16. i 17. W zadaniu 16., reprezentującym II wymaganie ogólne, należało zakwalifikować substancje do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry’ego, natomiast zadanie 17., reprezentujące I wymaganie ogólne, polegało na zinterpretowaniu zapisu $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$ do określenia efektu energetycznego reakcji.

Kolejnym zadaniem, które osiągnęło wysoką wartość współczynnika łatwości równą 0,77 było zadanie 19.1., sprawdzające umiejętność zaprojektowania doświadczenia, które pozwoli otrzymać różnymi metodami rozpuszczalne w wodzie sole. Od zdającego wymagano znajomości typowych właściwości kwasów nieutleniających, w tym zachowania wobec metali, tlenków metali i wodorotlenków oraz skorzystania z tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie w temperaturze 25 °C zawartej w zestawie *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*. Nieliczni zdający próbowali w pierwszej metodzie otrzymywania soli zastosować jako substraty oprócz poprawnego – tlenku wapnia CaO, błędnie – rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego(VI) H₂SO₄ (rozc.). W wyniku przebiegu opisaney reakcji powstaje sól trudno rozpuszczalna – siarczan(VI) wapnia, zamiast wymaganej w poleceniu do zadania soli rozpuszczalnej w wodzie.

W arkuszu egzaminacyjnym dla poziomu rozszerzonego znajduje się jeszcze sześć zadań, które rozwiązało ponad 70% zdających, co świadczy o tym, że umiejętności sprawdzane za ich pomocą zostały opanowane przez tegorocznych maturzystów na poziomie zadowalającym. Jest to między innymi umiejętność wskazania wzoru utleniacza i reduktora w przemianie opisaney schematem (zadanie 23.3. – współczynnik łatwości 0,76). Kolejnymi pod względem łatwości były zadania 5.2. oraz 10. (współczynnik łatwości 0,74), które wymagały odpowiednio określenia liczby wiązań σ i π w cząsteczce tlenku siarki(VI) SO₃ o podanym w informacji do wiązki zadań wzorze, opisującym jej strukturę elektronową oraz zastosowania reguły przekory do jakościowego określania wpływu zmian temperatury na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej, a także przewidywania wpływu stopnia rozdrobnienia na szybkość reakcji. Trzy ostatnie zadania zaliczające się do łatwych to: 4., 5.1., oraz 30. (współczynniki łatwości wynoszą odpowiednio: (0,73), (0,72), (0,72)). W pierwszym z nich należało określić (na podstawie różnicy elektroujemności i liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków) rodzaj wiązania: jonowe, kowalencyjne (atomowe), kowalencyjne spolaryzowane (atomowe spolaryzowane) w związkach o następujących wzorach: CBr₄ (tetrabromometanie, czterobromku węgla),

CaBr₂ (bromku wapnia), HBr (bromowodorze), w następnym – rozpoznać typ hybrydyzacji (sp, sp², sp³) orbitali atomu siarki i geometrię cząsteczki tlenku siarki(VI) SO₃, a w ostatnim porównać metody otrzymywania oraz właściwości aldehydów i ketonów.

Dla zdających tegoroczny egzamin maturalny z chemii na poziomie rozszerzonym najtrudniejsze okazało się zadanie 12. o współczynniku łatwości równym 0,22, reprezentujące II wymaganie ogólne. Rozwiązanie zadania było wieloetapowe, a takie zadania, w których trzeba zaplanować złożoną drogę rozwiązania sprawiają problem wielu maturzystom. Aby porównać pH przygotowanych roztworów należało pokonać następujące etapy: 1. napisać równania reakcji dysocjacji elektrolitycznej wodorotlenków i kwasu lub oszacować liczbę moli powstałych w wyniku dysocjacji elektrolitycznej anionów wodorotlenkowych OH⁻ i kationów wodorowych H⁺, 2. odczytać z zestawu *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki* wartości stałych dysocjacji amoniaku i kwasu etanowego (octowego), 3. „powiązać” wartość stężenia molowego substancji z liczbą moli jonów powstałych w wyniku dysocjacji elektrolitycznej, wartością stopnia dysocjacji α oraz stałej dysocjacji K , 4. obliczyć wartość stężenia molowego anionów wodorotlenkowych OH⁻ i kationów wodorowych H⁺, 5. obliczyć pH otrzymanych roztworów i porównać obliczone wartości.

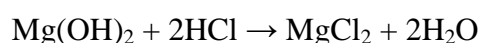
Podobnie jak w latach ubiegłych, zadaniami, których rozwiązanie sprawiało trudności zdającym, były zadania obliczeniowe. Arkusz egzaminacyjny na poziomie rozszerzonym zawierał 7 zadań obliczeniowych. Cztery spośród nich: 2., 20., 22., 31., okazały się dla zdających trudne. Najtrudniejszymi zadaniami obliczeniowymi w arkuszu na poziomie rozszerzonym były zadania 2. i 31. o identycznej wartości współczynnika łatwości równej 0,23. Zadanie 2. wymagało obliczenia bezwzględnej masy pojedynczej cząsteczki bromu, zbudowanej z atomów dwóch różnych izotopów. Podczas rozwiązywania tego zadania należało zwrócić uwagę na treść informacji wprowadzającej, w której podano, że brom występuje w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch izotopów o masach atomowych równych 78,92 u i 80,92 u. Najczęściej popełnianym błędem metody było użycie w obliczeniach wartości średniej masy atomowej bromu równej 79,90 u, czyli przyjmowanie błędnego założenia, że pojedyncza cząsteczka bromu zbudowana jest z dwóch atomów tego samego izotopu o masie atomowej równej 79,9 u. W zadaniu 31. należało wykorzystać podane w informacji wprowadzającej dane, dotyczące stężenia procentowego i gęstości roztworu kwasu etanowego a także wykazać się znajomością pojęcia mola i masy molowej oraz umiejętnością obliczenia stężenia molowego roztworu. Przekształcenie wyrażenia na stałą równowagi reakcji dysocjacji elektrolitycznej kwasu etanowego pozwalało na wyznaczenie wzoru i obliczenie stężenia kationów wodorowych H⁺. Ostatnim etapem rozwiązania zadania było obliczenie wartości pH roztworu kwasu etanowego. W rozwiązaniach zadania 31. zdający popełniali następujące błędy: niepoprawnie obliczali masę molową kwasu (błąd rachunkowy), a także przyjmowali założenie, że stopień dysocjacji α jest równy 5% – błąd metody. Bardzo często powtarzającym się błędem było niepoprawne zaokrąglanie wyników obliczeń, zarówno na etapach pośrednich, jak również wyniku końcowego. Maturzyści chcąc podać wynik z określoną w poleceniu dokładnością, często

zapominali o matematycznej regule zaokrągleń i wynik przybliżony otrzymywali tylko przez „odrzućcie” kolejnych cyfr znajdujących się po ostatniej cyfrze znaczącej. Trzecim zadaniem obliczeniowym w arkuszu na poziomie rozszerzonym, które osiągnęło niską wartość współczynnika łatwości równą 0,40 było zadanie 20. Należało w nim wykorzystać podane w informacji wprowadzającej dane, dotyczące stężenia procentowego i masy roztworu oraz masy NaOH niezbędnej do wytrącenia osadu $\text{Al}(\text{OH})_3$ a także wykazać się znajomością wykonywania obliczeń z uwzględnieniem mola dotyczących: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych). Warunkiem uznania poprawności zastosowanej metody rozwiązania tego zadania było poprawne wykonanie obliczeń prowadzących do wyniku wskazującego, że wodorotlenek sodu NaOH został użyty w nadmiarze w stosunku do chlorku glinu AlCl_3 w reakcji wytrącenia wodorotlenku glinu $\text{Al}(\text{OH})_3$. Najczęściej popełnianym przez zdających błędem metody było przyjmowanie założenia, że wodorotlenek sodu został użyty w niedomiarze w stosunku do chlorku glinu. Ostatnim zadaniem rachunkowym, które okazało się trudne dla zdających, było zadanie 22. (współczynnik łatwości 0,30), wymagające wykonania obliczeń stechiometrycznych, prowadzących do uzyskania masy wodorotlenku glinu, który pozostał w zawieszynie.

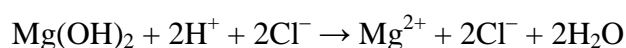
W rozwiązaniach wszystkich zadań obliczeniowych widoczny jest brak umiejętności matematycznych. Zdający nie mają nawyku precyzyjnego i poprawnego zapisu wykonywanych przekształceń, często pomijają jednostki wielkości mianowanych lub podają błędne jednostki, nie stosują matematycznych reguł zaokrągleń wyników liczbowych, popełniają błędy w zamianie jednostek. Brak staranności i precyzji w zapisach rozwiązań objawia się również podawaniem wyniku z inną niż określona w poleceniu dokładnością.

Problemem dla zdających są również zadania wymagające wyjaśniania zależności przyczynowo-skutkowych w zakresie podobieństw i różnic we właściwościach pierwiastków, zależności między budową substancji, a jej właściwościami oraz przemian chemicznych. Przykładem zadania reprezentującego to wymaganie z podstawy programowej, a dokładnie badającego umiejętność wyjaśniania na prostych przykładach mechanizmów reakcji substytucji oraz addycji jest zadanie 27. o współczynniku łatwości równym 0,27, co kwalifikuje to zadanie do trudnych. Zadaniem zdających było napisanie dwóch odrębnych równań reakcji – jednej addycji, a drugiej substytucji zachodzących z udziałem dwóch różnych węglowodorów oraz sformułowanie wyjaśnienia, dlaczego głównym produktem opisanych przemian jest ta sama monobromopochodna – 2-bromo-2-metylobutan. Błędem często popełnianym przez zdających było podawanie odpowiedzi, w których maturzyści przyjmowali założenie, że obydwie reakcje przebiegają zgodnie z regułą Markownikowa. W przypadku drugiej reakcji – substytucji, przebiegającej według mechanizmu rodnikowego, reguła Markownikowa nie obowiązuje. Reguła ta dotyczy przyłączania (addycji) niesymetrycznych cząsteczek związków nieorganicznych np. HCl , HBr , czy też H_2O do niesymetrycznych cząsteczek alkenów. Błędy w innych odpowiedziach polegały na stwierdzeniu faktu, wynikającego z budowy węglowodorów zastosowanych w obu typach reakcji, natomiast nie stanowiły wyjaśnienia, sprecyzowania zasady, zgodnie, z którą przebiega reakcja addycji, czy też reakcja substytucji. Trudnym zadaniem dla zdających

okazało się również zadanie 11. (współczynnik łatwości 0,32) wymagające zaprojektowania doświadczenia pozwalającego na rozdzielenie mieszaniny niejednorodnej (ciał stałych w cieczy) na składniki i otrzymanie czystego stałego chlorku magnezu $MgCl_2$ (III wymaganie ogólne). Poprawny projekt doświadczenia musiał zawierać co najmniej cztery niezbędne etapy: wytrącenie osadu $Mg(OH)_2$; oddzielenie osadu $Mg(OH)_2$ od mieszaniny; rozтворzenie osadu $Mg(OH)_2$ w kwasie oraz odparowanie wody. Projekt doświadczenia, w którym zaplanowano wytrącenie osadu $Mg(OH)_2$ w wyniku hydrolizy $MgCl_2$ (a nie reakcji $MgCl_2$ z $NaOH$) uznawany był za błędny. Najczęściej popełnianym błędem w projekcie doświadczenia było pomijanie ostatniego etapu – odparowania wody. Zdarzały się rozwiązania, w których dwa pierwsze wymagane etapy zaprojektowane były poprawnie: wytrącenie osadu $Mg(OH)_2$ oraz oddzielenie osadu $Mg(OH)_2$ od mieszaniny, natomiast w dalszej części projektu zdający formułował odpowiedź w następujący sposób: „*Następnie czekam i zlewam znad osadu ciecz do drugiej probówki* (to jest drugi z poprawnych etapów – oddzielenie osadu $Mg(OH)_2$ od mieszaniny przez dekantację). *Do tej drugiej probówki dodaję kwas solny i czekam na powstanie osadu. Następnie wylewam powstałą ciecz a osad w probówce drugiej to czysty stały chlorek magnezu*”. Określenie „do tej drugiej probówki” oznacza w tym wypadku – do probówki zawierającej ciecz znad osadu. Nie mamy więc w niej $Mg(OH)_2$. Dodawanie do cieczy znad osadu kwasu solnego z pewnością nie doprowadzi do powstania żadnego osadu w warunkach doświadczenia. Czyli oprócz dwóch pierwszych poprawnych etapów pozostałe są błędne. Warunkiem uzyskania 1 punktu w tym zadaniu było przedstawienie projektu doświadczenia zawierającego co najmniej cztery niezbędne poprawne etapy. Zaprezentowane rozwiązanie nie spełnia tego warunku. Pojawiały się również odpowiedzi, w których 3 kolejne wymagane etapy zaprojektowane były poprawnie: wytrącenie osadu $Mg(OH)_2$, oddzielenie osadu $Mg(OH)_2$ od mieszaniny oraz rozтворzenie osadu $Mg(OH)_2$ w kwasie, natomiast w ostatniej części projektu, zdający popełniał błąd, pisząc: „*Po zejściu reakcji odlać pozostałą wodę. Pozostał czysty stały chlorek magnezu ($MgCl_2$)*”. Rozтворzenie osadu wodorotlenku magnezu w kwasie solnym można opisać następującym równaniem reakcji w formie cząsteczkowej:



lub odpowiednio w formie jonowej:

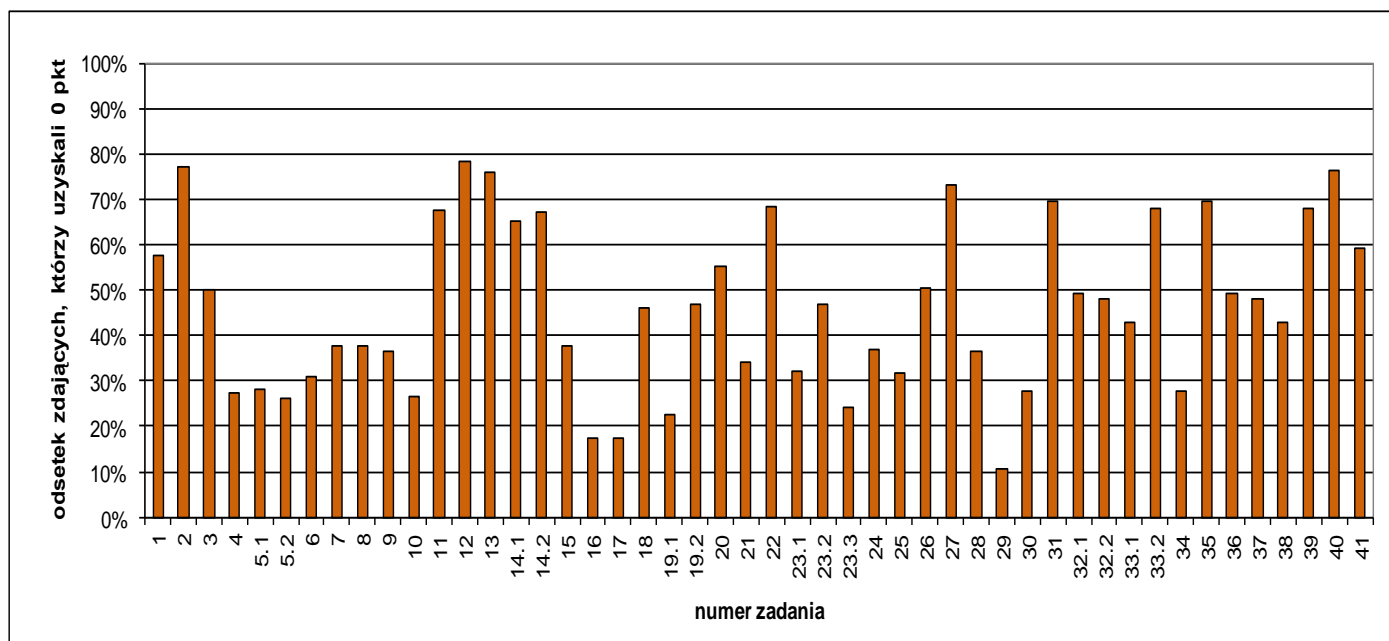


Chlorek magnezu, w przeciwieństwie do wodorotlenku magnezu, jest substancją dobrze rozpuszczalną w wodzie, czyli nie tworzy osadu. W powstałym roztworze występuje w postaci jonów (przebiega proces dysocjacji elektrolitycznej), nie można więc odlać samej wody, gdyż dysponujemy już wodnym roztworem zawierającym rozpuszczoną sól – chlorek magnezu. Odlewając ciecz, czyli roztwór wodny chlorku magnezu, usuniemy substancję rozpuszczoną ($MgCl_2$), zamiast ją wyodrębnić z roztworu. Ostatnim czwartym etapem powinno więc być odparowanie wody z uzyskanego roztworu. Różnorodność popełnionych błędów wynika nie tyle z braku wiedzy, co jest też efektem braku ćwiczeń podczas realizacji procesu edukacyjnego, stosowania małej liczby zadań wymagających posługiwania się

precyzyjnym językiem chemicznym, wykazywania się umiejętnością argumentowania, wyjaśniania, uzasadniania zależności przyczynowo-skutkowych, dokonywania uogólnień i formułowania wniosków.

Przyczyną nieuzyskania przez zdającego punktu za odpowiedź na dane zadanie jest jego błędne rozwiązanie lub niepodjęcie rozwiązania. Na wykresie nr 4 przedstawiono odsetek zdających, którzy nie uzyskali punktów za rozwiązanie poszczególnych zadań w arkuszu egzaminacyjnym na poziomie rozszerzonym (tzn. nie rozwiązali poprawnie zadania lub nie podjęli próby jego rozwiązania).

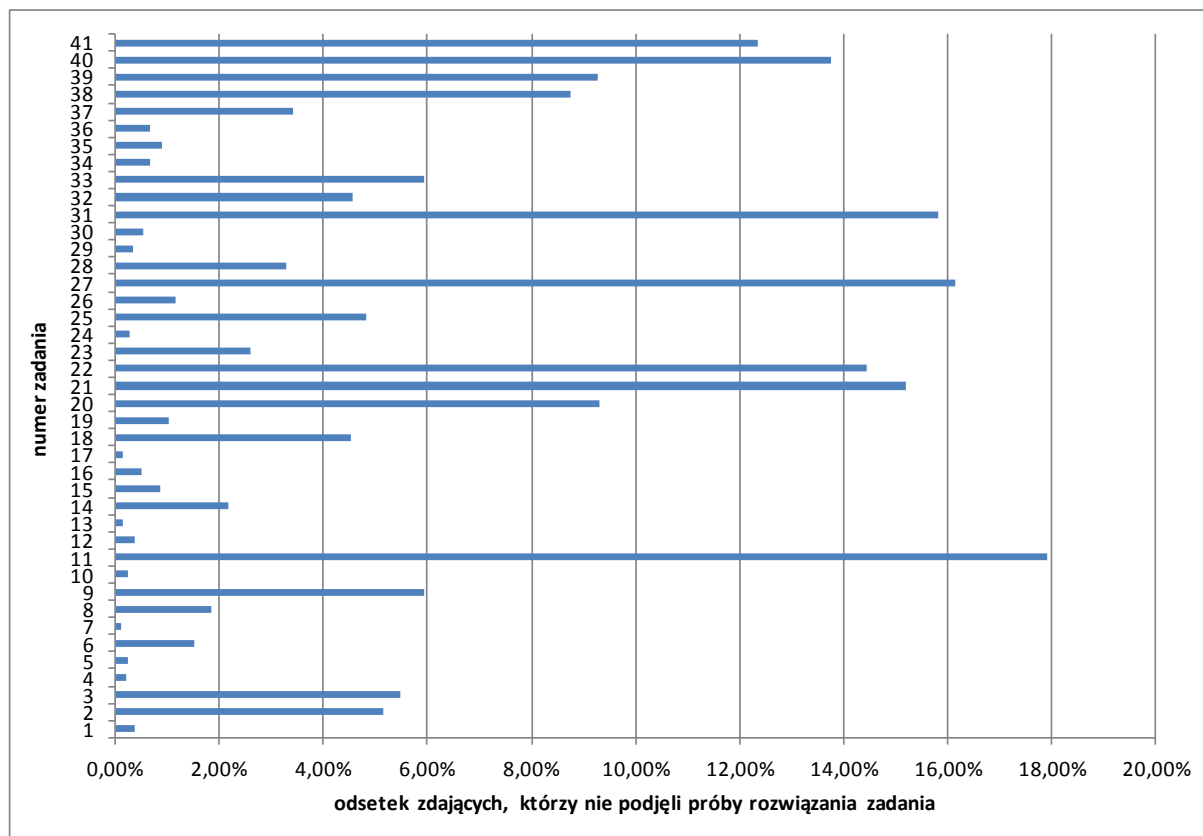
Wykres 4. Odsetek zdających, którzy uzyskali 0 punktów za rozwiązanie poszczególnych zadań w arkuszu na poziomie rozszerzonym w Okręgu



Po przeanalizowaniu danych na wykresie 4. można stwierdzić, że prawie 80% absolwentów nie uzyskało ani jednego punktu za zadanie numer 12. Zadanie 12., sprawdzające umiejętność obliczania wartości pH roztworów o znanych stężeniach molowych oraz wartości stałej dysocjacji, okazało się najtrudniejszym zadaniem dla tegorocznych maturzystów. Trudne dla tegorocznych absolwentów okazały się również zadania: numer 2., 13. oraz 40., za które ponad 75% zdających otrzymało 0 punktów. Pierwsze z nich sprawdzało umiejętność obliczenia bezwzględnej masy pojedynczej cząsteczki bromu, zbudowanej z atomów dwóch różnych izotopów o masach atomowych równych 78,92 u i 80,92 u, następne wymagało od zdającego porównania mocy elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji oraz przewidywania wpływu rodzaju wiązania na właściwości substancji nieorganicznych, a ostatnie sprawdzało umiejętność sformułowania wyjaśnienia dotyczącego przyczyny powstawania ceglastego osadu w wyniku ogrzania roztworu otrzymanego po dodaniu świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) do naczynia z roztworem glukozy (II wymaganie ogólne).

Na wykresie nr 5 przedstawiono odsetek zdających, którzy uzyskali 0 punktów za zadanie, ale nie podjęli żadnej próby rozwiązania (frakcja opuszczeń).

Wykres 5. Zdający, którzy nie podjęli próby rozwiązania poszczególnych zadań w arkuszu na poziomie rozszerzonym w Okręgu



Okolo 18% tegorocznych absolwentów nie podjęło próby rozwiązania zadania numer 11, sprawdzającego umiejętność planowania doświadczenia pozwalającego rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki (III wymaganie ogólne). Kolejnymi pod względem wielkości wskaźnika opuszczeń są zadania numer 27 i 31, których rozwiązania nie podjęło okolo 16% maturzystów. Były to zadania trudne sprawdzające umiejętność wyjaśniania mechanizmów reakcji substytucji i addycji oraz obliczania wartości pH roztworu na podstawie znajomości stężenia procentowego, gęstości i stopnia dysocjacji oraz stałej dysocjacji roztworu (II wymaganie ogólne).

Wnioski

Wyniki tegorocznego egzaminu maturalnego z chemii na poziomie rozszerzonym są nieco wyższe od wyników ubiegłorocznych.

Dla poziomu rozszerzonego średni wynik procentowy uzyskany przez zdających w Okręgu wynosi 51,00% (średni wynik procentowy w 2014 r. był równy 50,00%) i jest to wynik zbliżony do średniego wyniku procentowego w kraju (52,00%).

Do opanowanych na najwyższym poziomie umiejętności sprawdzanych podczas tegorocznego egzaminu maturalnego z chemii można zaliczyć:

- podawanie nazw systematycznych kwasów karboksylowych i ketonów (I wymaganie ogólne);
- zakwalifikowanie substancji do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry’ego (II wymaganie ogólne);
- zinterpretowanie zapisu $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$ do określenia efektu energetycznego reakcji (I wymaganie ogólne);
- zaprojektowanie doświadczenia, które pozwoli otrzymać różnymi metodami rozpuszczalne w wodzie sole (III wymaganie ogólne);
- wskazanie wzoru utleniacza i reduktora w przemianie opisanej schematem (II wymaganie ogólne);
- określenie liczby wiązań σ i π w cząsteczce związku nieorganicznego (I wymaganie ogólne);
- zastosowanie reguły przekory do jakościowego określania wpływu zmian temperatury na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej, a także przewidywanie wpływu stopnia rozdrobnienia na szybkość reakcji (II wymaganie ogólne);
- określenie (na podstawie różnicy elektroujemności i liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków) rodzaju wiązania: jonowe, kowalencyjne (atomowe), kowalencyjne spolaryzowane (atomowe spolaryzowane) (I wymaganie ogólne);
- rozpoznawanie typu hybrydyzacji (sp, sp², sp³) i określanie geometrii prostych cząsteczek związków nieorganicznych (I wymaganie ogólne);
- porównywanie metod otrzymywania oraz właściwości aldehydów i ketonów (II wymaganie ogólne);.

Do opanowanych na najniższym poziomie umiejętności sprawdzanych podczas tegorocznego egzaminu maturalnego z chemii można zaliczyć:

- interpretację wartości stałej dysocjacji, pH (II wymaganie ogólne);
- wykonywanie obliczeń z zastosowaniem pojęcia mola oraz stężenia procentowego a także związanych ze stałą równowagi reakcji w danej temperaturze (II wymaganie ogólne);
- wykonywanie obliczeń z uwzględnieniem pojęcia mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych) (II wymaganie ogólne);
- opisywanie właściwości chemicznych alkanów, na przykładzie następujących reakcji: podstawianie (substytucja) atomu wodoru przez atom bromu przy udziale światła (II wymaganie ogólne);
- opisywanie właściwości chemicznych alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja): HBr (II wymaganie ogólne);
- wyjaśnianie na prostych przykładach mechanizmów reakcji substytucji, addycji (II wymaganie ogólne);
- projektowanie doświadczeń pozwalających na rozdzielenie mieszaniny niejednorodnej (ciał stałych w cieczy) na składniki (III wymaganie ogólne);
- projektowanie doświadczeń pozwalających na otrzymywanie wodorotlenków i soli (III wymaganie ogólne);
- projektowanie doświadczeń pozwalających otrzymywać sole kwasów karboksylowych w reakcjach kwasów z wodorotlenkami metali (III wymaganie ogólne);
- tworzenie wzorów tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów oraz rozpoznawanie reszty podstawowych aminokwasów w cząsteczkach (I wymaganie ogólne);
- opisywanie budowy tłuszczów stałych i ciekłych oraz ich właściwości (I wymaganie ogólne);

Zadania, które były dla zdających najłatwiejsze, sprawdzały różne umiejętności ze wszystkich wymagań ogólnych „nowej” podstawy programowej kształcenia ogólnego charakterystycznej dla IV etapu edukacyjnego w zakresie rozszerzonym. Do zadań łatwych należały na ogół te, które były typowe, mało skomplikowane i wymagały od zdającego sformułowania krótkiej odpowiedzi lub wskazania odpowiedzi poprawnej. Analiza wyników egzaminu maturalnego z chemii pozwala stwierdzić, że trudność zadania w mniejszym stopniu zależy od badanej umiejętności, w większym zaś stopniu od jego tematyki, złożoności i od tego czy jest typowe, schematyczne, czy nietypowe. Obiektywnie, łatwe zadania, wymagające jednak samodzielnego myślenia lub wykorzystania i skojarzenia kilku elementów, sprawiają zdającym duże trudności, które rozpoczynają się już na poziomie analizy postawionego problemu. Do najtrudniejszych należą zadania, które wymagają dogłębnego zrozumienia analizowanych zjawisk i procesów a także odejścia od prostego przetwarzania informacji lub wykroczenia poza wyćwiczony w trakcie nauki schemat postępowania.

Do najczęstszych przyczyn błędów – tak jak w ubiegłych latach – można zaliczyć:

- brak analizy treści zadań i automatyzm w ich rozwiązywaniu (dotyczy to szczególnie problemów obliczeniowych), niedokładne, pobieżne czytanie informacji i poleceń lub ich niezrozumienie, formułowanie odpowiedzi lub ich fragmentów nie na temat;
- brak staranności i precyzji przy zapisie rozwiązania problemu, niestaranne zapisywanie równań reakcji lub wzorów związków chemicznych, szczególnie w przypadku zadań z zakresu chemii organicznej;
- brak umiejętności konstruowania krótkiej i logicznej odpowiedzi, zbyt duże uogólnienia, niewłaściwe posługiwanie się terminologią chemiczną, stosowanie „skrótów myślowych”, mylenie przyczyn i skutków, formułowanie odpowiedzi niejasnych, niezrozumiałych lub zawierających elementy poprawne i błędne, błędy językowe prowadzące do błędów merytorycznych.

*Małgorzata Wałęsa
koordynator egzaminu maturalnego
z chemii
OKE w Poznaniu*