

Jolanta Baldy

CHEMIA

1. Część informacyjna

1.1 Wybrane dane statystyczne

Pisemny egzamin maturalny z chemii został przeprowadzony w dniu 15 maja 2012 r. Po raz pierwszy przystąpiło do tego egzaminu 2592 absolwentów szkół ponadgimnazjalnych, w tym 650 (25,0%) zdających wybrało ten przedmiot na poziomie podstawowym oraz 1942 (75,0%) na poziomie rozszerzonym (tabela 1).

Tabela1. Liczby zdających egzamin maturalny z chemii – zestaw standardowy

Zdający	Liczba zdających		
	poziom podstawowy	poziom rozszerzony	RAZEM
<i>OKE Wrocław</i>			
LO	525	1916	2441
LP	10	1	11
T	112	23	135
LU	1	2	3
TU	2	-	2
RAZEM	650	1942	2592
<i>Województwo dolnośląskie</i>			
LO	389	1439	1828
LP	8	1	9
T	65	15	80
LU	-	2	2
TU	-	-	-
RAZEM	462	1457	1919
<i>Województwo opolskie</i>			
LO	136	477	613
LP	2	-	2
T	47	8	55
LU	1	-	1
TU	2	-	2
RAZEM	188	485	673

Tabela 2. Porównanie liczby zdających egzamin maturalny po raz pierwszy z chemii w latach 2011 i 2012

Rok	Poziom podstawowy	Poziom rozszerzony	Razem
2011	596	2050	2646
2012	650	1942	2592

W tym roku chemię na egzaminie maturalnym wybierano głównie w liceach ogólnokształcących, szczególnie na poziomie rozszerzonym. Na poziomie podstawowym oprócz liceów ogólnokształcących, najwięcej maturzystów wybrało ten przedmiot w technikach, których liczba zdających jest porównywalna z rokiem ubiegłym.

Tegoroczny średni wynik egzaminu maturalnego z chemii na poziomie podstawowym w naszym okręgu wynosi 48,1%, zaś na poziomie rozszerzonym 48,7%. Wyniki zależą od typu szkoły (tabela 2).

Tabela 3. Średnie wyniki procentowe zdających egzamin maturalny z chemii

Typ szkoły	Poziom podstawowy	Poziom rozszerzony
<i>OKE Wrocław</i>		
LO	51,1	49,2
LP	36,0	10,0
T	36,0	18,3
LU	6,0	7,0
TU	14,0	-
RAZEM	48,1	48,7
<i>Województwo dolnośląskie</i>		
LO	49,9	48,7
LP	31,3	10,0
T	32,7	12,0
LU	-	7,0
TU	-	-
RAZEM	47,2	48,3
<i>Województwo opolskie</i>		
LO	54,4	50,5
LP	55,0	-
T	41,0	30,3
LU	6,0	-
TU	14,0	-
RAZEM	50,4	50,1

W poszczególnych typach szkół najwyższe wyniki osiągnęli, jak co roku, maturzyści liceów ogólnokształcących, niższe lecz zbliżone w technikach i w liceach profilowanych. Trudno dokonać uogólnień w stosunku do wyników zdających z liceów i techników uzupełniających, gdyż ich liczba to 2 lub 1 osoba.

Średni wynik pkt% z egzaminu z chemii w 2012 r. wg typów szkół
- poziom podstawowy (zdający po raz pierwszy, stan na dzień 29 czerwca)

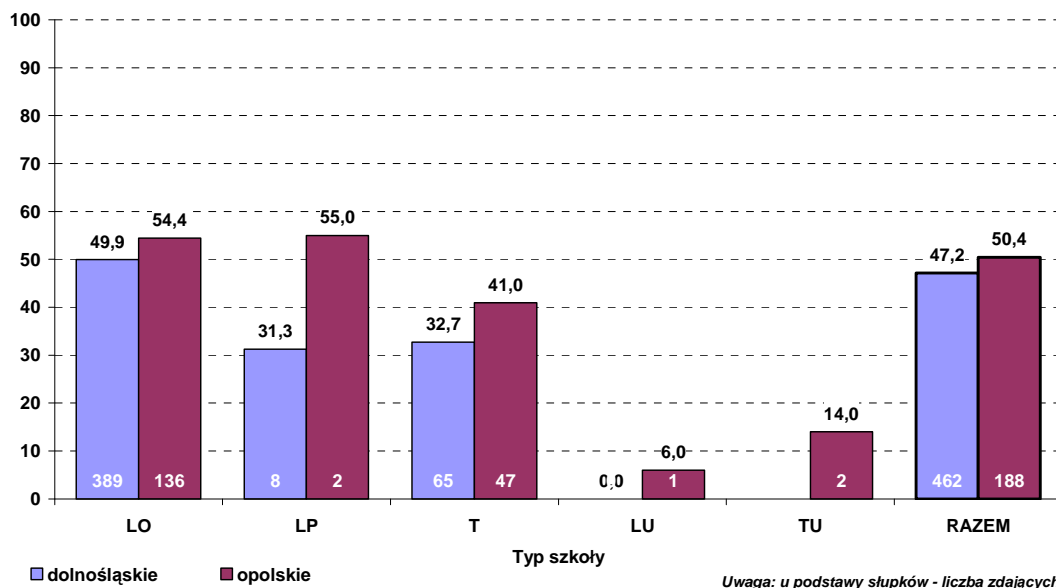


Diagram 1. Średni wynik procentowy wg typów szkół, z podziałem na województwa – poziom podstawowy

Średni wynik pkt% z egzaminu z chemii w 2012 r. wg typów szkół
- poziom rozszerzony (zdający po raz pierwszy, stan na dzień 29 czerwca)

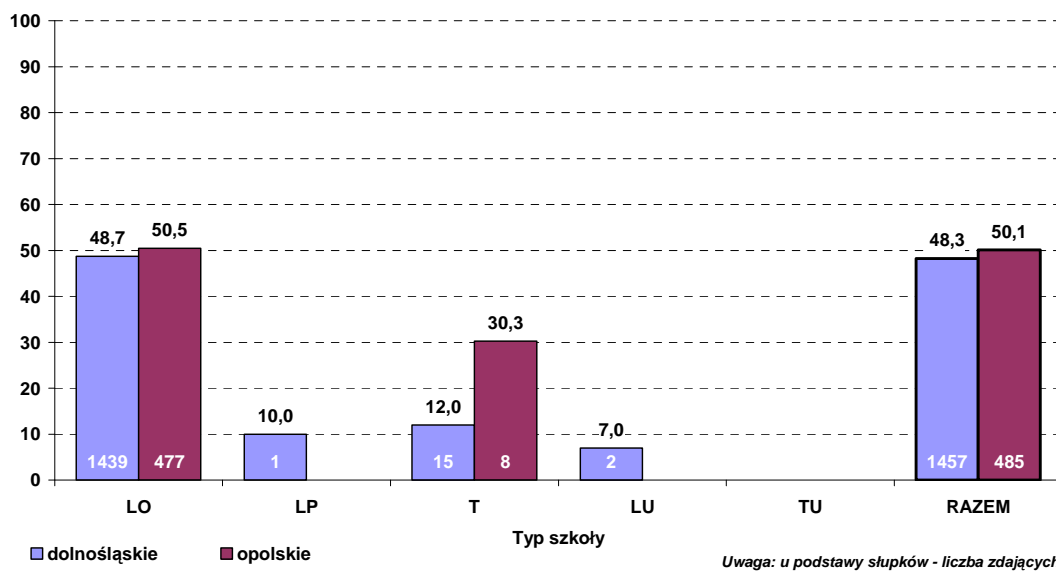


Diagram 2. Średni wynik procentowy wg typów szkół, z podziałem na województwa – poziom rozszerzony

Wynik matury z chemii dla poziomu podstawowego w 2012 r jest wyższy niż w roku ubiegłym o około 10 punktów procentowych, dla poziomu rozszerzonego jest porównywalny z ubiegłorocznym wynikiem.

1.2 Opis arkusza egzaminacyjnego – poziom podstawowy

Arkusz egzaminacyjny składał się z 30 zadań, zawierał 10 zadań zamkniętych (Z) oraz 20 otwartych (O). Wśród 30 zadań 8 było podzielonych na podpunkty. W sumie w tym arkuszu należało udzielić odpowiedzi na 40 poleceń.

Zadania sprawdzały umiejętności z trzech obszarów standardów egzaminacyjnych dla poziomu podstawowego. Za poprawne rozwiązanie zadań zdający mógł otrzymać 50 punktów. Tematyka zadań była różnorodna pod względem formy i zakresu treści oraz sprawdzanych umiejętności, ale zgodne z wymaganiami egzaminacyjnymi ujętymi w informatorze.

Tabela 4. Przyporządkowanie zadań z arkusza podstawowego do obszarów standardów wymagań egzaminacyjnych

Obszary standardów	Numery zadań	Liczba punktów	Waga (w %)
I. Wiadomości i rozumienie	1, 3, 4, 6, 9, 12, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29	26	52
II. Korzystanie z informacji	2, 5, 6, 8, 11, 13, 14, 15, 19, 20, 24, 27	18	36
III. Tworzenie informacji	7, 10, 16, 30,	6	12

Z powyższego zestawienia wynika, że na tegorocznym egzaminie maturalnym z chemii na poziomie podstawowym dominowało sprawdzanie umiejętności standardu I – wiadomości i rozumienie takich jak, np. uzupełnianie równań reakcji przez dobranie brakujących substratów i produktów, opisywanie typowych właściwości związków organicznych i nieorganicznych, posługiwanie się poprawną nomenklaturą. Najmniej zadań sprawdzało umiejętności obszaru III – tworzenia informacji.

Pełne zestawienie umiejętności oczekiwanych od zdających egzamin maturalny z chemii na poziomie podstawowym zawiera ujęcie tabelaryczne (tabela 5).

Tabela 5. Zestawienie umiejętności oczekiwanych od zdających egzamin maturalny z chemii na poziomie podstawowym

Nr zad.	Sprawdzana umiejętność	Standard	Zakres treści ze standardu I.	Typ zadania	Liczba punktów za:	
					czynność	zadanie
1.	Zapisanie konfiguracji elektronowej atomu pierwiastka	I.1)a)4)	a	O	1	1
2.	Odczytanie i interpretacja danych z układu okresowego	II.1)b)2)	a	O	1	1
3.	Określenie związku między budową atomu, konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym	I.1)a)6)	a	O	1	1
4a	Określenie rodzaju wiązania na podstawie różnicy elektroujemności łączących się pierwiastków	I.1)b)2)	b	Z	1	2
4b	Określenie typowych właściwości fizykochemicznych substancji na podstawie występujących w nich wiązań	I.1)b)4)	b	Z	1	
5a	Selekcja i analiza informacji podanych w postaci schematów	II.3)	b	Z	1	4
5b				O	1	
5c				Z	1	
5d				O	1	

Nr zad.	Sprawdzana umiejętność	Standard	Zakres treści ze standardu I.	Typ zadania	Liczba punktów za:	
					czynność	zadanie
6a	Dokonanie interpretacji równania reakcji w ujęciu masowym i objętościowym	I.3)b)	c	O	1	2
6b	Dokonanie interpretacji równania reakcji w ujęciu molowym	I.3)b)	c	O	1	
7.	Analiza i interpretacja danych zawartych w tablicach chemicznych	III.1)3)	a	O	1	1
8.	Odczytanie i interpretacja informacji z wykresu	II.1)b)1)	a	O	1	1
9.	Znajomość i rozumienie pojęć związanych z naturalnymi przemianami promieniotwórczymi	I.1)a)7)	a	O	1	1
10.	Analiza i interpretacja danych zawartych w tablicach chemicznych	III.1)3)	a	O	1	1
11a	Odczytanie i zinterpretowanie informacji przedstawionej w formie wykresu	II.1)b)1)	a	O	1	2
11b	Odczytanie i zinterpretowanie informacji przedstawionej w formie wykresu	II.1)b)1)	a	O	1	
12.	Opisanie typowych właściwości chemicznych wodoroków i soli, w tym zachowanie wobec wody; Opisanie typowych właściwości chemicznych związków organicznych w zależności od rodzaju podstawnika i grupy funkcyjnej	I.2)b)4,7 I.2)b)14-15	d	Z	1	1
13.	Uzupełnienie brakujących informacji na podstawie wykresu	II.2)	f	O	1	1
14.	Uzupełnienie brakujących informacji na podstawie wykresu	II.2)	f	O	2 x 1	2
15.	Obliczanie stężenia procentowego roztworu	II.5)c)4)	f	O	2 x 1	2
16a	Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na otrzymanie soli	III.2)4)	g	O	1	2
16b	Zaprojektowanie metody rozdzielania składników mieszanin	III.2)1)	g	O	1	
17.	Znajomość i rozumienie pojęć: odczyn roztworu, pH	I.1)g)2)	g	Z	1	1
18a	Zastosowanie prawa zachowania masy oraz zasady bilansu elektronowego do uzgadniania równania reakcji w formie cząsteczkowej	I.3)a)1)	h	O	2 x 1	3
18b	Wskazanie utleniacza lub reduktora	I.1)h)4)			1	
19.	Wykonanie obliczeń na podstawie wzoru sumarycznego i równania reakcji	II.5)b)3)	d	O	2 x 1	2
20.	Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstów o tematyce chemicznej	II.3)	e	Z	1	1
21.	Posługiwanie się nomenklaturą węglowodorów	I.1)i)1)	i	O	2	2
22.	Posługiwanie się nomenklaturą węglowodorów Narysowanie wzorów izomerów zawierających wiązania różnej krotności	I.1)i)1) I.1)i)4)	i	O	2 x 1	2
23a	Uzupełnienie równania reakcji dobierając brakujące substraty lub produkty	I.3)a)2)	i	O	2 x 1	3
23b	Zaklasyfikowanie przemian przebiegających z udziałem związków organicznych do odpowiedniego typu reakcji	I.1)e)2)	e	Z	1	
24.	Wykonanie obliczeń z zastosowaniem pojęć: mol, masa molowa, objętość molowa	II.5)a)2)	i	O	2 x 1	2

Nr zad.	Sprawdzana umiejętność	Standard	Zakres treści ze standardu I.	Typ zadania	Liczba punktów za:	
					czynność	zadanie
25.	Opisanie typowych właściwości związków organicznych w zależności od grupy funkcyjnej występującej w cząsteczce oraz metod ich otrzymywania	I.2)b)14)	i	Z	2 x 1	2
26.	Uzupełnienie równań reakcji dobierając brakujące produkty	I.3)a)2)	i	Z	2 x 1	2
27.	Skonstruowanie schematu procesu chemicznego	II.4)a)4)	i	O	1	1
28.	Posługiwanie się nomenklaturą jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów	I.1)i)1)	i	O	1	1
29.	Opisanie typowych właściwości związków organicznych w zależności od grupy funkcyjnej występującej w cząsteczce	I.2)b)14)	i	Z	1	1
30a	Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na identyfikację różnych pochodnych węglowodorów na podstawie ich właściwości fizykochemicznych	III.2)8)	i	Z	1	2
30b				O	1	

1.2.1 Współczynniki łatwości zadań i standardów wymagań egzaminacyjnych według typów szkół

Chemia 2012 - poziom podstawowy
Łatwość zadań według typów szkół

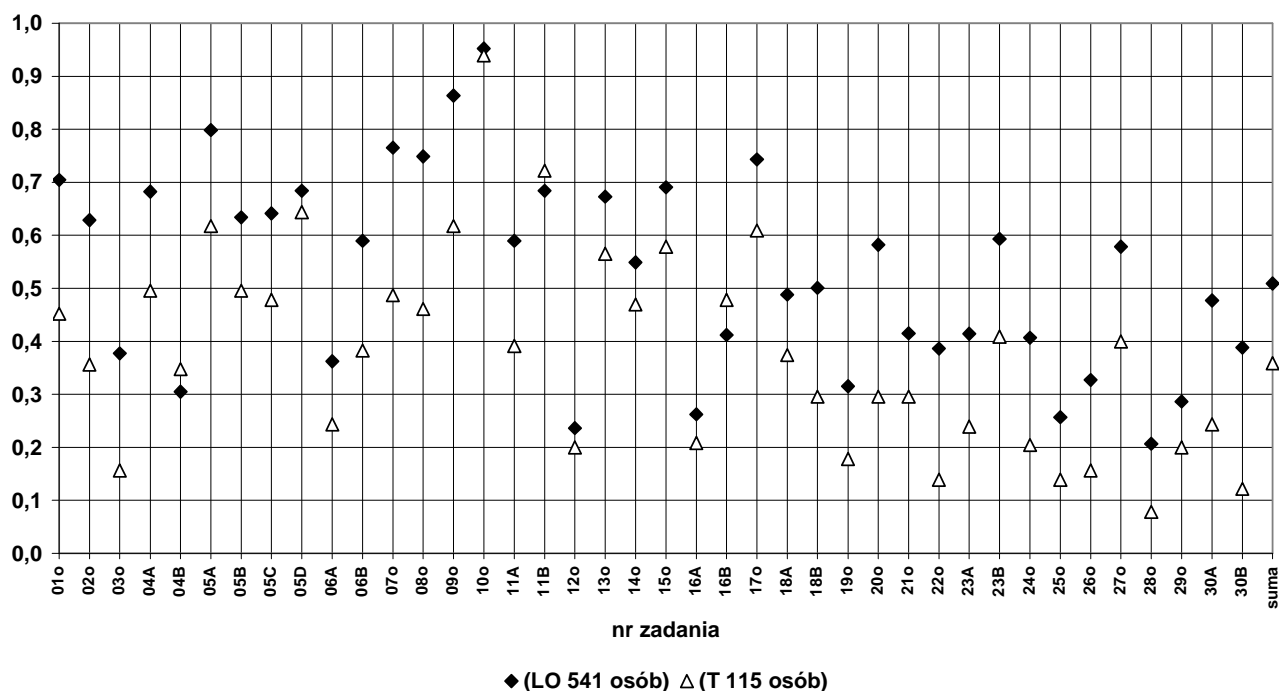


Diagram 3. Łatwość zadań z poziomu podstawowego wg typów szkół

Tabela. 6. Przyporządkowanie zadań do kategorii łatwości

KATEGORIA ZADANIA	WSKAŹNIK ŁATWOŚCI	NUMERY ZADAŃ	LICZBA ZADAŃ
BARDZO TRUDNE	0,00-0,19	28	1
TRUDNE	0,20-0,49	3, 4b, 6a, 12,16a,b, 18a,b, 19, 21, 22, 23a, 24, 25, 26, 29, 30a,b	18
UMIARKOWANIE TRUDNE	0,50-0,69	1, 2,4a, 5b,c,d, 6b, 8, 11a,b, 13, 14, 15, 20, 23b, 27	16
ŁATWE	0,70-0,89	5a, 7, 9, 17	4
BARDZO ŁATWE	0,90-1,00	10	1

Arkusz dla poziomu podstawowego z chemii zastosowany na tegorocznym egzaminie maturalnym okazał się trudny dla ogółu zdających w naszym okręgu. W porównaniu z rokiem ubiegłym był on jednak łatwiejszy, o czym świadczy wyższy tegoroczny wynik procentowy oraz wskaźniki łatwości (w 2011 – wskaźnik łatwości zadań wyniósł 0,41, w 2012 – 0,48).

Chemia 2012 - poziom podstawowy
Łatwość standardów według typów szkół

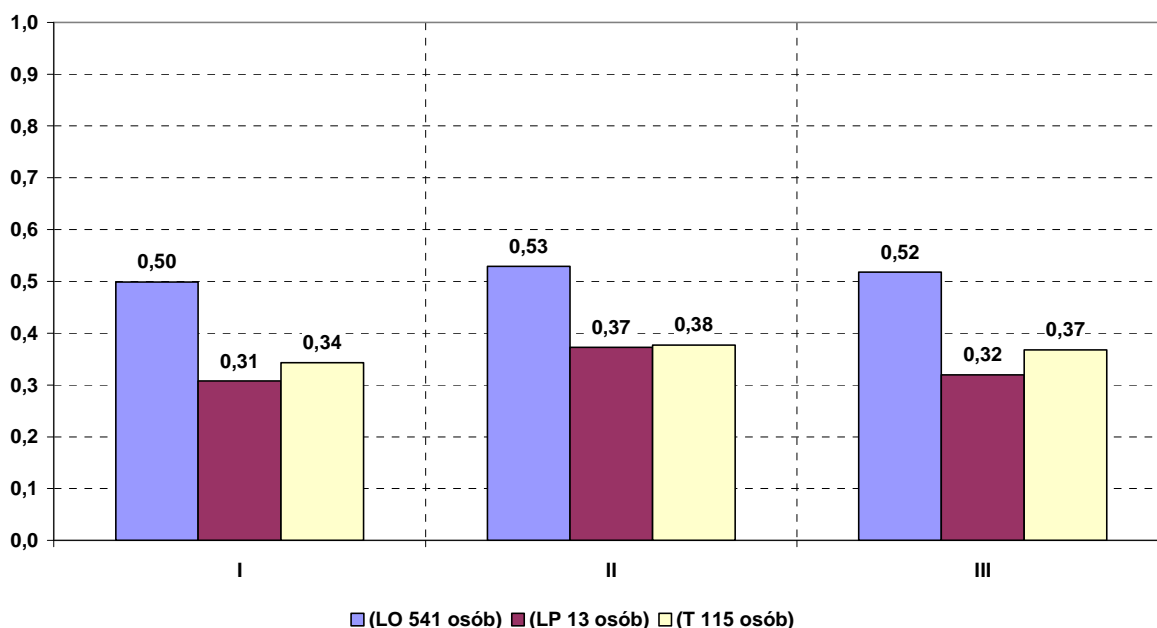


Diagram 4. Łatwość zadań z poziomu podstawowego w obrębie standardów wg typu szkół

Dane statystyczne dotyczące łatwości zadań poziomu podstawowego w obrębie standardów według typów szkół również potwierdzają, że tegoroczny arkusz egzaminacyjny był dla zdających łatwiejszy niż w roku ubiegłym. W liceach ogólnokształcących i technicach wzrosły wskaźniki dla zadań, które sprawdzały umiejętności z II i III standardu wymagań egzaminacyjnych o około 16%, dla standardu II i o około 5% dla standardu III, zmalały dla standardu I o około 7%.

1.3 Opis arkusza egzaminacyjnego – poziom rozszerzony

Arkusz egzaminacyjny składał się z 38 zadań i zawierał 11 zadań zamkniętych (Z) oraz 27 otwartych (O). Wśród 38 zadań 11 było złożonych, podzielonych na podpunkty. W sumie w tym arkuszu należało udzielić odpowiedzi na 48 poleceń.

Za poprawne rozwiązanie zadań zdający mógł otrzymać 60 punktów. Zadania sprawdzały umiejętności opisane w trzech obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych zgodnie z zapisem w informatorze.

Tabela 7. Przyporządkowanie zadań z arkusza podstawowego do obszarów standardów wymagań egzaminacyjnych

Obszary standardów	Numery zadań	Liczba punktów	Waga (w %)
I. Wiadomości i rozumienie	1, 2, 3, 6, 8, 11, 15, 17b, 18, 21a, 22, 24, 25, 26a, 29, 30, 32, 37	30	50,0
II. Korzystanie z informacji.	4, 5, 3a, 7, 9, 10, 12, 13, 17a, 26b, 28, 31, 33, 35, 38	19	31,7
III. Tworzenie informacji	14, 16, 19, 20, 21b, 23, 27, 34, 36	11	18,3

Najwięcej punktów zdający mógł otrzymać, odpowiadając na polecenia sprawdzające umiejętności opisane w I obszarze standardów – wiadomości i rozumienie, np. napisanie równania reakcji na podstawie słownego lub graficznego opisu przemiany, określanie kształtu prostych cząsteczek nieorganicznych, czy wyjaśnianie na prostych przykładach mechanizmów reakcji. Najmniej punktów zdający mógł otrzymać za zadania z III obszaru – tworzenia informacji. Zadania opisane II – obszarem dotyczyły wykonywania obliczeń opartych na zastosowaniu pojęcia mola, stężenia molowego roztworu, ale również selekcjonowania i analizowania informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej. Większość zadań sprawdzała znajomość i rozumienie różnorodnych procesów chemicznych.

Pełne zestawienie umiejętności oczekiwanych od zdających egzamin maturalny z chemii na poziomie rozszerzonym zawiera ujęcie tabelaryczne (tabela 8).

Tabela 8. Zestawienie umiejętności oczekiwanych od zdających egzamin maturalny z chemii na poziomie rozszerzonym

Nr zad.	Sprawdzana umiejętność	Standard	Zakres treści ze standardu I		Typ zadania	Liczba punktów		Poziom
			PP	PR		za umiejętność	za zadanie	
1.	Określenie związku między konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym Określenie przynależności pierwiastka do bloku (s, p, d) i ustalenie położenia pierwiastka w układzie okresowym na podstawie konfiguracji elektronowej	I.1)a)7) I.1)a)8)		a	O	1	1	R
2.	Zastosowanie zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach; Opisanie stanu elektronów za pomocą liczb kwantowych	I.1)a)4) I.1)a)6)		a	Z	1	1	R
3.	Określenie rodzajów wiązań σ i wiązań π dla typowych cząsteczek związków nieorganicznych i organicznych	I.1)b)3)	b		O	1	1	R
4.	Uzupełnienie brakujących informacji podanych	II.2)	a		O	1	1	P

Nr zad.	Sprawdzana umiejętność	Standard	Zakres treści ze standardu I		Typ zadania	Liczba punktów		Poziom
			PP	PR		za umiejętność	za zadanie	
	w formie tekstu i wykresu							
5.	Uzupełnienie brakujących informacji podanych w formie tekstu i wykresu	II.2)	b		Z	1	1	R
6.	Określenie wpływu stężenia na przebieg reakcji chemicznej	I.3)d)1)	b		Z	1	1	R
7.	Zastosowanie prawa Hessa do obliczenia efektów energetycznych przemian	II.5)h)	d		O	2x1	2	P
8.	Wyjaśnienie znaczenia zapisu $\Delta H > 0$, $\Delta H < 0$	I.3)c)2)	e		Z	1	1	P
9.	Wykonanie obliczeń z zastosowaniem pojęć: mol, objętość molowa gazów	II.5)b)2)	d		O	2x1	2	P
10.	Obliczenie stężenia molowego roztworu	II.5)d)1)	f		O	1	1	P
11.	Napisanie równania reakcji na podstawie słownego opisu przemiany	I.3)a)4)	d		O	1	1	P
12.	a) Obliczenie stężenia jonów wodorowych i wodorotlenkowych oraz pH i pOH	II.5)f)2)		d	O	1	2	R
	b) Określenie odczynu roztworu na podstawie podanego stężenia jonów wodorowych	II.1)b)9)				1		
13.	Obliczenie pH wodnych roztworów kwasów i zasad	II.5)f)2)	f		O	2x1	2	R
14.	Analiza, interpretacja i porównanie danych zawartych w tablicach i opracowaniach naukowych	III.1)3)		d	Z	1	1	R
15.	a) Zapisanie równań reakcji chemicznych na podstawie słownego i graficznego opisu przemian	I.3)a)4)		d	O	2x1	3	R
	b) Zapisanie równań reakcji chemicznych na podstawie słownego i graficznego opisu przemian					1		
16.	Zaklasyfikowanie substancji chemicznych na podstawie opisu reakcji chemicznych	III.3)1)		d	O	1	1	R
17.	a) Odczytanie i interpretacja informacji z wykresów	II.1)b)1)	e		O	1	2	R
	b) Znajomość i rozumienie pojęcia szybkość reakcji, równanie kinetyczne	I.1)e)5)				1		
18.	Zapisanie równań reakcji kwasów i zasad według teorii Brönsteda	I.3)a)13)		d	O	2 x 1	2	R
19.	Analiza i interpretacja danych zawartych w opracowaniach naukowych lub popularnonaukowych	III.1)3)		d	Z	1	1	R
20.	Analiza i interpretacja danych zawartych w opracowaniach naukowych lub popularnonaukowych	III.1)3)		d	Z	1	1	R
21.	a) Napisanie równań reakcji chemicznych na podstawie słownego opisu przemian	I.3)a)4)		d	O	2x1	3	R
	b) Dokonanie uogólnienia i formułowanie wniosków	III.3)6)			Z	1		
22.	a) Opisanie metod otrzymywania metali i niemetalu w reakcjach elektrolizy	I.2)a)4)		e	O	1	2	R
	b) Przedstawienie przebiegu elektrolizy w postaci odpowiednich równań reakcji elektrodowych	I.3)a)20)		e	O	1		R
23.	a) Zaprojektowanie ogniwa, w którym dana elektroda metaliczna pełni funkcję anody	III.2)14)		e	Z	1	2	R

Nr zad.	Sprawdzana umiejętność	Standard	Zakres treści ze standardu I		Typ zadania	Liczba punktów		Poziom
			PP	PR		za umiejętność	za zadanie	
	b) Zaprojektowanie ogniwa, w którym dana elektroda metaliczna pełni funkcję anody				O	1		
24.	Określenie stopni utlenienia pierwiastka w cząsteczce związku organicznego Interpretacja ilościowa równania reakcji	I.1)h)2) I.3)b)	h		O	2x1	2	R
25.	Wyjaśnianie na prostych przykładach mechanizmów reakcji	I.3)a)23)	i		O	2x1	2	R
26.	a) Napisanie równań reakcji chemicznych na podstawie słownego opisu przemian	I.3)a)4)			O	1	2	R
	b) Odczytywanie i analizowanie informacji przedstawionych w formie tekstu o tematyce chemicznej	II.1)a)		d		1		
27.	Wybór informacji niezbędnych do uzasadnienia własnego poglądu	III.3)4)	i		O	1	1	R
28.	Dokonanie analizy i selekcji informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej	II.3)	i		Z	1	1	R
29.	a) Zastosowanie prawa zachowania masy i prawa zachowania ładunku do ...	I.3)a)1)	h		O	2x1	3	R
	b) Zastosowanie zasady bilansu elektronowego do uzgodnienia równania zapisanego jonowo	I.3)a)1)				1		
30.	a) Napisanie wzorów sumarycznych Znajomość i rozumienie pojęć związanych z izomerią konstytucyjną	I.1)i)1) I.1)i)2)		g	O	1	1	R
	b) Zapisanie wzorów półstrukturalnych jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów Posługiwanie się poprawną nomenklaturą halogenopochodnych	I.1)i)1) I.1)i)5)				2x1	2	R
31.	Uzupełnianie brakujących danych na podstawie informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej	II.2)		g	O	1	1	R
32.	Opisanie typowych właściwości związków organicznych	I.2)b)15)	i		Z	2x1	2	P/R
33.	Wykonanie obliczeń stechiometrycznych Opisanie schematem przebiegu procesu	II.5)c) II.4)b)1)	i		O	2x1	2	P
34.	a) i b) Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na rozróżnienie roztworów kwasowych, zasadowych i obojętnych	III.2)7)	i		O	2x1	2	R
35.	Uzupełnianie brakujących danych na podstawie informacji podanych w formie schematu i tekstu o tematyce chemicznej	II.2)	i		O	1	1	P
36.	Interpretacja danych zawartych w opracowaniach naukowych	III.1)3)	b		O	1	1	R
37.	Rozpoznanie monomeru tworzącego polikondensat	I.1)i)13)	i		O	1	1	R
38.	Analiza informacji w tekstach o tematyce chemicznej	II.1)a)	i		Z	1	1	R

Chemia 2012 - poziom rozszerzony
Łatwość zadań według typów szkół

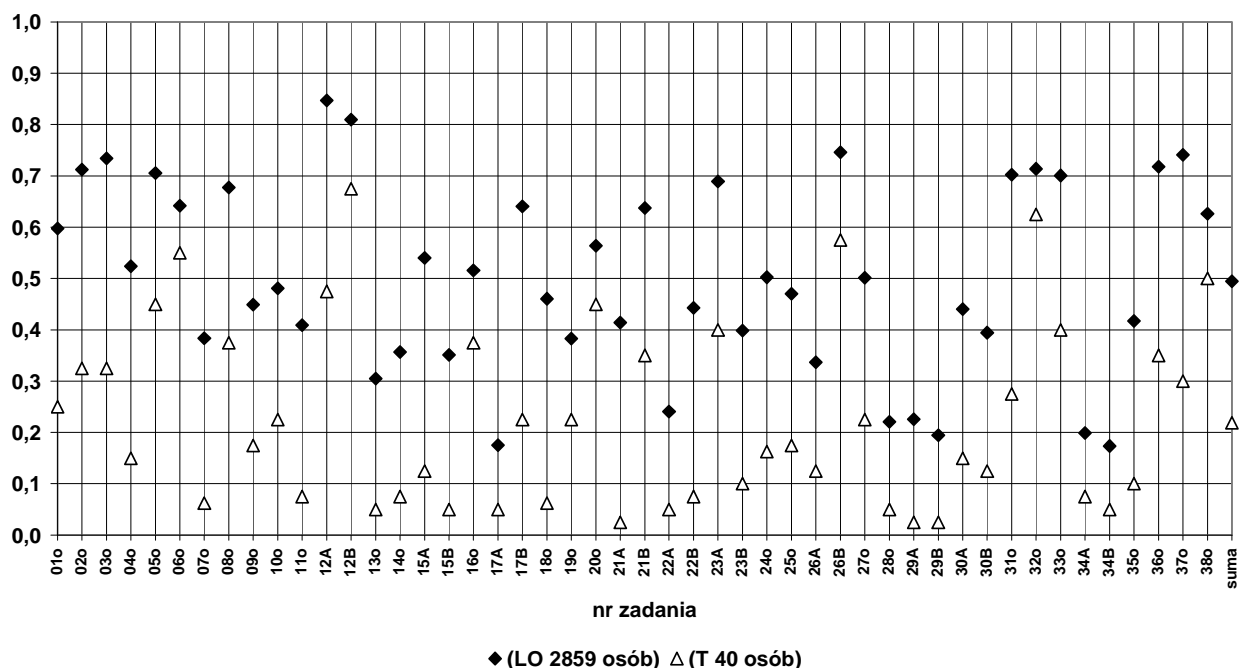


Diagram 5. Łatwość zadań z poziomu rozszerzonego wg typów szkół

Tab. 9. Przyporządkowanie zadań do kategorii łatwości

KATEGORIA ZADANIA	WSKAŹNIK ŁATWOŚCI	NUMERY ZADAŃ	LICZBA ZADAŃ
BARDZO TRUDNE	0,00-0,19	17a, 29b, 34b	3
TRUDNE	0,20-0,49	7, 9, 10, 11, 13, 14, 15b, 18, 19, 21a, 22a, b, 23b, 25, 26a, 28, 29a, 30a,b, 34a, 35	21
UMIARKOWANIE TRUDNE	0,50-0,69	1, 4, 6, 8, 10b, 15a, 17b, 20, 21b, 23a, 24, 27, 38	13
ŁATWE	0,70-0,89	2, 3, 5, 12a, 12b, 26b, 31, 32, 33, 36, 37	11
BARDZO ŁATWE	0,90-1,00		

Arkusz dla poziomu rozszerzonego z chemii zastosowany na tegorocznym egzaminie okazał się trudny dla ogółu zdających w naszym okręgu. Wskaźnik łatwości zadań dla tego arkusza w 2011 i w 2012 roku był taki sam i wyniósł 0,49.

Chemia 2012 - poziom rozszerzony
Łatwość standardów według typów szkół

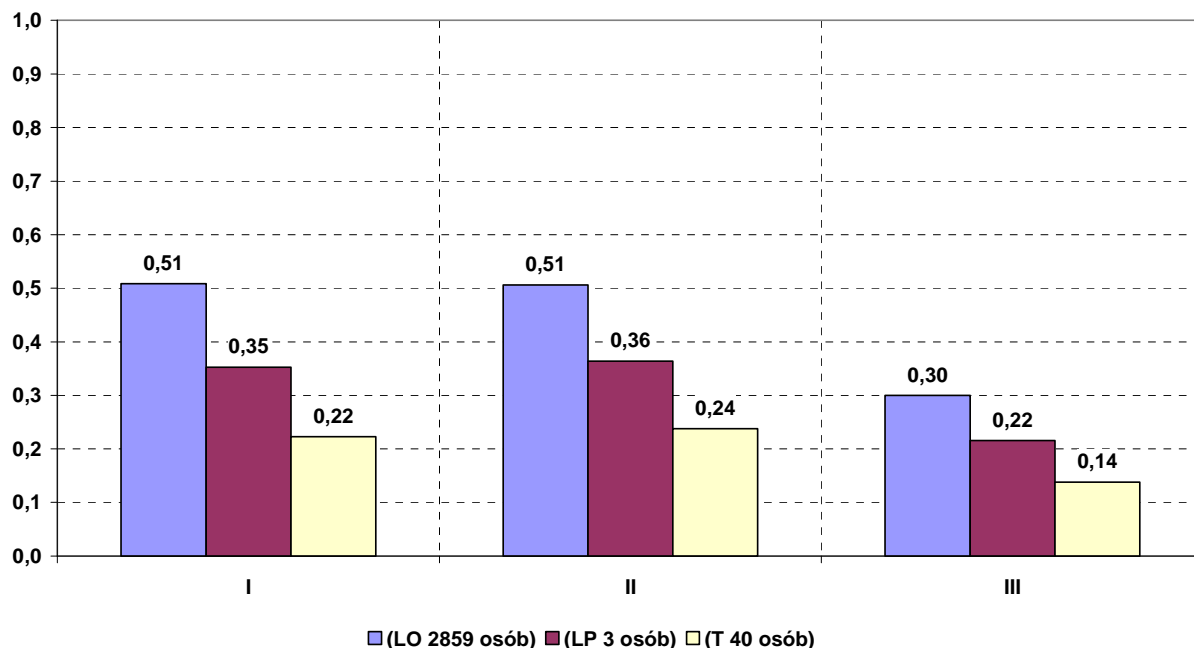


Diagram 6. Łatwość zadań z poziomu rozszerzonego w obrębie standardów wg typu szkół

Dane statystyczne dotyczące łatwości zadań poziomu rozszerzonego w obrębie standardów według typów szkół – przy zbliżonej liczbie zadań dla poszczególnych standardów – wskazują, że w tym roku zdający lepiej radzili sobie z umiejętnościami opisanymi II standardem wymagań (w liceach ogólnokształcących i technikach wskaźnik łatwości zadań był o 14% wyższy niż w roku 2011). Najwięcej problemów zdającym sprawiało sprośanie wymaganiom opisanym III standardem wymagań (odpowiednio – spadek o około 8%).

2. Część problemowa

1. Wstęp

Z analizy parametrów łatwości zadań tegorocznej matury z chemii wynika, że uległy poprawie umiejętności związane z II obszarem standardu wymagań egzaminacyjnych takich, jak odczytywanie i analiza informacji oraz uzupełnienie brakujących informacji na podstawie analizy tablic chemicznych, tabeli, wykresów, schematów, rysunków i tekstów. Nadal zdający mają problemy z selekcjonowaniem i porównywaniem informacji.

Zdający nie wykazali się w stopniu wystarczającym opanowaniem umiejętności opisanych w III standardzie wymagań egzaminacyjnych (rozwiązywanie problemów oraz tworzenie i interpretacja informacji).

W procesie dydaktycznym wyznaczanie celów i rozwiązywanie problemów nadaje kierunek i tempo procesowi uczenia się. Szczególnie cenne są doświadczenia koordynujące i integrujące różne aspekty nauczania międzyprzedmiotowego, a także te, które łączą się z aktualnym i przyszłym życiem uczniów poza szkołą – nauczanie ponadprzedmiotowe.

W nauczaniu chemii umiejętności między- i ponadprzedmiotowe można kształtować przez rozwiązywanie różnych problemów na bazie eksperymentu chemicznego, który wymaga precyzyjnego scharakteryzowania.

W nauczaniu chemii uznaje się, że doświadczenie, to kategoria teoriopoznawcza, oznaczająca całość procesu postrzegania rzeczywistości lub ogół postrzeżonych faktów; tradycyjnie w filozofii wyróżnia się dwa główne rodzaje doświadczenia: doświadczenie zewnętrzne (ekstraspekcyjne, tj. zmysłowe), czyli zespół wrażeń zmysłowych, uzyskiwanych przez podmiot w toku poznawania rzeczywistości za pośrednictwem zmysłów, oraz doświadczenie wewnętrzne (introspekcyjne, tj. umysłowe, rozumowe, intelektualne itp.), czyli zespół przeżyć i przeżyć psychicznych doznawanych w toku poznania, a zwłaszcza poznawcze procesy → myślenia i → rozumowania¹.

Natomiast eksperyment chemiczny jest jedną z form metody naukowego badania rzeczywistości, polegającą na wywołaniu lub zmianie przebiegu procesów poprzez dodanie do nich pewnego nowego czynnika i obserwowaniu zmian powstałych pod jego wpływem. Ten nowy, w sposób zamierzony wprowadzony do procesu czynnik, nazywa się zmienną niezależną, obserwowane zaś zmiany powstałe pod jego wpływem, noszą nazwę zmiennych zależnych.

Eksperyment określa się jako obserwację czynną, prowadzącą do wykrycia prawidłowości, ponieważ nieodzowna jest tu ingerencja badacza w rzeczywistość. Ingerencja ta polega na izolowaniu i kontroli działających czynników. Cechą charakterystyczną eksperymentowania jest aktywny stosunek ucznia do badanych zjawisk. Uczeń stwarza warunki, w których występuje pożądane zjawisko, eliminuje wpływ jednych czynników, dopuszczając oddziaływanie innych. W eksperymencie laboratoryjnym istnieją proste możliwości izolowania zmiennej niezależnej, i tym samym łatwego obserwowania skutków jej działania. Jeżeli np. ogrzewamy w probówce wodorotlenek miedzi(II) w środowisku zasadowym w obecności glukozy, to aby wykluczyć hipotezę, iż zauważone w doświadczeniu zmiany powstają pod wpływem ogrzewania, wykonuje się równolegle drugie doświadczenie kontrolne, różniące się od pierwszego jedynie brakiem glukozy w środowisku reakcji. Analizując podane wcześniej cechy eksperymentu naukowego, doświadczenie chemiczne wykonane przez nauczyciela lub ucznia można nazwać eksperymentem szkolnym, jeżeli można wyodrębnić w nim następujące czynniki:

¹ Na podstawie: *Encyklopedia PWN, Warszawa 1983.*

- przyjęcie czynnika eksperymentalnego (zmiennej niezależnej) i założenie przypuszczalnego kierunku zmian powodowanego przez ten czynnik,
- badanie działania tego czynnika (proces sprawdzania słuszności przypuszczeń przez wywołanie lub zmianę biegu zjawisk),
- obserwowanie i notowanie zmian zmiennych zależnych².

W XXI wieku bardzo łatwy jest dostęp do prostych informacji, natomiast informacje złożone wymagają trudniejszych myślowych operacji. Na przykład na pytania: „Co to jest korozja?”, „Co to jest protektor?” – odpowiedź otrzymujemy natychmiast dzięki łatwemu dostępowi np. do zasobów internetowych. Jeśli pytanie będzie brzmiało „Czy można zastosować płytkę z miedzi, jako protektora do ochrony stalowych konstrukcji znajdujących się pod warstwą ziemi? odpowiedź wymaga wykonania wielu czynności myślowych poprzedzonych, np. zaplanowaniem i wykonaniem eksperymentu oraz wnioskowaniem lub na podstawie znanych informacji przeanalizowanie możliwych rozwiązań problemu. Doświadczenie jako metoda badawcza uczy wielu cennych umiejętności, np.:

- planowania,
- analizowania informacji ze względu na ich złożoność,
- zaangażowania (emocjonalnego, społecznego, poznawczego),
- skupienia,
- wnioskowania,
- porównywania zjawisk,
- stosowania wiedzy w praktyce - problemowego, twórczego, badawczego.

Wszystkie te umiejętności służą kształtowaniu analitycznej postawy poznawczej.

2. Analiza zadań sprawdzających umiejętności rozwiązywania problemów

Warto przyjrzeć się zadaniom z różnych sesji egzaminacyjnych, które rozwijają umiejętności budowania strategii rozwiązywania problemów z wykorzystaniem doświadczenia. W 2010 roku w arkuszu z chemii poziomu rozszerzonego takie umiejętności sprawdzało zadanie 32.

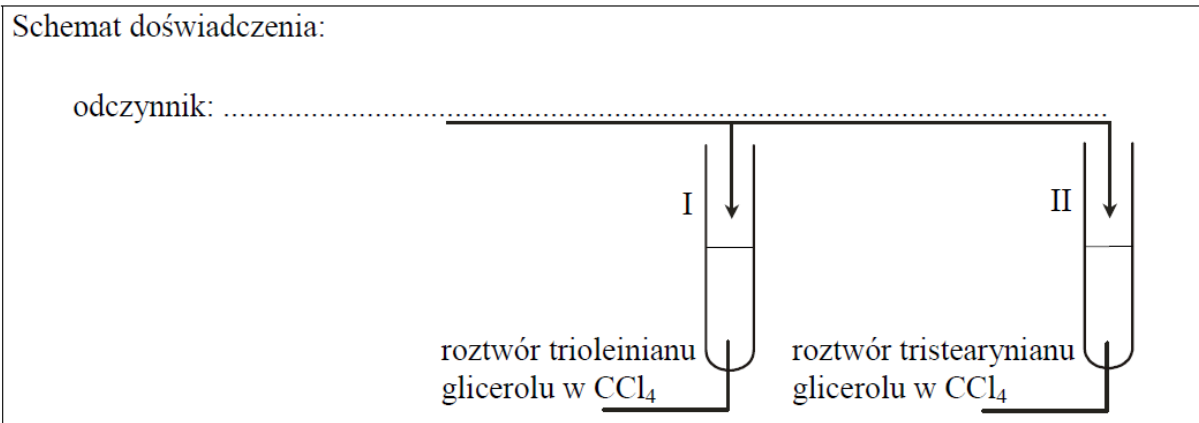
Zadanie 32. (2 pkt)

Zaprojektuj doświadczenie, którego przebieg pozwoli na rozróżnienie roztworów dwóch triglicerydów: trioleinianu glicerolu i tristearnianu glicerolu.

a) Uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując nazwę odczynnika wybranego spośród następujących:

- stężony wodny roztwór wodorotlenku sodu $\text{NaOH}_{(aq)}$
- woda bromowa $\text{Br}_{2(aq)}$
- rozcieńczony wodny roztwór kwasu etanowego (octowego) $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$

² Na podstawie: Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R. „Metodyka eksperymentu chemicznego”, UAM, ZDCH, Poznań, 2008.



Zgodnie z powyższym schematem do probówki I wprowadzono roztwór trioleinianu glicerolu w CCl_4 , a do probówki II roztwór tristearynianu glicerolu w tym samym rozpuszczalniku. Następnie do obu probówek dodano wybrany odczynnik i ich zawartość energicznie wymieszano.

b) Napisz, co potwierdzi obecność roztworu trioleinianu glicerolu w probówce I i roztworu tristearynianu glicerolu w probówce II (porównaj przebieg doświadczenia w obu probówkach).

Probówka I

Probówka II

Rozwiązując zadanie, zdający musiał odczytać proste informacje i je zinterpretować.

Oczekiwano zatem od niego następujących czynności:

- rozpoznania związków organicznych: trioleinianu glicerolu i tristearynianu glicerolu, mając do dyspozycji wodne roztwory: stężonego wodorotlenku sodu, wody bromowej, rozcieńczonego kwasu etanowego.
- spostrzeżenia, że oba związki rozpuszczono w CCl_4 ,
- zapisania obserwacji potwierdzających obecność poszczególnych związków w probówce I i II.

Po tym wstępnym ustaleniu, zdający powinien stwierdzić, że:

- trioleinianu glicerolu – jest związkiem nienasyconym, tristearynianu glicerolu – jest związkiem nasyconym,
- trioleinianu glicerolu jest cieczą, tristearynianu glicerolu jest ciałem stałym – po rozpuszczeniu w rozpuszczalniku organicznym będą roztworami bezbarwnymi, o tym samym stanie skupienia (wyniki z doświadczenia będą porównywalne),
- do rozróżnienia związku nasyconego od nienasyconego należy zastosować wodę bromową (barwa czerwono-pomarańczowa),
- po dodaniu do obu roztworów wody bromowej, tworzą się dwie warstwy - warstwa wodna i warstwa organiczna,
- w probówce z trioleinianem glicerolu warstwa wodna odbarwia się, a w roztworze tristearynianu glicerolu pojawi się czerwono-pomarańczowe zabarwienie.

Wyżej wymienione czynności powinny zakończyć się wnioskowaniem: wybrany odczynnik to woda bromowa $\text{Br}_{2(\text{aq})}$; w I probówce następuje odbarwienie wody bromowej, a w II probówce nie obserwuje się zmian.

Taki charakter zadania jest zgodny z zapisem wymagań w standardach egzaminacyjnych:

- zaprojektowanie doświadczenia – wybór odczynnika pozwalający na identyfikację różnych pochodnych węglowodorów;
- zaprojektowanie doświadczenia – sformułowanie spostrzeżeń umożliwiających identyfikację badanych substancji.

Tego typu doświadczenia przeprowadza się w szkole przy okazji omawiania właściwości chemicznych różnych związków organicznych mających charakter związków nasyconych lub nienasyconych. Jeśli zdający prawidłowo zinterpretował prostą informację dotyczącą budowy obu związków, nie miał trudności z interpretacją pozostałych informacji, które wymagały złożonych czynności. Wskaźnik łatwości tego zadania był wysoki, dla podpunktu a wyniósł 0,73, dla b- 0,57.

Natomiast w 2011 roku w arkuszu z chemii poziomu rozszerzonego umiejętności związane ze strategią rozwiązywania problemów ilustruje zadanie 31.

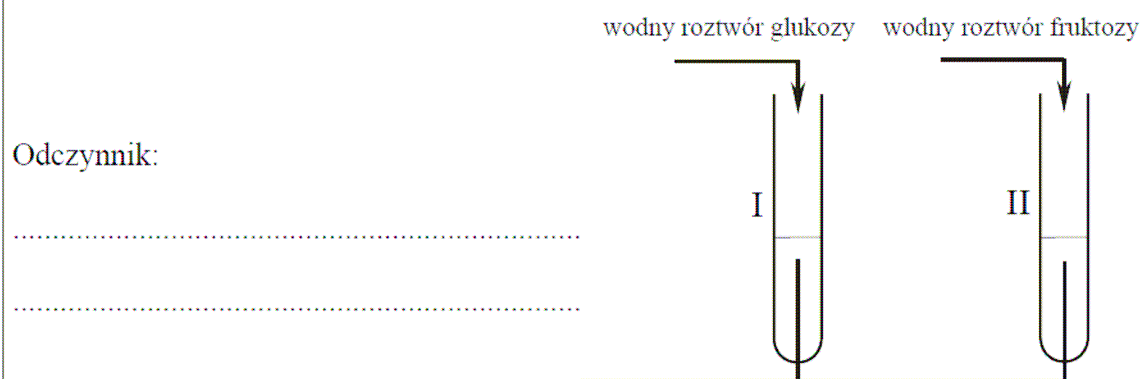
Zadanie 31. (2 pkt).

Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli na rozróżnienie wodnych roztworów dwóch cukrów: glukozy i fruktozy.

a) Uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując nazwę użytego odczynnika wybranego z podanej poniżej listy:

- świeżo wytrącony wodorotlenek miedzi(II)
- woda bromowa z dodatkiem wodnego roztworu wodorowęglanu sodu
- wodny roztwór azotanu(V) srebra z dodatkiem wodnego roztworu amoniaku.

Schemat doświadczenia:



b) Napisz, jakie obserwacje potwierdzą obecność glukozy w próbówce I i fruktozy w próbówce II po wprowadzeniu tych substancji do wybranego odczynnika (wypełnij poniższą tabelę).

	Barwa zawartości próbówki	
	przed zmieszaniem reagentów	po zmieszaniu reagentów
Probówka I		
Probówka II		

Od zdającego, rozwiązującego zadanie, oczekiwano następujących czynności:

- rozpoznania wodnych roztworów cukrów: glukozy i fruktozy, mając do dyspozycji wodne roztwory świeżo wytrąconego wodorotlenku miedzi(II), wody bromowej z dodatkiem wodnego roztworu wodorowęglanu sodu, wodny roztwór azotanu(V) srebra z dodatkiem wodnego roztworu amoniaku,
- zapisania obserwacji przed i po zmieszaniu reagentów w każdej z probówek tak, aby potwierdzić obecność w probówkach poszczególnych związków.

Po tym wstępnym ustaleniu, zdający powinien stwierdzić, że:

- cukry, glukoza i fruktoza różnią się budową. Glukoza posiada grupę aldehydową, fruktoza grupę ketonową,
- oba cukry mają właściwości redukujące. Nie można ich odróżnić za pomocą próby Tollensa (wodny roztwór azotanu(V) srebra z dodatkiem wodnego roztworu amoniaku) i próby Trommera (świeżo wytrącony wodorotlenek miedzi(II)),
- woda bromowa z dodatkiem wodnego roztworu wodorowęglanu sodu będzie reagowała tylko z glukozą. (Jednym z produktów reakcji jest tlenek węgla(IV)). Woda bromowa ma barwę czerwono-pomarańczową.

Wyżej wymienione czynności powinny zakończyć się wnioskowaniem: do obu roztworów cukrów powinno się dodać wody bromowej z dodatkiem wodnego roztworu wodorowęglanu sodu. W probówce I barwa zawartości przed zmieszanym będzie pomarańczowa, po zmieszaniu nie zaobserwuje się pojawienia barwy (pojawią się pęcherzyków gazu). W probówce II barwa zawartości przed i po zmieszaniem będzie czerwono-pomarańczowa.

Taki charakter zadania jest zgodny z zapisem wymagań w standardach egzaminacyjnych:

- zaprojektowanie doświadczenia – wybór odczynnika pozwalający na identyfikację różnych pochodnych węglowodorów;
- zaprojektowanie doświadczenia – sformułowanie spostrzeżeń umożliwiających identyfikację badanych substancji.

Wskaźniki łatwości dla tego zadania są stosunkowo niskie (a-0,42, b-0,22). Rozwiązanie problemu wymagało bardziej złożonego procesu myślowego, w którym wiedza dotycząca tego procesu była niezbędna. W szkole reakcje tę omawia się przy realizacji materiału dotyczącego cukrów prostych.

Zadanie 34 z 2012 roku o identycznej konstrukcji, jak analizowane poprzednio ilustrują, jak powinny narastając umiejętności gromadzone w trakcie nauki szkolnej.

Zadanie 34. (2 pkt).

Etanol w reakcji z sodem wykazuje właściwości kwasowe. W wyniku tej reakcji powstaje etanolan sodu o wzorze $C_2H_5O^-Na^+$, który jest związkiem o charakterze soli.

Mając do dyspozycji etanolan sodu, zaplanuj doświadczenie, w którym, wykonując jedną próbę, wykażesz, że etanol ma bardzo słabe właściwości kwasowe.

Uzupełnij poniższy schemat doświadczenia, wpisując nazwy potrzebnych odczynników wybranych spośród następujących:

- etanol
- woda destylowana
- wodny roztwór wodorotlenku sodu
- wodny roztwór oranżu metylowego
- etanolowy roztwór fenoloftaleiny

wybrane odczynniki:

.....

kryształy
 etanolanu sodu



Opisz możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia zmiany potwierdzające fakt, że właściwości kwasowe etanolu są bardzo słabe.

Od zdających rozwiązujących zadanie oczekiwano wykazania się umiejętnościami: *spostrzeżenia, że:*

- etanol w reakcji z sodem wykazuje właściwości kwasowe [etanolan sodu jest związkami o charakterze soli, ma bardzo słabe właściwości kwasowe],
- etanolan sodu użyty w tym doświadczeniu jest w postaci stałej,
- wykonując jedną próbę, trzeba wykazać, że etanol ma bardzo słabe właściwości kwasowe,
- należy wybrać więcej niż jeden odczynnik spośród: etanolu, wody destylowanej, wodnego roztworu wodorotlenku sodu, wodnego roztworu oranżu metylowego, etanolowego roztworu fenoloftaleiny,

zapisanie obserwacji, które potwierdzą, że etanol ma słabe właściwości kwasowe.

Wyżej wymienione czynności powinny zakończyć się wnioskowaniem:

- sole reagują z wodą, przy czym ich wodne roztwory mogą zmieniać barwę fenoloftaleiny i oranżu metylowego. Sole mogą również reagować z wodorotlenkiem sodu – ta informacja nie dotyczy rozważanego problemu,
- po odczynie roztworu wodnego soli można wnioskować o mocy kwasu i zasady, od której pochodzi dana sól,
- sól, która pochodzi od słabego kwasu i mocnej zasady w roztworze wodnym będzie miała odczyn zasadowy,
- oranż metylowy jest wskaźnikiem dwubarwnym w środowisku kwasowym barwi się na czerwono, w obojętnym i zasadowym na żółto-pomarańczowo. Jest wskaźnikiem, który używa się do identyfikacji przede wszystkim roztworów o odczynie kwasowym,
- fenoloftaleina jest wskaźnikiem jednobarwnym, który używa się do identyfikacji roztworów o odczynie zasadowym, przyjmuje w takim roztworze barwę malinową.
- etanolan sodu należy rozpuścić w wodzie i dodać do powstałego roztworu etanolowego roztworu fenoloftaleiny. Zawartość probówki zabarwi się na malinowo.

Taki charakter zadania jest zgodny z zapisem wymagań w standardach egzaminacyjnych:

a) i b) Zaprojektowanie doświadczenia pozwalające na rozróżnieniu roztworów kwasowych, zasadowych, obojętnych.

Wskaźniki łatwości dla tego zadania są najniższe w teście (a-0,20, b-0,17). Rozwiązanie problemu wymagało bardzo złożonego procesu myślowego, łączenia ze sobą wielu informacji, faktów i zależności, umiejętności selekcji i wnioskania. Należało ze sobą zestawić informacje z różnych działów chemii: właściwości związków nieorganicznych, reakcje przebiegające w roztworach wodnych, zastosowanie wskaźników do oceny odczynu roztworu. Niektóre informacje

nie były podane w tekście, należało je odszukać w schemacie doświadczenia: *wybrane odczynniki, kryształy etanolanu sodu*.

3. Podsumowanie

Wymienione we wstępie znaczenie wykonywania doświadczeń ma wymiar nie tylko poznawczy, ale i społeczny. Szczególnie wzbogacająca jest analiza sposobów, jakimi rozwiązuje się problemy i podejmuje decyzje. Są to umiejętności ponadprzedmiotowe, których doskonalenie przyczynia się do wzmacniania poczucia własnej wartości, dostrzegania i rozwijania talentów u siebie i u innych, odwagi i umiejętności samodzielnego, nieschematycznego myślenia, czy też zdolności do akceptacji swoich i cudzych błędów oraz porażek. Egzamin maturalny z chemii w swoich treściach empirycznych łączy się z dydaktyką szkolną, w której doświadczenie to namacalne rozumienie, poznawanie, obserwowanie. Poddane analizie zadania pokazują, że przeprowadzanie doświadczeń i rozwiązywanie problemów, które wiążą się z badanym procesem pozwalają ćwiczyć te umiejętności, które mają wpływ na kształtowanie kluczowych kompetencji potrzebnych do wykształcenia analitycznego stylu myślenia. Realizując materiał nauczania chemii, nie może zabraknąć eksperymentów chemicznych, któremu będzie towarzyszyć nauczanie problemowe. Na zakończenie powtórzmy za Tadeuszem Kotarbińskim: *Kto przedsięwzię próbę i doznaje zawodu, ten w każdym razie zdobywa pouczenie, kto nie przedsięwzię próby, traci bezcenne możliwości*.