Chemia

Opis arkuszy egzaminacyjnych

Arkusze egzaminacyjne z chemii zostały opracowane na dwóch poziomach:

- podstawowym – *Arkusz I* (MCH-P1_1P-112)
- rozszerzonym – *Arkusz II* (MCH-R1_1P-112)

Arkusz I zawierał 34 zadania, zdający mógł uzyskać maksymalnie 50 punktów, egzamin trwał 120 minut.
Arkusz II zawierał 35 zadania, zdający mógł uzyskać maksymalnie 60 punktów, egzamin trwał 150 minut.

Zadania w arkuszach sprawdzały umiejętności odpowiadające standardom wymagań egzaminacyjnych:

- pozwalały wykazać się znajomością, rozumieniem i stosowaniem pojęć, terminów i praw oraz umiejętnością wyjaśniania procesów chemicznych;
- sprawdzały umiejętność analizowania i przetwarzania informacji pochodzących z różnych źródeł, takich jak tabele, schematy, wykresy, teksty o tematyce chemicznej;
- sprawdzały umiejętność rozwiązywania problemów chemicznych, projektowania eksperymentów oraz tworzenia i interpretowania informacji.

Poziom podstawowy

Arkusz I

Arkusz ten zawierał 34 zadania, spośród których pięć składało się z dwóch podpunktów sprawdzających różne umiejętności i jednego sprawdzającego 3 umiejętności. 29 zadań miało formę otwartą, a pozostałe 5 – formę zadań zamkniętych różnego typu (wielokrotnego wyboru, przyporządkowania, prawda-fałsz). Zadania te sprawdzały wiadomości i umiejętności określone w standardach wymagań dla poziomu podstawowego.

Tematyka zadań egzaminacyjnych w arkuszu dla poziomu podstawowego obejmowała wszystkie treści z *Podstawy programowej*.

🕮 Informacja do zadań 1.–3.

Atomy trzech różnych pierwiastków: X, Y i Z mają w stanie podstawowym następujące konfiguracje elektronów walencyjnych:

Pierwiastek X: $2s^2 2p^2$ (L^4) Pierwiastek Y: $3s^1$ (M^1) Pierwiastek Z: $3s^2 3p^4$ (M^6)

Zadanie 1. ***(1 pkt)***
Napisz symbole chemiczne lub nazwy pierwiastków X, Y i Z.

X: ..... Y: ..... Z: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,75	0,77	0,83	0,71

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Znajomość i rozumienie pojęć związanych z budową atomu i układem okresowym pierwiastków (I.1.a.1). Określenie związku między budową atomu, konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (I.1.a.6). Określanie położenia pierwiastka w układzie okresowym na podstawie konfiguracji elektronów walencyjnych (standard. I.1)a)1) i 6).
Poprawny zapis rozwiązania: **X: C** **Y: Na** **Z: S**
Komentarz: Zadanie dla zdających było łatwe. Sporadycznie pojawiały się błędne odpowiedzi. Tylko 8 zdających (na 624) nie podjęło próby rozwiązania zadania.

Zadanie 2. ***(1 pkt)***

Zbadano trzy tlenki pierwiastków X, Y i Z. Informacje o ich właściwościach zestawiono w tabeli.

Wzór tlenku	Reakcja z		
	wodą	zasadą	kwasem
XO	—	—	—
Y_2O	+	—	+
ZO_3	+	+	—

Uwaga: Znak „+” oznacza, że tlenek reaguje z daną substancją; znak „–” oznacza, że tlenek nie reaguje z daną substancją.

Korzystając z powyższej informacji, określ charakter chemiczny tlenków.

Charakter chemiczny tlenku XO: .....

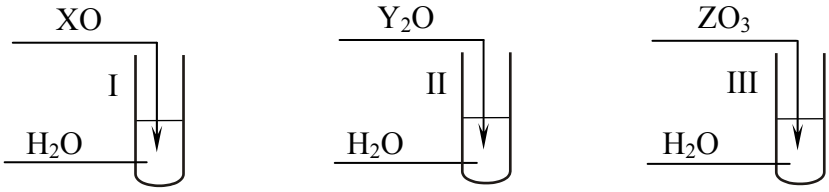
Charakter chemiczny tlenku Y_2O: .....

Charakter chemiczny tlenku ZO_3: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	**Wskaźnik łatwości zadania**		
	LO	**LP**	**T**
0,66	0,69	0,58	0,60

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Opisanie typowych właściwości chemicznych tlenków (I.2.b.2)
Poprawny zapis rozwiązania: Charakter chemiczny tlenku XO: **obojętny** Charakter chemiczny tlenku Y_2O: **zasadowy** Charakter chemiczny tlenku ZO_3: **kwasowy**
Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Błędne odpowiedzi wskazują na nieopanowanie umiejętności rozpoznawania charakteru chemicznego tlenków ze względu na ich właściwości chemiczne. 11 zdających (na 624) nie podjęło próby rozwiązania zadania.

Zadanie 3. ***(1 pkt)***
Przeprowadzono doświadczenie, do którego użyto tlenków opisanych w powyższym zadaniu, i jego przebieg zilustrowano rysunkiem.



W każdej probówce umieszczono uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Określ <u>barwę</u> uniwersalnego papierka wskaźnikowego w każdej probówce.

Probówka I: .....

Probówka II: .....

Probówka III: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,46	0,50	0,25	0,33

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Opisanie zachowania wskaźników kwasowo-zasadowych w roztworach o odczynie kwasowym, obojętnym i zasadowym (I.1.g.3)

Poprawny zapis rozwiązania:
Probówka I: **żółta**
Probówka II: **niebieska** *lub* **niebieskozielona** *lub* **zielona**
Probówka III: **czerwona**

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne z wyjątkiem zdających z LO, dla których było umiarkowanie trudne. Błędne odpowiedzi wskazują na nieopanowanie precyzyjnego określania zmiany zabarwienia papierka uniwersalnego w zależności od środowiska roztworu. Najczęściej przy określeniu barwy papierka uniwersalnego w probówce I zdający podawali: *probówka się nie barwi, brak zabarwienia, barwa się nie zmienia, bez zmian.*
11 zdających (na 624) nie podjęło próby rozwiązania zadania.

Zadanie 4. ***(1 pkt)***
Uzupełnij zdania, wpisując określenia wybrane z poniższego zestawu:

zmniejszy się, zwiększy się, nie ulegnie zmianie.

Po emisji cząstki β^- liczba masowa jądra ....., natomiast ładunek ..... o jeden ładunek elementarny.

W wyniku emisji cząstki α liczba masowa jądra ..... o cztery jednostki, a jego ładunek ..... o dwa ładunki elementarne.

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,58	0,60	0,50	0,49

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Znajomość i rozumienie pojęć związanych z naturalnymi przemianami promieniotwórczymi (I.1.a.7)

Poprawny zapis rozwiązania:
Po emisji cząstki β- liczba masowa jądra **nie ulegnie zmianie**, natomiast ładunek **zwiększy się** o jeden ładunek elementarny.
W wyniku emisji cząstki α liczba masowa jądra **zmniejszy się** o cztery jednostki, a jego ładunek **zmniejszy się** o dwa ładunki elementarne.

Komentarz:
Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne z wyjątkiem zdających z Technikum, dla których było trudne. Błędne odpowiedzi wskazują na nieopanowanie przez nich pojęć: grupa i okres (stosowali zamiennie), ponadto pomimo posiadania na egzaminie maturalnym tablicy układu okresowego z aktualną notacją numeru okresu i numeru grupy wielu zdających udzielało przypadkowych odpowiedzi.

Zadanie 5. ***(1 pkt)***
Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli uznasz zdanie za prawdziwe, lub literę F, jeżeli uznasz je za fałszywe.

	Zdanie	P/F
1.	Chlorowodór i metan są związkami dobrze rozpuszczalnymi w wodzie, ponieważ cząsteczki tych związków są silnie polarne.	
2.	W związku o wzorze CS_2 występuje wiązanie kowalencyjne, ponieważ elektroujemność obu pierwiastków jest taka sama.	
3.	Lotność alkanów rośnie wraz ze wzrostem masy ich cząsteczek, dlatego n-heksan jest bardziej lotny niż n-pentan.	

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,33	0,36	0,25	0,25

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Dokonanie selekcji i analizy informacji podanych w formie tabel i tekstu o tematyce chemicznej (II.3)

Poprawny zapis rozwiązania:

	Zdanie	P/F
1.	Chlorowodór i metan są związkami dobrze rozpuszczalnymi w wodzie, ponieważ cząsteczki tych związków są silnie polarne.	F
2.	W związku o wzorze CS_2 występuje wiązanie kowalencyjne, ponieważ elektroujemność obu pierwiastków jest taka sama.	P
3.	Lotność alkanów rośnie wraz ze wzrostem masy ich cząsteczek, dlatego n-heksan jest bardziej lotny niż n-pentan.	F

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne. Badało znajomość właściwości podstawowych związków chemicznych. Polecenia do zadania nie były skomplikowane, wystarczyło przeczytać je ze zrozumieniem. Wnioskować należy, że zdający nie opanowali tej umiejętności.

Zadanie 6. ***(2 pkt)***
Termiczny rozkład azotanu(V) ołowiu(II) przebiega według równania:

$$2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2PbO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Oblicz całkowitą objętość gazowych produktów (w przeliczeniu na warunki normalne) wydzielonych podczas reakcji rozkładu 16,55 g azotanu(V) ołowiu(II), zakładając, że przemiana ta przebiegła ze 100% wydajnością. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. W obliczeniach przyjmij wartości mas molowych: M_N = 14,0 g · mol^{-1}, M_O = 16,0 g · mol^{-1}, M_{Pb} = 207,0 g · mol^{-1}.

Obliczenia:
Odpowiedź:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,22	0,23	0,25	0,19

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Wykonanie obliczeń chemicznych z zastosowaniem pojęcia mola i objętości molowej gazów (II.5.a.2)

Przykładowy poprawny zapis rozwiązania:

- **662 g —— 5 · 22,4 dm^3**
  16,55 g —— x x = 2,8 dm^3

- **$M_{Pb(NO_3)_2}$ = 331 g · mol^{-1}**

  331 g —— 1 mol
  16,55 g —— x x = 0,05 mola

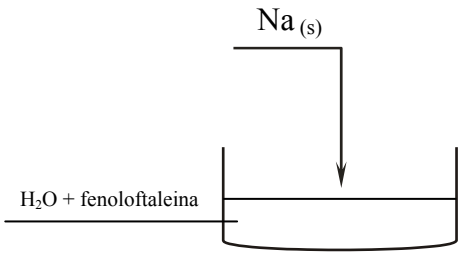
  2 mole —— 5 · 22,4 dm^3
  0,05 mola —— y y = 2,8 dm^3

2 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z właściwą dokładnością, poprawnym zaokrągleniem i w prawidłowych jednostkach.

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne z wyjątkiem zdających z Technikum, dla których było bardzo trudne. Błędne odpowiedzi wskazują na nieopanowanie pojęć: stechiometria równań reakcji, mol i objętość molowa gazów. 86 zdających na 624 (13,8%) nie podjęło próby rozwiązania tego zadania.

🕮 Informacja do zadań 7.–10.

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem.



Zaobserwowano, że metal stapia się, tworząc kulkę, i pływa po powierzchni wody. Wskutek reakcji objętość kulki zmniejszała się.

Zadanie 7. ***(1 pkt)***
Zapisz <u>w formie jonowej</u> równanie reakcji przebiegającej podczas tego doświadczenia.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,14	0,15	0,00	0,11
Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie równania reakcji chemicznej na podstawie graficznego opisu przemiany (I.3.a.4)			
Poprawny zapis rozwiązania: $2Na + 2H_2O \rightarrow 2Na^+ + 2OH^- + H_2(\uparrow)$			
Komentarz: Zadanie dla zdających było bardzo trudne. Najczęściej popełniany błąd to zapis atomu sodu w formie kationu sodu (Na^+), zapisywanie wody w postaci jonów, a także zapis cząsteczkowego wodoru w postaci kationu.			

Zadanie 8. ***(2 pkt)***

a) Napisz, co zaobserwowano podczas doświadczenia. Wpisz do tabeli barwę roztworu przed reakcją i po reakcji.

Barwa roztworu przed reakcją	Barwa roztworu po reakcji

b) Określ odczyn powstałego roztworu.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.8a) 0,60	0,62	0,50	0,56
Zad.8b) 0,89	0,90	0,67	0,88
Zad.8 0,75	0,76	0,58	0,72

Zad.8a)
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Zapisanie obserwacji wynikających z prezentowanych doświadczeń (II.4.b.2)

Poprawny zapis rozwiązania:

Barwa roztworu przed reakcją	Barwa roztworu po reakcji
brak barwy *lub* bezbarwna	**malinowa** *lub* **różowa** *lub* **różowofioletowa**

Zad.8b)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Znajomość i rozumienie pojęcia odczyn roztworu (I.1.g.2)

Poprawny zapis rozwiązania:
zasadowy

Komentarz:
Zadanie 8a dla ogółu było umiarkowanie trudne, zaś pozostała część zadania (8b) była łatwa. Wnioskować należy, że podany przykład był dla zdających łatwy. W zadaniu 8a często spotykano określenie barwy: przeźroczysta.

Zadanie 9. ***(1 pkt)***
Korzystając z informacji wprowadzającej, określ, czy reakcja jest egzoenergetyczna, czy endoenergetyczna.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,70	0,72	0,42	0,67

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zakwalifikowanie przemiany chemicznej ze względu na efekt energetyczny (I.1.e.1)

Poprawny zapis rozwiązania:
egzoenergetyczna *lub* egzo

Komentarz:
Zadanie dla zdających było łatwe z wyjątkiem zdających z Technikum, dla których było umiarkowanie trudne, a dla zdających z LP trudne. Błędne odpowiedzi wskazują na nieopanowanie pojęć : reakcja egzo- i endoenergetyczna.

Zadanie 10. ***(1 pkt)***
Uzupełnij poniższe zdanie. W każdym nawiasie wybierz i podkreśl właściwe słowo.
Po wrzuceniu do wody małego kawałka sodu przebiega gwałtowna reakcja. Zachowanie sodu, który przybiera kształt kulisty i pływa na powierzchni wody, wskazuje na jego (niską/wysoką) temperaturę topnienia oraz gęstość (mniejszą/większą) od gęstości wody.

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,46	0,45	0,25	0,52

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie
Podanie typowych właściwości fizycznych metali (I.2.a.1)

Poprawny zapis rozwiązania:
Po wrzuceniu do wody małego kawałka sodu przebiega gwałtowna reakcja.
Zachowanie sodu, który przybiera kształt kulisty i pływa na powierzchni wody, wskazuje na jego (niską / wysoką) temperaturę topnienia oraz gęstość (mniejszą /większą) od gęstości wody.

Komentarz:
Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Błędne odpowiedzi wskazują na nieznajomość właściwości fizyczne sodu.

Zadanie 11. ***(3 pkt)***
Siarkowodór (H_2S) można otrzymać w laboratorium w wyniku działania kwasu solnego na siarczek żelaza(II). Oprócz siarkowodoru produktem tej reakcji jest chlorek żelaza(II). Siarkowodór spala się w powietrzu słabym płomieniem, dając w przypadku dostatecznego dopływu tlenu tlenek siarki(IV) i parę wodną. Przy ograniczonym dopływie tlenu wydziela się siarka i para wodna.

Korzystając z powyższej informacji, napisz w formie cząsteczkowej
a) równanie reakcji otrzymywania siarkowodoru w laboratorium.

.....

b) równanie reakcji spalania siarkowodoru przy ograniczonym dostępie tlenu i podaj stopień utlenienia siarki przed reakcją oraz stopień utlenienia siarki po zakończeniu przemiany.

Równanie reakcji:……..……...

Stopień utlenienia siarki przed reakcją: .....

Stopień utlenienia siarki po reakcji: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
Zad.11a) 0,72	0,75	0,58	0,61
Zad.11b) 0,56	0,60	0,50	0,43
Zad.11 0,61	0,65	0,53	0,49

Zad.11a)
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Zapisanie równania reakcji chemicznej na podstawie słownego opisu przemiany (I.3.a.4)

Poprawny zapis rozwiązania:
$\mathbf{FeS + 2HCl \rightarrow H_2S + FeCl_2}$

Zad.11b) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie równania reakcji chemicznej na podstawie słownego opisu przemiany (I.3.a.4) Określanie stopnia utlenienia pierwiastka w cząsteczce nieorganicznego związku chemicznego (I.1.h.2)
Poprawny zapis rozwiązania: Równanie reakcji: $\mathbf{2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O}$ Stopień utlenienia siarki przed reakcją: **–II** Stopień utlenienia siarki po reakcji: **0**
Komentarz: Zadanie 11a dla ogółu było łatwe, zaś pozostała część zadania (11b) była umiarkowanie trudna. Wnioskować należy, że podany przykład był dla zdających umiarkowanie trudny. W zadaniu 11a często spotykano brak prawidłowego podania w równaniu współczynników stechiometrycznych. Równanie w zadaniu 11b często zapisywano przy nadmiarze tlenu. Wnioskować należy, że zdający nie czytali polecenia do zadania z należytą uwagą.

Zadanie 12. ***(1 pkt)***
Spośród soli o wzorach: K_2CO_3, $MgSO_3$, Na_2SO_4, $Ca(NO_2)_2$, $AlCl_3$ wybierz tę, której aniony mają właściwości redukujące, a kationy mają konfigurację elektronową argonu.

Napisz jej wzór:.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,31	0,33	0,50	0,23

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Dokonanie selekcji i analizy informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej (II.3)
Poprawny zapis rozwiązania: $\mathbf{Ca(NO_2)_2}$
Komentarz: Zadanie dla zdających było trudne. Najczęściej wybierano zły wzór soli, np. K_2CO_3 lub $AlCl_3$.

Zadanie 13. ***(2 pkt)***
W wodnym roztworze fruktozy ($C_6H_{12}O_6$) na jeden mol cząsteczek tego cukru przypada $9{,}03 \cdot 10^{24}$ cząsteczek wody.

Oblicz stężenie procentowe tego roztworu w procentach masowych. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych: $M_{C_6H_{12}O_6} = 180\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{H_2O} = 18\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia: Odpowiedź:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,16	0,16	0,13	0,15

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Obliczenie stężenia procentowego roztworu (II.5.c.4)

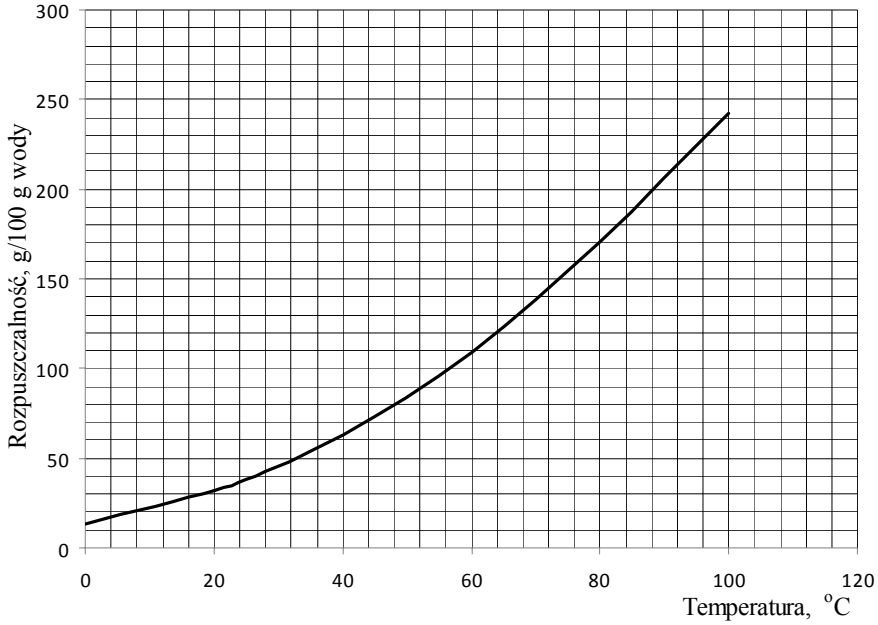
Poprawny zapis rozwiązania:
Woda: $9{,}03 \cdot 10^{24}$ □— □ 15 moli —□ 270 g
Fruktoza: 1 mol — 180 g

$$\frac{180g \cdot 100\%}{450g}$$

$C_p = 40\%$

Komentarz:
Zadanie dla zdających było bardzo trudne. 99 osób na 624 nie podjęło próby rozwiązania tego zadania (16%). Aby rozwiązać to zadanie, należało w obliczeniach wykazać się znajomością wartości liczby molowej i wartością masy molowej.
Brak tej umiejętności spowodował, że zadanie sprawiło zdającym duży problem.

Zadanie 14. ***(2 pkt)***
Poniższy wykres przedstawia temperaturową zależność rozpuszczalności azotanu(V) potasu w wodzie.



Do 50 g wody dodano 85 g azotanu(V) potasu i otrzymaną mieszaninę ogrzano do 60 °C.

Korzystając z wykresu, określ,

a) ile gramów azotanu(V) potasu <u>nie</u> rozpuściło się.

.....

b) do jakiej najniższej temperatury należy ogrzać mieszaninę, aby pozostała sól uległa rozpuszczeniu.

.....

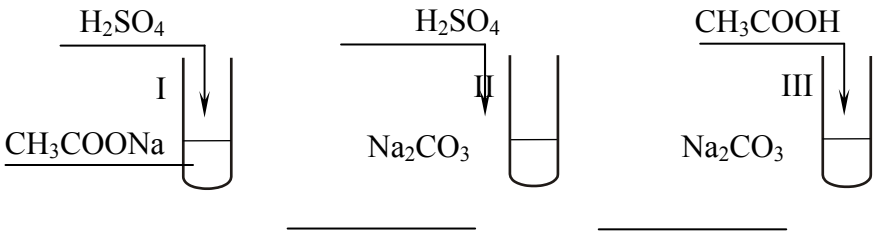
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,49	0,47	0,25	0,59

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Odczytanie i interpretacja informacji przedstawionej w formie wykresu (II.1.b.1)

Poprawny zapis rozwiązania:
a) 30 g
b) 80 °C

Komentarz:
Zadanie dla ogółu było trudne. Zdający często wykazywali się brakiem umiejętności odczytu z wykresu rozpuszczalności substancji.

🕮 Informacja do zadań 15.–17.
Przeprowadzono doświadczenia, których przebieg zilustrowano na poniższym rysunku.



W probówce I wyczuwało się charakterystyczny zapach octu.
- W probówce II i III reakcje przebiegły gwałtownie i wydzielił się bezbarwny gaz.

Zadanie 15. ***(1 pkt)***
Na podstawie informacji wprowadzającej uzupełnij poniższe zdanie. W każdym nawiasie wybierz i podkreśl nazwę właściwego kwasu.

Najmocniejszym kwasem jest kwas (etanowy / siarkowy(VI) / węglowy), a najsłabszym kwasem jest kwas (etanowy / siarkowy(VI) / węglowy).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,48	0,47	0,25	0,55

Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Zaklasyfikowanie substancji na podstawie opisu reakcji chemicznych (III.3.1)

Poprawny zapis rozwiązania:
Najmocniejszym kwasem jest kwas (etanowy / **siarkowy**(VI) / węglowy), a najsłabszym kwasem jest kwas (etanowy / siarkowy(VI) / **węglowy**).

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne z wyjątkiem zdających z Technikum, dla których było umiarkowanie trudne.

Zadanie 16. ***(2 pkt)***
Napisz <u>w formie cząsteczkowej</u> równania reakcji zachodzących w probówkach I i II.

Probówka I: .....

Probówka II: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,53	0,56	0,38	0,46
Sprawdzane umiejętności: **Wiadomości i rozumienie** Zapisanie równań reakcji chemicznych na podstawie graficznego opisu przemiany (I.3.a.4)			
Poprawny zapis rozwiązania: Probówka I: $\mathbf{2CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow 2CH_3COOH + Na_2SO_4}$ *lub* $\mathbf{CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow CH_3COOH + NaHSO_4}$ Probówka II: $\mathbf{Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2\,(\uparrow) + H_2O}$ *lub* $\mathbf{Na_2CO_3 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2NaHSO_4 + CO_2\,(\uparrow) + H_2O}$			
Komentarz: Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem było zapisanie kwasu węglowego w formie cząsteczkowej			

Zadanie 17. ***(2 pkt)***
Powstający w probówce III bezbarwny gaz wprowadzono do zlewki, w której znajdował się wodny roztwór wodorotlenku wapnia.

a) Napisz, co zaobserwowano podczas tego doświadczenia.

.....

b) Przedstaw <u>w formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji zachodzącej w <u>zlewce</u>.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.17a) 0,63	0,65	0,42	0,58
Zad.17b) 0,35	0,38	0,17	0,29
Zad.17 0,49	0,52	0,29	0,44
Zad.17a) **Sprawdzane umiejętności** **Korzystanie z informacji:** Zapisanie obserwacji wynikających z prezentowanych doświadczeń (II.4.b.2)			
Poprawny zapis rozwiązania: Przykłady poprawnej odpowiedzi – W zlewce pojawiło się zmętnienie. – Wytrącił się biały osad.			

Zad.17b) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie równania reakcji chemicznej na podstawie słownego i graficznego opisu przemiany (I.3.a.4)
Poprawny zapis rozwiązania: $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 (\downarrow) + H_2O$
Komentarz: Zadanie 17a dla ogółu było umiarkowanie trudne. 58 zdających na 624 nie podjęło próby rozwiązania tego zadania. Pozostała część zadania (17b) była trudna. 51 zdających na 624 nie podjęło próby rozwiązania tego zadania.

Zadanie 18. ***(3 pkt)***

W trzech probówkach oznaczonych numerami I, II i III znajdują się oddzielnie wodne roztwory następujących substancji: NaCl, $MgCl_2$, $CuCl_2$. Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego do każdej probówki dodano wodny roztwór NaOH, i w tabeli zanotowano obserwacje.

Numer probówki	Opis obserwacji
I	Wytrącił się biały osad.
II	Wytrącił się niebieski osad.
III	Brak objawów reakcji.

a) Napisz wzór chemiczny substancji, której roztwór znajdował się w probówce III przed dodaniem wodnego roztworu NaOH.

.....

b) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji zachodzącej w probówce I.

.....

c) Wyjaśnij, dlaczego odparowanie <u>nie jest</u> odpowiednią metodą, którą można zastosować do oddzielenia powstałego w probówce II osadu od pozostałych składników mieszaniny poreakcyjnej.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	**Wskaźnik łatwości zadania**		
	LO	**LP**	**T**
Zad.18a) 0,77	0,81	0,75	0,66
Zad.18b) 0,40	0,42	0,42	0,32
Zad.18c) 0,15	0,13	0,08	0,21
Zad.18 0,44	0,45	0,42	0,40

Zad.18a) **Sprawdzane umiejętności** **Tworzenie informacji:** Sformułowanie wniosku na podstawie opisu wyników reakcji identyfikacyjnej (III.3.2)

Poprawny zapis rozwiązania: NaCl
Zad.18b) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie równania reakcji chemicznej na podstawie słownego opisu przemiany (I.3.a.4)
Poprawny zapis rozwiązania: $Mg^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Mg(OH)_2 (\downarrow)$
Zad.18c) **Sprawdzane umiejętności** **Tworzenie informacji:** Zaprojektowanie metody rozdzielenia składników mieszaniny (III.2.1)
Poprawny zapis rozwiązania/przykłady: • Po odparowaniu pozostałaby mieszanina substancji. • Odparowanie nie jest odpowiednią metodą, którą można zastosować do rozdzielenia powstałego w probówce II osadu od roztworu, gdyż wodorotlenek miedzi(II) rozkłada się pod wpływem wysokiej temperatury i powstaje czarny tlenek miedzi(II).
Komentarz: Zadanie 18a dla ogółu było łatwe, zaś pozostała część zadania (18b) była trudna, zadanie 18c) bardzo trudne. Jedną z przyczyn trudności w zadaniu 18c) jest złe przyporządkowanie substancji, jaka znajdowała się w probówce II. Bardzo często udzielane odpowiedzi były irracjonalne, np. substancja nie odparuje, bo jest zbyt lotna. 16% zdających nie podjęło próby rozwiązania zadania 18c).

Zadanie 19. ***(1 pkt)***

Poniżej przedstawiono ogólne schematy ilustrujące reakcje całkowitego spalania węglowodorów należących do różnych szeregów homologicznych.

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O \qquad \text{oraz} \qquad C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

Określ, o ile mniej moli tlenu cząsteczkowego zużywa się do całkowitego spalenia 1 mola alkenu niż do całkowitego spalenia 1 mola alkanu o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,51	0,54	0,25	0,42

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Interpretacja równania reakcji w ujęciu molowym (I.1.c.2)
Poprawny zapis rozwiązania: 0,5 mola O_2
Komentarz: Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Dla zdających z LP i Technikum było trudne. Trudność polegała na interpretacji dwóch równań reakcji chemicznych zapisanych w notacji wzorów ogólnych.

🕮 Informacja do zadania 20. i 21.

Alkany pod wpływem promieniowania ultrafioletowego reagują z bromem. Z każdego alkanu zawierającego więcej niż 2 atomy węgla może powstać różna liczba izomerycznych monobromopochodnych, zależnie od tego, który atom wodoru zostaje zastąpiony przez atom bromu. W temperaturze około 100 ºC głównym produktem jest ten, w którym atom bromu został podstawiony do atomu węgla połączonego z mniejszą liczbą atomów wodoru.

Zadanie 20. ***(2 pkt)***
W reakcji 2-metylopropanu z bromem przebiegającej pod wpływem promieniowania ultrafioletowego powstała mieszanina izomerycznych monobromopochodnych.

Ustal, ile izomerów powstanie w wyniku opisanej przemiany. Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) jednego izomeru oraz podaj jego nazwę systematyczną.

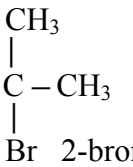
Liczba powstałych izomerów: .....

Wzór półstrukturalny:	Nazwa systematyczna:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,39	0,43	0,33	0,29

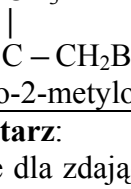
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Znajomość i rozumienie pojęć związanych z izomerią (I.1.i.2)
Zastosowanie poprawnej nomenklatury halogenopochodnych; narysowanie wzoru izomeru (I.1.i.1,6)

Poprawny zapis rozwiązania:
Liczba powstałych izomerów: 2



2-bromo-2-metylopropan

lub



1-bromo-2-metylopropan

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne. Wnioskować należy, że zdający nie opanowali w sposób zadowalający umiejętności pisania wzorów półstrukturalnych pochodnych alkanów i ich nazewnictwa.

Zadanie 21. ***(2 pkt)***

a) Stosując wzory sumaryczne związków organicznych, **napisz równanie reakcji bromu z n-butanem (zmieszanych w stosunku objętościowym 1 : 1) przebiegającej pod wpływem promieniowania ultrafioletowego w temperaturze około 100 ºC.**

.....

c) Podaj wzór półstrukturalny (grupowy) <u>głównego</u> produktu tej przemiany.

……...

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.21a) 0,39	0,42	0,42	0,28
Zad.21b) 0,32	0,36	0,17	0,22
Zad.21 0,35	0,39	0,29	0,25

Zad.21 a)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zapisanie równania reakcji ilustrującego typowe właściwości związków organicznych (I.3.a.18)

Poprawny zapis rozwiązania:
$C_4H_{10} + Br_2 \xrightarrow{(h\nu)} C_4H_9Br + HBr$

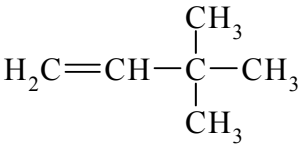
Zad.21b)
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Wyszukanie w podanym tekście informacji potrzebnych do rozwiązania problemu (II.1.a)

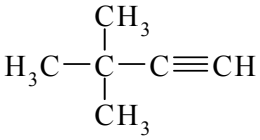
Poprawny zapis rozwiązania:
$CH_3–CH_2–CHBr–CH_3$ *lub* $C_2H_5–CHBr–CH_3$

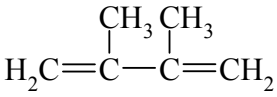
Komentarz:
Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Zarówno zadanie 21a), jak i zadanie 21b), które sprawdzały różne umiejętności było dla zdających trudne. Nie podjęło próby rozwiązania zadania 21a) 17%, zaś zadania 21b) 12,6% zdających. Najczęściej popełniane błędy to nierozróżnianie wzorów sumarycznych i strukturalnych, brak rozumienia zapisu n-butan.

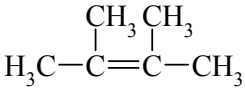
🕮 Informacja do zadań 22.–24.
Do całkowitego uwodornienia 1 mola cząsteczek węglowodoru X zużyto 2 mole cząsteczek wodoru. Produktem tej reakcji jest 2,2-dimetylobutan.

Zadanie 22. ***(1 pkt)***
Spośród przedstawionych poniżej wzorów wybierz i podkreśl ten, który przestawia węglowodór X.

A.


B.


C.


D.


Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,55	0,57	0,58	0,47

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Uzupełnienie równania reakcji przez dobranie brakującego substratu (I.3.a.2)

Poprawny zapis rozwiązania:
B

Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne z wyjątkiem zdających z Technikum, dla których było trudne. Zdający nie potrafili wybrać substratu z pośród podanych w tabeli czterech propozycji (podanym w formie wzorów półstrukturalnych), który dawał produkt podany w formie nazwy systematycznej.

Zadanie 23. ***(1 pkt)***
Napisz, stosując <u>wzory sumaryczne</u> związków organicznych, równanie reakcji całkowitego uwodornienia węglowodoru X.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,31	0,32	0,33	0,27
Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie równań reakcji typowych dla poszczególnych grup węglowodorów (I.3.a.17)			
Poprawny zapis rozwiązania: $C_6H_{10} + 2H_2 \rightarrow C_6H_{14}$			
Komentarz: Zadanie dla zdających było trudne. 16% zdających nie podjęło próby rozwiązania tego zadania. Wnioskować należy, że spora liczba zdających nie opanowała podstawowej umiejętności pisania równań reakcji chemicznych na podstawie podanej informacji we wstępie do zadania.			

Zadanie 24. ***(1 pkt)***
Oblicz w procentach masowych zawartość węgla w <u>produkcie</u> reakcji całkowitego uwodornienia węglowodoru X. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. W obliczeniach przyjmij wartości mas molowych: $M_C = 12{,}00\ g \cdot mol^{-1}$, $M_H = 1{,}00\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia: Odpowiedź:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,36	0,38	0,33	0,31
Sprawdzane umiejętności **Korzystanie z informacji:** Obliczenie składu związku chemicznego w procentach masowych (II.5.b.1)			
Poprawny zapis rozwiązania: Przykład poprawnego rozwiązania $M_{C_6H_{14}} = 86 g \cdot mol^{-1}$ 86 g —— 100% 72 g —— x x = 83,72% C			
Komentarz: Zadanie dla zdających było trudne, 27% nie podjęło próby rozwiązania tego zadania. Prawdopodobne niepowodzenie zdających było spowodowane brakiem umiejętności czytania			

ze zrozumieniem treści zadania

Zadanie 25. ***(1 pkt)***
Pewna substancja organiczna składająca się z węgla, wodoru i tlenu jest bezbarwną cieczą o dużej lepkości, mieszającą się z wodą w każdym stosunku i nie ulegającą dysocjacji. Jest silną trucizną. Reaguje z zawiesiną wodorotlenku miedzi(II), powodując rozpuszczanie się osadu i powstanie roztworu o barwie szafirowej. W cząsteczce tego związku organicznego stosunek liczby atomów węgla, wodoru i tlenu wynosi 1 : 3 : 1.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego związku.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,12	0,12	0,00	0,10

Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Zaklasyfikowanie substancji chemicznej na podstawie właściwości fizykochemicznych (III.3.1)
Wnioskowanie o typie pochodnej na podstawie opisu wyników reakcji identyfikacyjnych (III.3.2)

Poprawny zapis rozwiązania:
$HO–CH_2–CH_2–OH$ *lub* $CH_2(OH)–CH_2(OH)$

Komentarz:
Zadanie dla zdających było bardzo trudne. 24% zdających nie podjęło próby rozwiązania tego zadania. Należało na podstawie opisu spostrzeżeń z doświadczenia oraz podanych właściwości fizykochemicznych zapisać wzór półstrukturalny badanej substancji.

Zadanie 26. ***(2 pkt)***
W tabeli przedstawiono wybrane właściwości alkanali (pod ciśnieniem 1013 hPa).

Nazwa alkanalu	Temperatura topnienia, ºC	Temperatura wrzenia, ºC
Metanal	– 92	– 19
Etanal	– 123	21
Propanal	– 80	48
Butanal	– 96	75

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003

Korzystając z powyższej tabeli, określ stan skupienia
a) metanalu oraz etanalu w warunkach normalnych.

Metanal: ..... Etanal: .....

b) propanalu oraz butanalu w temperaturze – 90 ºC i pod ciśnieniem 1013 hPa.

Propanal: ..... Butanal: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,47	0,47	0,46	0,48

Sprawdzane umiejętności:
Tworzenie informacji
Analiza, interpretacja i porównanie danych zawartych w tablicach chemicznych (III.1.3)

Poprawny zapis rozwiązania:
a) Metanal: **gaz** Etanal: ciecz
b) Propanal: **ciało stałe** Butanal**: ciecz**

Komentarz:
Zadanie dla ogółu trudne. Wynika to z braku umiejętności czytania tabeli przedstawiającej właściwości fizyczne alkanali i porównania ich właściwości.

Zadanie 27. ***(1 pkt)***
Pewien związek organiczny w obecności kwasu siarkowego(VI) reaguje z etanolem, dając substancję chemiczną o wzorze sumarycznym $C_3H_6O_2$. Substancja ta ma charakterystyczny zapach. Drugim produktem reakcji jest woda.

Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie opisanej przemiany. W równaniu nad strzałką napisz warunki, w jakich zachodzi ta reakcja.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,11	0,13	0,08	0,06

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zapisanie równania reakcji ilustrującego typowe właściwości związków organicznych w zależności od grupy funkcyjnej występującej w cząsteczce (I.3.a.18)

Poprawny zapis rozwiązania:

- $\mathbf{HCOOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4 \text{ lub } H^+} HCOOCH_2CH_3 + H_2O}$
  lub $\mathbf{HCOOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4 \text{ lub } H^+} HCOOC_2H_5 + H_2O}$

Komentarz:
Zadanie dla zdających bardzo trudne. Około 17% osób nie podjęło próby rozwiązania zadania. Problem z poprawnym udzieleniem odpowiedzi polegał na braku umiejętności wyciągania wniosków na podstawie opisanych właściwości. Błędnie zaprojektowane rozwiązanie to użycie do reakcji metanalu zamiast kwasu metanowego.

Zadanie 28. ***(1 pkt)***
Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli uznasz zdanie za prawdziwe, lub literę F, jeżeli uznasz je za fałszywe.

	Zdanie	P/F
1.	W tłuszczach ciekłych łańcuchy reszt kwasowych są w większości nasycone, natomiast w tłuszczach stałych przeważają łańcuchy z jednym lub większą liczbą wiązań podwójnych.	

2.	Tłuszcze ciekłe można przekształcić w tłuszcze stałe w reakcji katalitycznego uwodornienia wiązań podwójnych w tzw. procesie utwardzania tłuszczów.	
3.	W reakcji kwasu oleinowego z glicerolem powstaje tłuszcz nienasycony, który powoduje odbarwienie wody bromowej.	

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,43	0,45	0,25	0,38

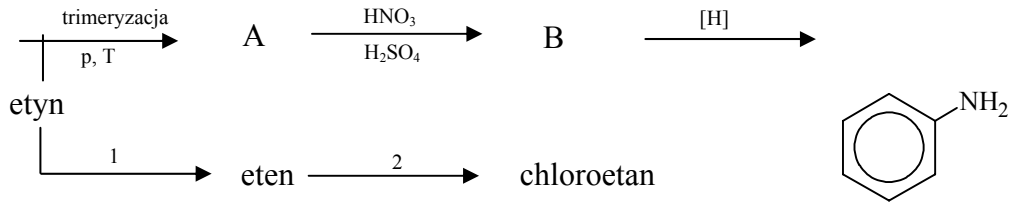
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej (II.3)

Poprawny zapis rozwiązania:

	Zdanie	P/F
1.	W tłuszczach ciekłych łańcuchy reszt kwasowych są w większości nasycone, natomiast w tłuszczach stałych przeważają łańcuchy z jednym lub większą liczbą wiązań podwójnych.	**F**
2.	Tłuszcze ciekłe można przekształcić w tłuszcze stałe w reakcji katalitycznego uwodornienia wiązań podwójnych w tzw. procesie utwardzania tłuszczów.	**P**
3.	W reakcji kwasu oleinowego z glicerolem powstaje tłuszcz nienasycony, który powoduje odbarwienie wody bromowej.	**P**

Komentarz:
Zadanie dla zdających trudne. Wnioskować należy, że zdający nie opanowali wiadomości dotyczących tłuszczów.

🕮 Informacja do zadań 29.–31.
Poniższy schemat ilustruje ciąg przemian chemicznych.



Zadanie 29. ***(2 pkt)***
Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji otrzymywania związku A z etynu oraz równanie reakcji otrzymywania związku B ze związku A.

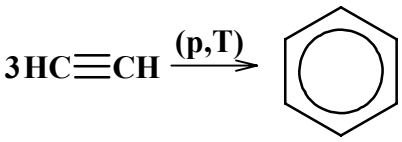
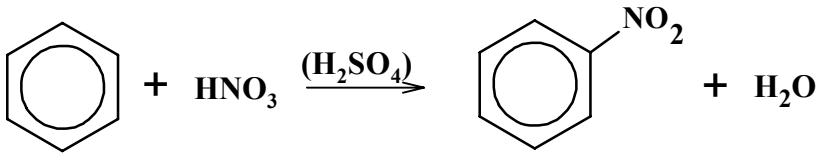
Równanie reakcji otrzymywania związku A:

.....

Równanie reakcji otrzymywania związku B:

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,18	0,21	0,00	0,12

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie równań reakcji na podstawie podanego ciągu przemian (I.3.a.5)
Poprawny zapis rozwiązania:  • Równanie reakcji otrzymywania związku A:  Równanie reakcji otrzymywania związku B:
Komentarz: Zadanie dla zdających bardzo trudne, 27,5% nie podjęło próby jego rozwiązania. Prawdopodobnie przyczyną takiego wyniku jest nieopanowanie przez zdających umiejętności czytania ze zrozumieniem informacji wstępnej. Ta część zdających, która zapisała poprawnie substraty i produkty nie uwzględniła przy zapisie równania współczynników stechiometrycznych.

Zadanie 30. ***(1 pkt)***
Jeden mol etynu poddano przemianom prowadzącym do powstania chloroetanu.
Korzystając z informacji, wybierz i podkreśl wiersz A–D, w którym poprawnie zapisano wzory i liczby moli nieorganicznych substratów przemian oznaczonych na schemacie numerami 1 i 2.

	Przemiana 1	Przemiana 2
A.	H_2	HCl
B.	H_2	Cl_2
C.	$2H_2$	HCl
D.	$2H_2$	Cl_2

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	**Wskaźnik łatwości zadania**		
	LO	**LP**	**T**
0,52	0,56	0,25	0,38

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Uzupełnienie równań reakcji przez dobranie brakujących substratów (I.3.a.2)
Poprawny zapis rozwiązania: **A**

Komentarz: Zadanie dla zdających umiarkowanie trudne. Zdający nie opanowali umiejętności zapisywania równań reakcji chemicznych na podstawie słownego zapisu przemiany chemicznej.

Zadanie 31. ***(1 pkt)***
Posługując się podziałem charakterystycznym dla chemii organicznej, określ typ reakcji, w wyniku której powstaje związek B, oraz typ reakcji oznaczonej na schemacie numerem 2.

Typ reakcji, w wyniku której powstaje związek B:

.....

Typ reakcji oznaczonej na schemacie numerem 2:

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,17	0,19	0,08	0,14
Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Zaklasyfikowanie przemian chemicznych ze względu na typ procesu (I.1.e.1)			
Poprawny zapis rozwiązania: Typ reakcji, w wyniku której powstaje związek B: **substytucja** *lub* **podstawienie.** Typ reakcji oznaczonej na schemacie numerem 2: **addycja** *lub* **przyłączenie.**			
Komentarz: Zadanie dla zdających bardzo trudne. Zdający błędnie określali typy wskazanych reakcji. W przypadku otrzymywania związku B najczęściej popełnianym błędem było podanie nazwy tej reakcji – nitrowanie.			

Zadanie 32. ***(1 pkt)***
Aminokwasy wchodzące w skład białek noszą nazwy zwyczajowe i często oznaczane są trzyliterowymi symbolami stosowanymi do zwięzłego zapisywania struktury białek, np. glicyna (Gly), alanina (Ala). Jeżeli w reakcji kondensacji uczestniczą te dwa aminokwasy, to w produktach reakcji można wykryć cztery rodzaje dipeptydów zapisanych umownie: Gly-Ala, Ala-Gly, Gly-Gly i Ala-Ala.

Podaj <u>liczbę łańcuchowych tripeptydów</u>, które mogą powstać w wyniku kondensacji zachodzącej w mieszaninie glicyny (Gly) i seryny (Ser).

Liczba możliwych tripeptydów: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,39	0,40	0,33	0,36
Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Utworzenie wzorów tripeptydów powstających z wymienionych aminokwasów (I.1.i.8)			
Poprawny zapis rozwiązania: Liczba możliwych tripeptydów: 8			

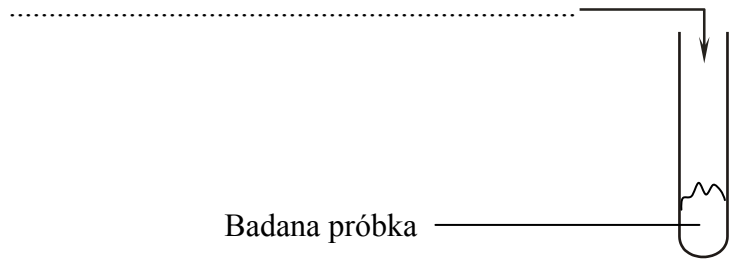
Komentarz:
Zadanie dla zdających trudne. Prawdopodobnie zdający nie opanowali w sposób zadowalający wiadomości dotyczących białek.

Zadanie 33. ***(2 pkt)***
Białka stanowią podstawowy budulec wszystkich organizmów, są składnikiem włókien naturalnych pochodzenia zwierzęcego, np. wełny i jedwabiu naturalnego.
W probówce znajduje się biała próbka jedwabiu naturalnego.

Zaprojektuj doświadczenie, które potwierdzi obecność białka w badanej próbce.

a) Uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując nazwę odczynnika wybranego z listy:
- **wodny roztwór manganianu(VII) potasu**
- **stężony kwas azotowy(V)**
- **woda bromowa.**

Schemat doświadczenia:



b) Napisz, co zaobserwowano podczas tego doświadczenia.

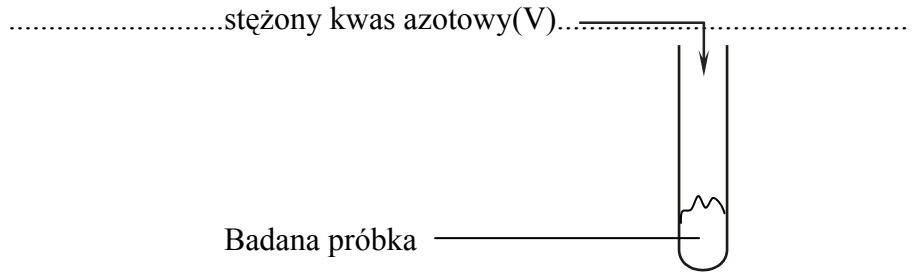
.....

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.33a) 0,67	0,67	0,67	0,68
Zad.33b) 0,24	0,25	0,17	0,23
Zad.33 0,46	0,46	0,42	0,45

Zad.33a)
Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na wykrywanie białek (III.2.9)

Poprawny zapis rozwiązania:
Schemat doświadczenia:



Zad.33b)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zapisanie obserwacji wynikających z prezentowanych doświadczeń (II.4.b.2)

Poprawny zapis rozwiązania:
W probówce pojawia się żółte zabarwienie.

Komentarz:
Zaprojektowanie doświadczenia było dla zdających umiarkowanie trudne. Część b) była już trudna. Większość podawała w odpowiedzi, że białko się ścina, chociaż do reakcji użyto kawałka jedwabnego materiału. Zdający udzielali rutynowej odpowiedzi, nie zważając na zawarty w probówce materiał do badań.

Zadanie 34. ***(2 pkt)***
Pomysł otrzymania tworzyw o strukturze polimerowej zawdzięczamy analizie budowy naturalnych polimerów, takich jak kauczuk czy wełna. Wyróżnia się polimery addycyjne oraz polimery kondensacyjne. Polimery addycyjne powstają wtedy, gdy w reakcji następuje łączenie się monomerów bez równoczesnego wydzielania się cząsteczek produktu ubocznego. Polimery kondensacyjne powstają w reakcjach, w których oprócz polimeru wydzielają się niewielkie cząsteczki produktu ubocznego, którym najczęściej jest woda.
Poniżej przedstawione są dwie przemiany chemiczne:

- powstawania polichlorku winylu (popularnego PCW):

$$nCHCl{=}CH_2 \rightarrow \left[CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH} \right]_n$$

oraz

- powstawania poliamidu o nazwie nylon:

$$nH_2N{-}(CH_2)_6{-}NH_2 + nHOOC{-}(CH_2)_4{-}COOH \rightarrow \left[\underset{\underset{H}{|}}{N}{-}(CH_2)_6{-}\underset{\underset{H}{|}}{N}{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}(CH_2)_4{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C} \right]_n + 2nH_2O$$

a) Określ, jakim polimerem (addycyjnym czy kondensacyjnym) jest:
- **polichlorek winylu**
- **nylon.**

Polichlorek winylu: .....
Nylon: .....
b) Podaj nazwę zaznaczonego wiązania, które występuje w polimerze o nazwie nylon.

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
Zad.34a) 0,84	0,87	0,75	0,77
Zad.34b) 0,50	0,56	0,33	0,31
Zad.34 0,67	0,71	0,54	0,54

Zad.34a)
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Wyszukanie w podanym tekście informacji potrzebnych do rozwiązania określonego problemu (II.1.a)

Poprawny zapis rozwiązania:
Polichlorek winylu: (polimer) addycyjny
Nylon: (polimer) kondensacyjny

Zad.34 b)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Znajomość i rozumienie pojęć związanych z węglowodorami i ich pochodnymi (I.1.i)

Poprawny zapis rozwiązania:
peptydowe *lub* amidowe

Komentarz:
Ogólnie zadanie było dla zdających łatwe. Najczęściej popełnianym błędem była nieznajomość wiązania peptydowego.

Poziom rozszerzony

Arkusz II

Zadanie 1. ***(2 pkt)***
Pewien pierwiastek X tworzy anion prosty o konfiguracji elektronowej atomu argonu. W stanie podstawowym w powłoce walencyjnej atomu pierwiastka X dwa orbitale p mają niesparowane elektrony.

Napisz symbol pierwiastka X oraz podaj konfigurację elektronową powłoki walencyjnej atomu tego pierwiastka.

Symbol pierwiastka X:.....

Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,66	0,66	0,50	0,46

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Znajomość i rozumienie pojęć związanych z budową atomu i układem okresowym pierwiastków (I.1.a.1). Zastosowanie zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach do

zapisu konfiguracji elektronowych, ustalenie liczby elektronów walencyjnych (I.1.a.4)
Poprawny zapis rozwiązania: Symbol pierwiastka X: **S** Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej: $\mathbf{3s^2 3p^4}$ *lub* $\mathbf{3s^2 p^4}$
Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem było podanie innego pierwiastka, np. chloru, germanu. Ponadto częstym błędem było podanie pełnego zapisu konfiguracji elektronowej atomu dobrze zidentyfikowanego pierwiastka. Popełnione błędy sugerują, że zdający nie czytają dokładnie poleceń w zadaniu.

Zadanie 2. ***(3 pkt)***

Przeanalizuj budowę następujących cząsteczek i jonów: CH_4, H_3O^+, NH_3, CO_2 i napisz wzór tej drobiny,

a) w której wiążąca para elektronowa pochodzi od jednego atomu.

.....

b) w której wszystkie elektrony walencyjne biorą udział w tworzeniu wiązań.

.....

c) która ma kształt liniowy.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.2a) 0,56	0,57	0,20	0,34
Zad.2b) 0,82	0,83	0,60	0,75
Zad.2c) 0,91	0,91	0,60	0,84
Zad. 2 0,76	0,77	0,47	0,64

Zad.2a) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie wzorów elektronowych związków kowalencyjnych (I.1.b.5)
Poprawny zapis rozwiązania: H_3O^+
Zad.2b) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie wzorów elektronowych związków kowalencyjnych (I.1.b.5)
Poprawny zapis rozwiązania: CH_4
Zad.2c) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Określenie kształtu prostych cząsteczek związków nieorganicznych (I.1.b.4)
Poprawny zapis rozwiązania: CO_2
Komentarz: Ogólnie zadanie było dla zdających łatwe. Zdarzały się przypadki błędnie przypisanych wzorów drobin, np. NH_3 dla zadania 2a).

Zadanie 3. ***(2 pkt)***
Pomiędzy cząsteczkami, w których obecne są atomy wodoru związane bezpośrednio z silnie elektroujemnymi atomami niemetalu (fluoru, tlenu, azotu), tworzą się wiązania wodorowe, mające wpływ na właściwości fizyczne związku.

a) Spośród związków o wzorach:

CH_3OH, CH_3COCH_3, CH_3F, CH_3NH_2, CH_3CH_3, CH_3Cl

wybierz i napisz wzory tych, których cząsteczki tworzą wiązania wodorowe.

.....

Wiązania wodorowe utrudniają przejście związku w stan gazowy, ponieważ powodują asocjację cząsteczek – łączenie się ich w większe agregaty. Wiązania te są tym silniejsze, im bardziej elektroujemny jest atom niemetalu będący donorem pary elektronowej.

b) Uszereguj związki o wzorach:

CH_3CH_3, CH_3NH_2, CH_3OH

zgodnie ze wzrastającą lotnością (od najmniejszej do największej) .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.3a) 0,53	0,53	0,00	0,39
Zad.3b) 0,73	0,73	0,60	0,63
Zad. 3 0,63	0,63	0,30	0,51

Zad.3a)
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Odczytanie i analiza informacji przedstawionych w formie tekstu o tematyce chemicznej (II.1.a)

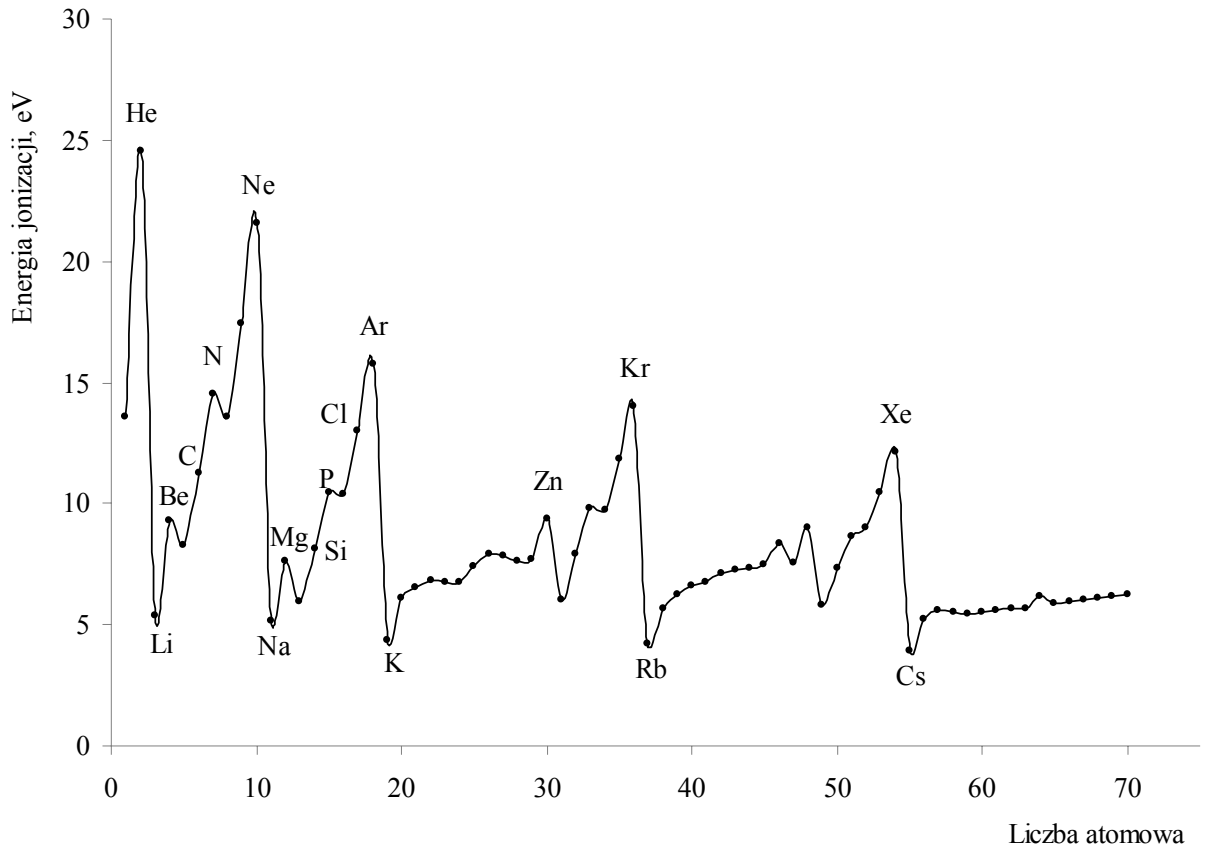
Poprawny zapis rozwiązania:
CH_3OH, CH_3NH_2

Zad.3b)
Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Wyjaśnienie właściwości substancji wynikających ze struktury elektronowej drobin (III.1.4)

Poprawny zapis rozwiązania:
CH_3OH, CH_3NH_2, CH_3CH_3

Komentarz:
Ogólnie zadanie było dla zdających umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem w zadaniu 3a) było wskazanie związków fluorowcopochodnych jako tych, które mają wiązania wodorowe. W zadaniu 3b) błędem najczęściej popełnianym było odwrotne uszeregowanie związków.

Zadanie 4. ***(1 pkt)***
Pierwsza energia jonizacji (E_j) to minimalna energia potrzebna do oderwania jednego elektronu od obojętnego atomu. Na poniższym wykresie przedstawiono zmiany pierwszej energii jonizacji pierwiastków uszeregowanych według liczb atomowych.



Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli uznasz zdanie za prawdziwe, lub literę F, jeżeli uznasz je za fałszywe.

	Zdanie	P/F
1.	W szeregu pierwiastków: lit, beryl, węgiel i azot wraz ze wzrostem liczby atomowej obserwujemy zależność polegającą na tym, że im więcej elektronów znajduje się na powłoce zewnętrznej, tym większa jest wartość pierwszej energii jonizacji.	
2.	W szeregu pierwiastków: hel, neon, argon, krypton i ksenon wraz ze wzrostem liczby atomowej obserwujemy zwiększanie się promienia atomowego i wzrost wartości pierwszej energii jonizacji.	
3.	Magnez ma mniejszy promień atomowy niż glin i większą wartość pierwszej energii jonizacji.	

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	**Wskaźnik łatwości zadania**		
	LO	**LP**	**T**
0,46	0,46	0,80	0,34
Sprawdzane umiejętności **Korzystanie z informacji:** Selekcja i analiza informacji przedstawionych w formie tekstu o tematyce chemicznej i wykresu (II.3)			

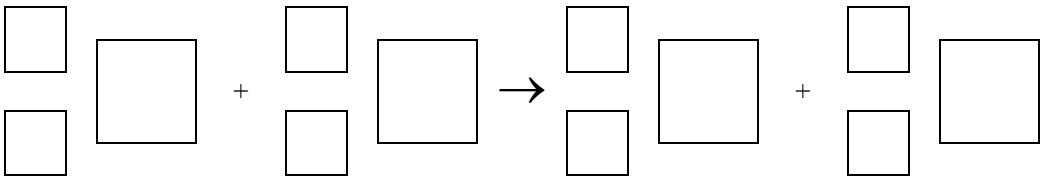
Poprawny zapis rozwiązania:

	Zdanie	P/F
1.	W szeregu pierwiastków: lit, beryl, węgiel i azot wraz ze wzrostem liczby atomowej obserwujemy zależność polegającą na tym, że im więcej elektronów znajduje się na powłoce zewnętrznej, tym większa jest wartość pierwszej energii jonizacji.	**P**
2.	W szeregu pierwiastków: hel, neon, argon, krypton i ksenon wraz ze wzrostem liczby atomowej obserwujemy zwiększanie się promienia atomowego i wzrost wartości pierwszej energii jonizacji.	**F**
3.	Magnez ma mniejszy promień atomowy niż glin i większą wartość pierwszej energii jonizacji.	**F**

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne. Z powodu złej interpretacji załączonego wykresu najczęściej popełnianym błędem było podanie w wierszu 3. „prawda".

🕮 Informacja do zadań 5.–7.
Tryt ^{3}H (T) jest nietrwałym izotopem wodoru o okresie półtrwania 12,3 lat, który emituje cząstki β^{-}. Powstaje on między innymi w wyższych warstwach atmosfery na skutek zderzeń neutronów z atomami azotu ^{14}N. W przemianie tej obok trytu powstaje także trwały izotop węgla.
Tryt w reakcji z tlenem tworzy wodę trytową, która w opadach przedostaje się do wód powierzchniowych. Szacuje się, że w 1 cm^3 wody będącej w naturalnym obiegu znajduje się $6 \cdot 10^4$ atomów trytu.

Zadanie 5. ***(1 pkt)***
Napisz równanie reakcji wytwarzania trytu w wyższych warstwach atmosfery. Uzupełnij poniższy schemat.



Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,77	0,77	0,00	0,61

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Przewidywanie produktów sztucznych reakcji jądrowych i zapisanie równań tych przemian (I.3.a.3)

Poprawny zapis rozwiązania:
- $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{3}_{1}H + ^{12}_{6}C$ *lub* $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{3}_{1}T + ^{12}_{6}C$

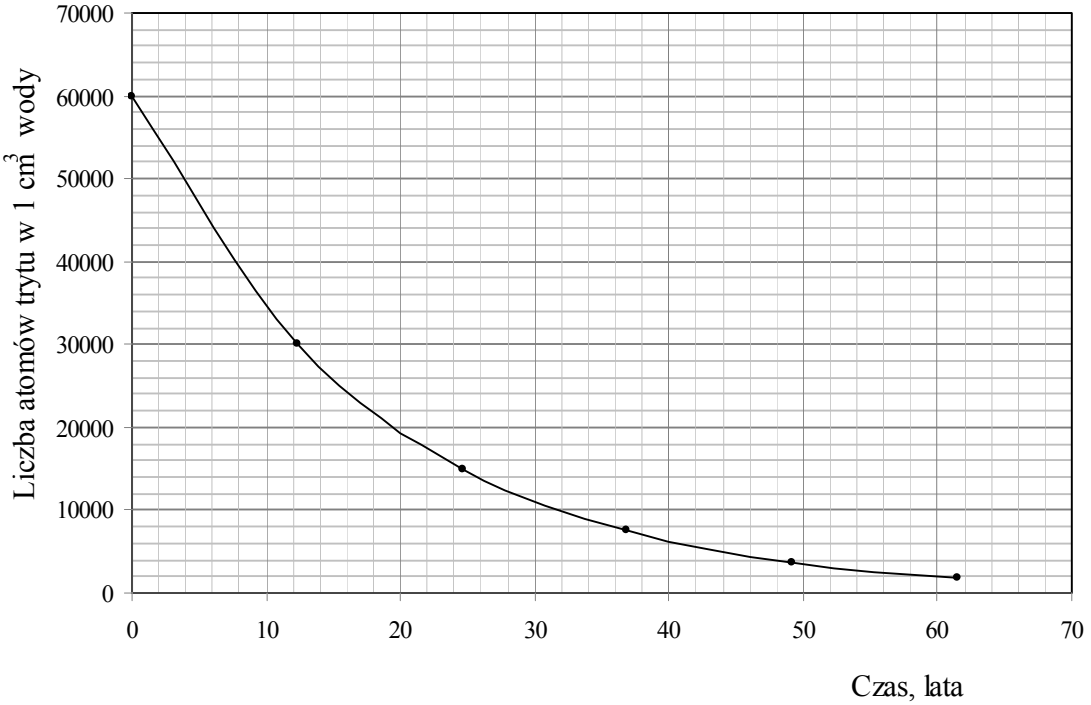
Komentarz:
Zadanie dla zdających z LO było łatwe, dla pozostałych umiarkowanie trudne, bądź nie podjęli oni próby rozwiązania tego zadania. Do najczęściej popełnianych błędów zaliczyć należy zły zapis dla neutronu oraz mylenie liczby masowej z liczbą atomową.

Zadanie 6. ***(1 pkt)***
Podaj w przybliżeniu, w ilu dm^3 wody będącej w naturalnym obiegu znajduje się 1 mol atomów trytu.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,45	0,45	0,20	0,22
Sprawdzane umiejętności **Korzystanie z informacji:** Wykonanie obliczeń chemicznych z zastosowaniem pojęcia mola (II.5.b.2)			
Poprawny zapis rozwiązania: $1 \cdot 10^{16}$ dm^3			
Komentarz: Zadanie dla zdających było trudne. Brak umiejętności wykonywania działań na potęgach i nieznajomość wartości liczby molowej.			

Zadanie 7. ***(1 pkt)***
Próbkę wody o objętości 10 cm^3 umieszczono w naczyniu i szczelnie zamknięto.
Na podstawie poniższego wykresu przedstawiającego zależność liczby atomów trytu w 1 cm^3 wody od czasu oszacuj, ile atomów trytu pozostanie w próbce wody o objętości <u>10 cm^3</u> po 40 latach.



Po 40 latach w próbce pozostanie około ..... atomów trytu.

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,65	0,65	0,40	0,66

Sprawdzane umiejętności **Korzystanie z informacji:** Uzupełnienie brakujących danych na podstawie informacji przedstawionych w formie tekstu o tematyce chemicznej i wykresu (II.2)\
Poprawny zapis rozwiązania: Po 40 latach w próbce pozostanie około $6 \cdot 10^4$ *lub* 60000 atomów trytu.
Komentarz: Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełniany błąd dotyczył nieuwzględniania 10 cm^3 . Wynik podawano dla 1 cm^3. Ponadto podawano również wartości źle odczytane.

Zadanie 8. ***(2 pkt)***

Sporządzono 200 g roztworu zawierającego 100 g sacharozy. Sacharozę poddano reakcji hydrolizy:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{HCl} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

Reakcję przerwano w momencie, gdy całkowite stężenie cukrów redukujących w roztworze było równe 40% masowych.

Oblicz stężenie sacharozy, wyrażone w procentach masowych, w roztworze po przerwaniu reakcji. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych: $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 342\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{C_6H_{12}O_6} = 180\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia: Odpowiedź:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,14	0,14	0,00	0,06

Sprawdzane umiejętności **Korzystanie z informacji:** Wykonanie obliczeń chemicznych związanych ze stężeniem procentowym roztworu (II.5.d.1)
Poprawny zapis rozwiązania: masa cukrów redukujących stanowi 40% masy roztworu: 0,4 · 200 g = 80 g $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ Glukoza - fruktoza 342 g —— 360 g x —— 80 g □ x = 76 g masa sacharozy pozostałej w roztworze: 100 g – 76 g = 24 g $C_{\%}$ = 24g 100% c /200g =12%
Komentarz: Zadanie dla zdających było bardzo trudne. Wielu z nich nie podjęło próby rozwiązania tego zadania. Wielu zdających ograniczyło się jedynie do napisania wzoru na stężenie procentowe roztworu. Zasadniczą przyczynę trudności w udzielaniu poprawnej odpowiedzi należałoby upatrywać w braku umiejętności czytania testu zadania ze zrozumieniem, co w konsekwencji skutkowało niepoprawnym obliczeniem ilości sacharozy pozostałej w roztworze po reakcji hydrolizy.

Zadanie 9. ***(2 pkt)***
Zgodnie z teorią Brönsteda kwas i sprzężona z nim zasada różnią się o jeden proton, przy czym im silniejszy jest kwas, tym słabsza jest sprzężona z nim zasada.

a) Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując wzory brakującej sprzężonej zasady i brakującego sprzężonego kwasu.

Kwas	Zasada
NH_3	
	CH_3NH_2

b) Korzystając z zamieszczonej powyżej informacji, wskaż najsłabszą spośród następujących zasad: Cl^-, HS^-, CH_3COO^-, $C_6H_5O^-$.

Najsłabszą zasadą jest .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.9a) 0,34	0,34	0,20	0,21
Zad.9b) 0,74	0,75	0,00	0,55
Zad. 9 0,54	0,54	0,10	0,38

Zad.9a)
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Podanie przykładów kwasów i zasad w teorii Brönsteda (I.2.b.10)

Poprawny zapis rozwiązania:

Kwas	Zasada
NH_3	$\mathbf{NH_2^-}$
$\mathbf{CH_3NH_3^+}$	CH_3NH_2

Zad.9b)
Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Uzupełnienie brakujących danych na podstawie informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej (II.2)

Poprawny zapis rozwiązania:
Cl^-

Komentarz:
Ogólnie zadanie było dla zdających umiarkowanie trudne. Zadanie 9a) było trudne. Nietypowy przykład z NH_3 jako kwasem był przyczyną wielu błędów. W konsekwencji pojawiły się niepoprawne oznakowania jonów. Zdający nie przeczytali ze zrozumieniem informacji do zadania. Zadanie 9b) było już dla zdających łatwe.

Zadanie 10. ***(2 pkt)***
Zmierzono pH wodnych roztworów czterech soli o stężeniu 0,01 mol · dm^{-3} i wyniki zestawiono w poniższej tabeli.

Wzór soli	$RCOONH_4$	R_1COONH_4	R_1COONa	R_2COONa
pH	6,0	6,5	7,9	8,1

Na podstawie: A. Hulanicki, *Reakcje kwasów i zasad w chemii analitycznej*, Warszawa 1992

a) Uszereguj kwasy RCOOH, R_1COOH, R_2COOH od najsłabszego do najmocniejszego.

.....

b) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji hydrolizy soli o wzorze R_2COONa.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.10a) 0,73	0,73	0,40	0,78
Zad.10b) 0,61	0,62	0,20	0,43
Zad. 10 0,67	0,67	0,30	0,60

Zad.10a)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Interpretacja wartości pH roztworu w odniesieniu do odczynu roztworu oraz stężenia jonów H^+ i OH^- (I.1.g.5)

Poprawny zapis rozwiązania:
- **R_2COOH, R_1COOH, RCOOH**

Zad.10b)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zilustrowanie przebiegu reakcji jonowej (hydrolizy soli) za pomocą równania reakcji w formie jonowej skróconej (I.3.a.17)

Poprawny zapis rozwiązania:
- **$R_2COO^- + H_2O \rightleftarrows R_2COOH + OH^-$**

Komentarz:
Ogólnie zadanie było dla zdających umiarkowanie trudne. W przypadku zadania 10a) najczęstszym błędem było szeregowanie soli a nie kwasów. Najprawdopodobniej było to przyczyną pośpiechu i rutyny. W zadaniu 10b) błędy pojawiały się w wyniku braku znajomości procesu hydrolizy.

Zadanie 11. ***(3 pkt)***
W probówkach 1–4 znajdują się (w nieznanej kolejności) wodne roztwory następujących substancji: $AgNO_3$, $BaCl_2$, $ZnSO_4$, NaCl. W celu zidentyfikowania zawartości probówek zbadano odczyn wodnego roztworu każdej soli oraz zmieszano kolejno ze sobą roztwory z poszczególnych probówek. Wyniki przeprowadzonych doświadczeń zapisano w poniższej tabeli.

		Numer probówki				Odczyn roztworu
		1	2	3	4	
Numer probówki	1		↓	↓	–	kwasowy
	2	↓		↓	↓	kwasowy
	3	↓	↓		–	obojętny
	4	–	↓	–		obojętny

Oznaczenia zastosowane w tabeli: „↓”- strącanie osadu lub zmętnienie roztworu; „–”- brak objawów reakcji

a) Korzystając z powyższej informacji, napisz wzory substancji znajdujących się w probówkach 1–4.

Probówki:

1: ..... 2: ..... 3: ..... 4: .....

b) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji, które umożliwiły identyfikację substancji znajdującej się w probówce 3.

Równania reakcji:

.....

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.11a) 0,69	0,69	0,30	0,53
Zad.11b) 0,55	0,56	0,00	0,42
Zad. 11 0,64	0,65	0,20	0,49

Zad.11a)
Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Zaklasyfikowanie substancji na podstawie opisu reakcji chemicznych (III.3.1)

Poprawny zapis rozwiązania:
- **1. $ZnSO_4$ 2. $AgNO_3$ 3. $BaCl_2$ 4. NaCl**

Zad.11b)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zapisanie równań reakcji na podstawie opisu przemiany (I.3.a.4)

Poprawny zapis rozwiązania:
- $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 (\downarrow)$
  $Ag^{+} + Cl^{-} \rightarrow AgCl (\downarrow)$

Komentarz:
Zadania dla ogółu umiarkowanie trudne. Największą trudność sprawiło zdającym przyporządkowanie nazw soli odpowiednim probówkom (mylono probówkę 1. z 3.). Złe przyporządkowanie skutkowało błędnym zapisem reakcji chemicznych.

Zadanie 12. ***(2 pkt)***

W reaktorze o objętości 1 dm^3 przebiegła przemiana zgodnie z równaniem $A + B \rightleftarrows C + D$. Do reakcji użyto 2 mole substancji A i nadmiar substancji B. Po ustaleniu się stanu równowagi stwierdzono, że w mieszaninie poreakcyjnej znajduje się 0,4 mola substancji A. Stała równowagi tej reakcji w temperaturze prowadzenia procesu jest równa 1.

Oblicz, ile moli substancji B użyto do tej reakcji. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej.

Obliczenia: Odpowiedź:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,32	0,32	0,00	0,11

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Wykonanie obliczeń chemicznych związanych ze stałą równowagi reakcji (II.5.f.1)

Poprawny zapis rozwiązania:

- **początkowa liczba moli A – 2 (mole), B – x (moli)**

  liczba moli w stanie równowagi: $A + B \rightleftarrows C + D$

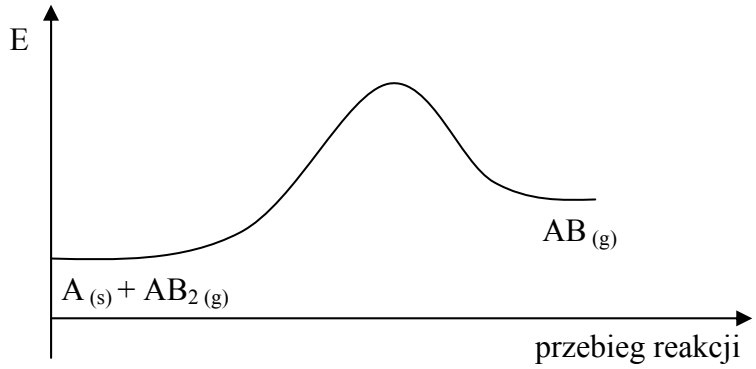
  $0{,}4 \quad x - (2 - 0{,}4) = x - 1{,}6 \quad 1{,}6 \quad 1{,}6$

  W reaktorze o objętości 1 dm^3: [A] = 0,4 mol · dm^{-3}, [B] = (x – 1,6) mol · dm^{-3}, [C] = [D] = 1,6 mol · dm^{-3}

  $$K = \frac{[C][D]}{[A][B]} \qquad 1 = \frac{1{,}6 \cdot 1{,}6}{0{,}4 \cdot (x - 1{,}6)} \qquad x = 8 \text{ (moli)}$$

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne, a dla Technikum bardzo trudne. W LP nikt nie podjął próby rozwiązania tego zadania. Niepowodzenia (brak odpowiedzi i błędne odpowiedzi) potwierdzają nieopanowanie umiejętności czytania ze zrozumieniem podanego tekstu, następnie jego analizy i zastosowania danych do rozwiązania zadania.

Zadanie 13. ***(1 pkt)***
Na poniższym wykresie zilustrowano zmianę energii podczas przebiegu reakcji opisanej równaniem $A_{(s)} + AB_{2\,(g)} \rightleftarrows 2AB_{(g)}$.



Oceń, jak zmieni się (wzrośnie czy zmaleje) wydajność reakcji otrzymywania produktu AB, jeżeli w układzie będącym w stanie równowagi nastąpi

a) wzrost temperatury w warunkach izobarycznych (p = const).

.....

b) wzrost ciśnienia w warunkach izotermicznych (T = const).

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,59	0,59	0,40	0,60

Sprawdzane umiejętności **Tworzenie informacji:** Określenie wpływu zmiany temperatury układu i zmiany ciśnienia na położenie stanu równowagi chemicznej – wydajność reakcji (III.1.6)
Poprawny zapis rozwiązania: **a) wzrośnie** **b) zmaleje**
Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Błędna odpowiedź w zadaniu b) najprawdopodobniej wynikała z nieuważnego czytania treści zadania (substrat A był ciałem stałym a nie gazowym).

Zadanie 14. ***(4 pkt)***
Poniżej przedstawiony jest schemat reakcji:

$$MnO_4^{2-} + H^+ \rightarrow MnO_4^- + MnO_2 + H_2O$$

a) **Napisz <u>w formie jonowej</u> z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas tej przemiany.**

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utleniania:

.....

b) Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

..... MnO_4^{2-} + ... $H^+ \rightarrow$ ..... MnO_4^- + ... MnO_2 + ... H_2O

c) Napisz, jakie funkcje pełnią jony MnO_4^{2-} w tej reakcji:

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.14a) 0,37	0,38	0,10	0,16
Zad.14b) 0,62	0,63	0,00	0,49
Zad.14c) 0,81	0,82	0,40	73
Zad. 14 0,54	0,55	0,15	0,38

Zad.14a) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Zastosowanie prawa zachowania masy i prawa zachowania ładunku do uzgodnienia równań reakcji utleniania i redukcji zapisanych w formie jonowej skróconej (I.3.a.1)
Poprawny zapis rozwiązania: • Równanie procesu redukcji: $\mathbf{MnO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O}$ (x 1) Równanie procesu utleniania: $\mathbf{MnO_4^{2-} \rightarrow MnO_4^- + e^-}$ (x 2)

Zad.14b) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Zastosowanie zasady bilansu elektronowego do uzgodnienia równania reakcji zapisanego w formie jonowej skróconej (I.3.a.1)
Poprawny zapis rozwiązania: • $\mathbf{3MnO_4^{2-} + 4H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + (1)MnO_2 + 2H_2O}$
Zad.14c) **Sprawdzane umiejętności** **Wiadomości i rozumienie:** Znajomość i rozumienie pojęć związanych z reakcją dysproporcjonowania (I.1.h.1)
Poprawny zapis rozwiązania: • **reduktora i utleniacza**
Komentarz: Ogólnie zadanie było dla zdających umiarkowanie trudne. Najwięcej problemów sprawiło zdającym zapisanie równań reakcji utlenienia i redukcji w formie jonowej. Najczęściej popełnianym błędem był zapis bilansu elektronowego z uwzględnieniem stopni utlenienia manganu. Dobór współczynników stechiometrycznych nie sprawiał już takiego problemu (zad.14b), podobnie jak zad.14c).

Zadanie 15. ***(1 pkt)***

Rozpuszczalność substancji trudno rozpuszczalnej charakteryzują dwie wielkości:

- iloczyn rozpuszczalności (K_{SO}), który opisuje stan równowagi między osadem trudno rozpuszczalnej substancji a stężeniem jej jonów w roztworze,
- rozpuszczalność molowa (S), która wyrażona jest stężeniem molowym substancji w jej roztworze nasyconym.

Substancja	Iloczyn rozpuszczalności K_{SO}	Rozpuszczalność molowa S, mol · dm^{-3}
$Sc(OH)_3$	$2{,}22 \cdot 10^{-31}$	$9{,}5 \cdot 10^{-9}$
$Sn(OH)_2$	$5{,}45 \cdot 10^{-27}$	$1{,}1 \cdot 10^{-9}$

Wartości liczbowe podane są dla temperatury 25 ^{o}C.

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2002

Korzystając z powyższej informacji, napisz wzór wodorotlenku, który jest lepiej rozpuszczalny w wodzie, oraz napisz, czy, dokonując tego wyboru, należało porównać wartości rozpuszczalności molowych, czy też wartości iloczynów rozpuszczalności substancji.

Wzór wodorotlenku: .....

Należało porównać wartości .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,26	0,26	0,20	0,18

Sprawdzane umiejętności **Tworzenie informacji:** Dokonanie uogólnień i sformułowanie wniosku (III.3.6)
Poprawny zapis rozwiązania: • Wzór wodorotlenku: **$Sc(OH)_3$** Należało porównać wartości **rozpuszczalności (molowej wodorotlenków)** *lub* ***S***
Komentarz: Zadanie dla zdających było trudne. Zdający nie znali pojęcia rozpuszczalności molowej i błędnie wskazywali substancję lepiej rozpuszczalną w wodzie.

Zadanie 16. ***(1 pkt)***

Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli uznasz zdanie za prawdziwe, lub literę F, jeżeli uznasz je za fałszywe.Zdanie		P/F
1.	W ogniwie zbudowanym z półogniw: $Cd\|Cd^{2+}$ i $Sn\|Sn^{2+}$ katodę stanowi półogniwo $Cd\|Cd^{2+}$.	
2.	Kationy Cu^{2+} wykazują większą tendencję do przyłączania elektronów niż kationy Zn^{2+}.	
3.	Siła elektromotoryczna ogniwa $Ag\|Ag^{+}\|\|Au^{3+}\|Au$ jest w warunkach standardowych równa 2,32 V.	

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,68	0,68	0,20	0,55

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Selekcja i analiza informacji przedstawionych w formie tekstu o tematyce chemicznej i tablic chemicznych (II.3)

Poprawny zapis rozwiązania:

Zdanie		P/F
1.	W ogniwie zbudowanym z półogniw: $Cd\|Cd^{2+}$ i $Sn\|Sn^{2+}$ katodę stanowi półogniwo $Cd\|Cd^{2+}$.	**F**
2.	Kationy Cu^{2+} wykazują większą tendencję do przyłączania elektronów niż kationy Zn^{2+}.	**P**
3.	Siła elektromotoryczna ogniwa $Ag\|Ag^{+}\|\|Au^{3+}\|Au$ jest w warunkach standardowych równa 2,32 V.	**F**

Komentarz:
Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Główne błędy to stwierdzenie, że zdanie 1 i 3 są prawdziwe. Zdający posiadali zestaw tablic chemicznych i należało skorzystać z danych do udzielenia prawidłowej informacji.

🕮 Informacja do zadania 17. i 18.

Elektroliza może być prowadzona na elektrodach, które nie biorą udziału w procesach elektrodowych (np. platyna, grafit) lub na elektrodach, które ulegają roztworzeniu w procesie anodowym. Efekt roztwarzania materiału anody wykorzystywany jest do oczyszczania metali w procesie elektrorafinacji.

Zadanie 17. ***(2 pkt)***

W celu oczyszczenia miedzi prowadzi się elektrolizę wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) na elektrodach, z których jedną stanowi czysta miedź, a drugą miedź zanieczyszczona. Podczas tego procesu miedź i metale o niższym standardowym potencjale redukcji niż miedź ulegają na anodzie utlenieniu, natomiast na katodzie osadza się czysta miedź.

Płyta miedziana zawierająca ok. 98% miedzi zanieczyszczona jest niklem. W celu uzyskania czystej miedzi płytę poddano elektrorafinacji.

Korzystając z powyżej informacji, napisz równania <u>wszystkich</u> reakcji, zachodzących na elektrodach podczas elektrorafinacji.

Anoda:	Katoda:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,55	0,56	0,00	0,51

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Przedstawienie procesu elektrolizy za pomocą równań reakcji elektrodowych (I.3.a.20

Poprawny zapis rozwiązania:

Anoda: $\mathbf{Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-}$ $\mathbf{Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-}$	Katoda: $\mathbf{Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu}$

Komentarz:
Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełniane błędy to podawanie niepoprawnych równań na anodzie i katodzie, pomijanie zapisu utleniania niklu na anodzie. Dodatkowo niepoprawnie zapisane reakcje rozkładu wody na katodzie i anodzie.

Zadanie 18. ***(1 pkt)***

Napisz, z jakim biegunem (dodatnim czy ujemnym) źródła prądu stałego połączona jest ta elektroda, której masa wzrasta podczas procesu elektrorafinacji.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,68	0,68	1,00	0,67

Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Zaprojektowanie otrzymywania różnych substancji w procesach elektrolizy (III.2.15)

Poprawny zapis rozwiązania: • **(z biegunem) ujemnym *lub* „–”**
Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Często pojawiały się odpowiedzi, że elektroda połączona jest z biegunem dodatnim.

Zadanie 19. ***(3 pkt)***

Reakcja A + 2B ⇄ C przebiega w temperaturze T według równania kinetycznego $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$. Początkowe stężenie substancji A było równe 2 mol · dm^{-3}, a substancji B było równe 3 mol · dm^{-3}. Szybkość początkowa tej reakcji była równa 5,4 mol · dm^{-3} · s^{-1}.

a) Oblicz stałą szybkości reakcji w temperaturze *T*, wiedząc, że dla reakcji przebiegającej według równania kinetycznego $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$ stała szybkości *k* ma jednostkę: mol^{-2} · dm^{6} · s^{-1}.

Obliczenia: Odpowiedź:

b) Korzystając z powyższych informacji, oblicz szybkość reakcji w momencie, gdy przereaguje 60% substancji A. Wynik podaj z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku.

Obliczenia: Odpowiedź:

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.19a) 0,60	0,60	0,40	0,45
Zad.19b) 0,11	0,11	0,00	0,07
Zad. 19 0,28	0,28	0,13	0,19

Zad.19a) **Sprawdzane umiejętności** **Korzystanie z informacji:** Zastosowanie równania kinetycznego do obliczeń związanych z szybkością reakcji (II.5.g)
Poprawny zapis rozwiązania: • $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2 \quad \Rightarrow \quad k = \frac{v}{c_A \cdot c_B^2} \Rightarrow k = \frac{5,4}{2 \cdot 3^2} = 0,3 \ (\text{mol}^{-2} \cdot \text{dm}^6 \cdot \text{s}^{-1})$ lub $k = \frac{5,4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}}{2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot (3 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2} = 0,3 \frac{\text{dm}^6}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}$
Zad.19b) **Sprawdzane umiejętności** **Korzystanie z informacji:** Zastosowanie równania kinetycznego do obliczeń związanych z szybkością reakcji (II.5.g)
Poprawny zapis rozwiązania: • $c_A' = c_A - c_A \cdot 0,6 = 2 - 2 \cdot 0,6 = 0,8$ (mol · dm^{-3}) **z równania reakcji: 1 mol A reaguje z 2 molami B**

przereagowało 1,2 mola A i 2,4 mola B $c_B' = 3 - 2{,}4 = 0{,}6\ (mol \cdot dm^{-3})$ $v' = k \cdot c'_A \cdot c'^2_B$ $v' = 0{,}3 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}6^2 = 0{,}0864\ mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$ *lub* $8{,}64 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$ **lub** $v' = 0{,}3 \frac{dm^6}{mol^2 \cdot s} \cdot 0{,}8 \frac{mol}{dm^3} \cdot (0{,}6 \frac{mol}{dm^3})^2 = 0{,}0864 \frac{mol}{dm^3 \cdot s}$
Komentarz: Ogólnie zadanie było dla zdających trudne. Zdający najczęściej popełniali błąd w zadaniu a), polegający na podaniu złych jednostek. Ponadto zdający nie opanowali umiejętności przekształcania wzorów matematycznych. W zadaniu b) źle obliczali stężenia reagentów co skutkowało złym wynikiem końcowym.

🕮 Informacja do zadania 20. i 21.

W laboratorium chemicznym alkany można otrzymać kilkoma sposobami, między innymi w reakcji halogenków alkilów z sodem, przeprowadzonej w podwyższonej temperaturze. Przemiana ta prowadzi do wydłużenia łańcucha węglowego. Charakterystycznymi dla alkanów są przemiany z substancjami niepolarnymi. Taką reakcją jest podstawienie, np. atomu chloru w miejsce atomu wodoru, przebiegające pod wpływem światła lub ogrzania. Powstająca w tej przemianie monochloropochodna może – w podwyższonej temperaturze i w alkoholowym roztworze wodorotlenku potasu – ulegać reakcji eliminacji, tworząc związek nienasycony. Powstały alken przyłącza wodę w obecności kwasu siarkowego(VI), dając alkohol.

Opisane przemiany można przedstawić poniższym schematem.

$$CH_3Cl \xrightarrow{1} CH_3CH_3 \xrightarrow{2} CH_3CH_2Cl \xrightarrow{3} CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{4} CH_3CH_2OH$$

Zadanie 20. ***(2 pkt)***
Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równania reakcji oznaczonych na podanym schemacie numerami 1, 3. Skorzystaj z informacji i w równaniach reakcji (nad strzałkami) napisz warunki, w jakich zachodzą te przemiany.

Równania reakcji:
1.:

.....

3.: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,62	0,62	0,30	0,43

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Zapisanie równań reakcji ilustrujących właściwości związków organicznych na podstawie słownego i graficznego opisu przemian (I.3.a.4,24)
Poprawny zapis rozwiązania: • Równania reakcji: 1. $2CH_3Cl + 2Na \xrightarrow{T} CH_3CH_3 + 2NaCl$ 3. $CH_3CH_2Cl + KOH \xrightarrow{alkohol, T} CH_2{=}CH_2 + KCl + H_2O$

lub $C_2H_5Cl + KOH \xrightarrow{\text{alkohol, T}} CH_2{=}CH_2 + KCl + H_2O$
Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem był brak uwzględnienia warunków reakcji.

Zadanie 21. ***(2 pkt)***

a) Określ, według jakiego mechanizmu: elektrofilowego, nukleofilowego czy rodnikowego przebiega reakcja oznaczona na schemacie numerem 2.

.....

b) Określ, czy nieorganiczny reagent reakcji oznaczonej na schemacie numerem 4 jest czynnikiem elektrofilowym czy nukleofilowym.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.21a) 0,72	0,72	0,60	0,75
Zad.21b) 0,99	0,99	0,80	1,00
Zad. 2 0,86	0,86	0,70	0,87

Zad.21a) **Sprawdzane umiejętności** **Korzystanie z informacji:** **Wiadomości i rozumienie Wyjaśnienie na prostych przykładach mechanizmów reakcji substytucji, addycji, eliminacji (I.3.a.23)**
Poprawny zapis rozwiązania: • **rodnikowego**
Zad.21b) **Sprawdzane umiejętności** **Korzystanie z informacji:** Wyjaśnienie na prostych przykładach mechanizmów reakcji substytucji, addycji, eliminacji (I.3.a.23)
Poprawny zapis rozwiązania: • **(Woda jest czynnikiem) nukleofilowym.**
Komentarz: Zadanie było dla zdających łatwe i tylko nieliczni maturzyści mieli problem z udzieleniem poprawnej odpowiedzi.

Zadanie 22. ***(1 pkt)***

Podaj liczbę <u>wszystkich</u> wiązań σ i wiązań π w cząsteczce związku organicznego o wzorze:

CH≡CCHO

Liczba wiązań σ: ..... Liczba wiązań π: .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,74	0,75	0,00	0,61

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Określenie rodzajów wiązania dla cząsteczki związku organicznego (I.1.b.3)

Poprawny zapis rozwiązania: • Liczba wiązań σ : **5** Liczba wiązań π : **3**
Komentarz: Zadanie dla zdających było łatwe z wyjątkiem zdających z Technikum, dla których było umiarkowanie trudne, natomiast zdający z LP nie podjęli próby rozwiązania zadania.

🕮 Informacja do zadania 23. i 24.

Jedną z ogólnych metod określania struktury związku jest degradacja – rozpad cząsteczki związku o nieznanej strukturze na kilka mniejszych cząsteczek, łatwiejszych do zidentyfikowania. Metoda ta jest wykorzystywana do określania położenia podwójnego wiązania w cząsteczkach alkenów. Stosowane jest wówczas ich utlenianie, np. za pomocą roztworu $KMnO_4$, prowadzone w środowisku kwasowym. Podczas tej reakcji, w zależności od budowy cząsteczki alkenu, mogą powstać kwasy karboksylowe, ketony lub tlenek węgla(IV).

Z ugrupowania $\left(\mathbf{R_2-\overset{\overset{\displaystyle R_1}{|}}{C}=}\right)$ powstaje keton, z ugrupowania $\left(\mathbf{H-\overset{\overset{\displaystyle R}{|}}{C}=}\right)$ powstaje kwas, a tlenek węgla(IV) powstaje z ugrupowania $\left(\mathbf{H_2C=}\right)$.

Zadanie 23. ***(2 pkt)***
Pewien alken utleniany nadmiarem $KMnO_4$ w środowisku kwasowym daje dwa różne kwasy karboksylowe, zaś w reakcji 1 mola tego alkenu z 1 molem wodoru powstaje n-heksan.

a) Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tego alkenu.

.....

b) Podaj nazwy systematyczne dwóch kwasów karboksylowych powstałych podczas utleniania tego alkenu.

1. .....

2. .....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.23a) 0,51	0,52	0,20	0,40
Zad.23b) 0,43	0,44	0,20	0,30
Zad. 23 0,47	0,48	0,20	0,35

Zad.23a) **Sprawdzane umiejętności** **Korzystanie z informacji:** Uzupełnienie brakujących danych na podstawie tekstu o tematyce chemicznej (II.2)
Poprawny zapis rozwiązania: • $\mathbf{CH_3CH_2CH_2CH{=}CHCH_3}$
Zad.23b) **Sprawdzane umiejętności** **Korzystanie z informacji:** Analiza informacji przedstawionych w formie tekstu o tematyce chemicznej (II.1.a) **Wiadomości i rozumienie:** Zastosowanie poprawnej nomenklatury kwasów karboksylowych (I.1.i.1)

Poprawny zapis rozwiązania: • **(kwas) etanowy** i **(kwas) butanowy**
Komentarz: Zadanie było dla zdających trudne. Najczęściej popełnianym błędem była nieumiejętność narysowania wzoru półstrukturalnego alkenu, który spełniałby wymogi opisane we wstępie.

Zadanie 24. ***(1 pkt)***
W dwóch nieoznakowanych kolbach znajdowały się dwa alkeny (każdy w innym naczyniu). Wiadomo, że jednym związkiem był 2-metyloprop-1-en, a drugim but-2-en. W celu odróżnienia 2-metyloprop-1-enu od but-2-enu przeprowadzono doświadczenie, podczas którego do obu naczyń dodano zakwaszony, wodny roztwór $KMnO_4$.

Korzystając z powyższych informacji, wymień <u>po jednej obserwacji</u>, która pozwoli na odróżnienie obu związków. Uzupełnij poniższą tabelę.

Obserwacja potwierdzająca obecność w kolbie	
2-metyloprop-1-enu	but-2-enu

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,16	0,16	0,00	0,03

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Zapisanie obserwacji wynikających z prezentowanych doświadczeń (II.4.b.2)

Poprawny zapis rozwiązania:

Obserwacja potwierdzająca obecność w kolbie	
2-metyloprop-1-enu	but-2-enu
Roztwór się odbarwia i wydziela się gaz. *lub* **Wyczuwalny jest zapach (acetonu).**	**Roztwór się odbarwia.** *lub* **Wyczuwalny jest inny zapach (octu).**

Komentarz:
Zadanie dla zdających było bardzo trudne. Problemem było podanie jednej obserwacji, która pozwoliłaby odróżnić od siebie obydwa związki. Najczęstszym błędem było podanie obserwacji, które były wspólne dla obu związków i ich nie różnicowały, np. *roztwór się odbarwia*, lub: *z roztworu (1) wydobywają się pęcherzyki gazu, a w roztworze (2) nie widać oznak reakcji*, co nie jest prawdą.

Zadanie 25. ***(2 pkt)***
Buta-1,3-dien to związek o wzorze $CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$. Jest on produktem wyjściowym do otrzymywania kauczuku syntetycznego. Polimeryzacja buta-1,3-dienu może przebiegać w położeniach 1, 4 lub 1, 2. W pierwszym przypadku powstają makrocząsteczki o nienasyconych łańcuchach liniowych, w drugim przypadku łańcuch główny polimeru nie zawiera podwójnych wiązań, natomiast występują one w łańcuchach bocznych.

Napisz wzory merów obu polimerów, powstających w reakcji polimeryzacji buta-1,3-dienu, wiedząc, że mer to najmniejszy, powtarzający się fragment budowy łańcucha polimeru.

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,38	0,38	0,10	0,17

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Uzupełnienie brakujących danych na podstawie tekstu o tematyce chemicznej (II.2)

Poprawny zapis rozwiązania:

$$-CH_2-CH{=}CH-CH_2- \quad \text{i} \quad -CH_2-\underset{\underset{\underset{CH_2}{\|}}{CH}}{\underset{|}{CH}}-$$

Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne. Zdający nie wykazali się umiejętnością analizy przeczytanej informacji wstępnej, która dotyczyła budowy powstałych polimerów z buta-1,3-dienu.

Zadanie 26. ***(1 pkt)***
Określ stopnie utlenienia atomów węgla (podkreślone symbole) w cząsteczkach, których wzory podano w tabeli.

Wzór cząsteczki	$CH_3\underline{C}H_2OH$	$H\underline{C}HO$	$H\underline{C}OOH$
Stopień utlenienia atomu węgla			

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,54	0,55	0,00	0,42

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Określenie stopni utlenienia pierwiastka w cząsteczkach związków organicznych (I.1.h.2)

Poprawny zapis rozwiązania:

Wzór cząsteczki	$CH_3\underline{C}H_2OH$	$H\underline{C}HO$	$H\underline{C}OOH$
Stopień utlenienia atomu węgla	**– I**	**0**	**II**

Komentarz:
Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Było to zadanie typowe i zdający miał się wykazać umiejętnością obliczania stopni utlenienia atomów węgla w typowych związkach organicznych.

Zadanie 27. ***(2 pkt)***
Związek organiczny X o wzorze sumarycznym $C_7H_6O_2$ ulega reakcji hydrolizy. Produktami tej reakcji w środowisku kwasowym są związki Y i Z. Substancja Y, jako jedyny przedstawiciel swojego szeregu homologicznego, ma właściwości redukujące. Związek Z w reakcji z chlorkiem żelaza(III) daje związek kompleksowy o fioletowej barwie.

a) Podaj <u>nazwy grup związków</u>, do których należą substancje organiczne X, Y i Z.

X: ..... Y: ..... Z: .....

b) Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji hydrolizy kwasowej związku organicznego X.

.....

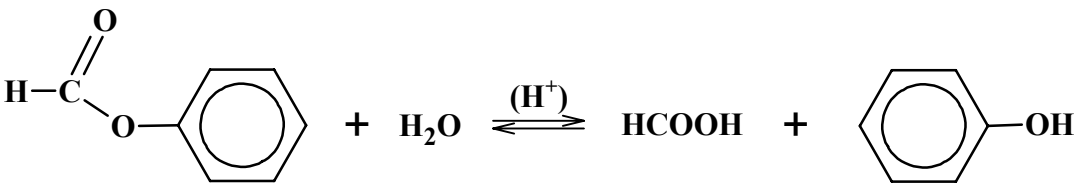
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
Zad.27a) 0,25	0,26	0,00	0,07
Zad.27b) 0,24	0,25	0,00	0,03
Zad. 27 0,25	0,25	0,00	0,05

Zad.27a)
Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Wnioskowanie o typie pochodnych na podstawie opisu reakcji identyfikacyjnych (III.3.2)

Poprawny zapis rozwiązania:
- X: **estry** *lub* **ester**
  Y: **kwasy (karboksylowe)** *lub* **kwas (karboksylowy)**
  Z: fenole *lub* fenol

Zad.27b)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zapisanie równań reakcji ilustrujących właściwości związków organicznych (I.3.a.24)

Poprawny zapis rozwiązania:



lub $HCOOC_6H_5 + H_2O \xrightleftharpoons{(H^+)} HCOOH + C_6H_5OH$
Komentarz: Ogólnie zadanie było dla zdających trudne. Reakcja hydrolizy estrów na podstawie opisu właściwości produktów reakcji była dodatkowym utrudnieniem. Nieznajomość właściwości chemicznych kwasu metanowego oraz reakcji identyfikacyjnej fenoli nie pozwoliła udzielić prawidłowej odpowiedzi. Ponadto nazwanie fenolu alkoholem również było przyczyną błędów.

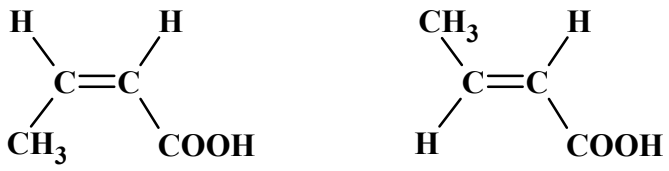
Zadanie 28. ***(1 pkt)***
Dwa związki organiczne A i B są względem siebie izomerami. W wyniku bromowania zarówno związku A jak i związku B powstaje kwas 2,3-dibromobutanowy.

Narysuj wzory strukturalne związków A i B, tak aby jednoznacznie wskazywały na występujący w nich rodzaj izomerii.

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,33	0,34	0,00	0,13

Sprawdzane umiejętności
Korzystanie z informacji:
Uzupełnienie brakujących danych na podstawie tekstu o tematyce chemicznej (II.2)

Poprawny zapis rozwiązania:



Komentarz:
Zadanie dla zdających było trudne. Najczęściej pojawiający się błąd to zapisanie dwóch izomerów cis i trans but-2-enu a nie kwasu but-2-enowego. Ponownie zdający popełniają rutynowy błąd, nie czytają poleceń do zadań ze zrozumieniem.

Zadanie 29. ***(1 pkt)***
Cząsteczki glicerolu, kwasu palmitynowego $C_{15}H_{31}COOH$ i kwasu stearynowego $C_{17}H_{35}COOH$ są achiralne, ale cząsteczki związku powstającego w reakcji glicerolu z tymi kwasami mogą być chiralne.

Narysuj wzór <u>triglicerydu</u>, zawierającego reszty kwasów palmitynowego i stearynowego, którego cząsteczki są chiralne.

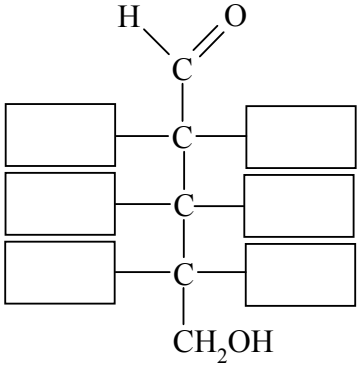
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,25	0,25	0,00	0,12

Sprawdzane umiejętności **Wiadomości i rozumienie:** Znajomość i rozumienie pojęć związanych z izomerią optyczną (I.1.i.2)
Poprawny zapis rozwiązania: $CH_2OCOC_{17}H_{35}$ $\quad$ $CH_2OCOC_{17}H_{35}$ | $\quad$ | $CHOCOC_{17}H_{35}$ *lub* $\quad$ $CHOCOC_{15}H_{31}$ | $\quad$ | $CH_2OCOC_{15}H_{31}$ $\quad$ $CH_2OCOC_{15}H_{31}$
Komentarz: Zadanie dla zdających było trudne. Zdający nie wykazali się znajomością izomerii optycznej oraz znajomością zapisu wzoru triglicerydu. Najczęściej popełniany błąd to zapis triglicerydu w formie chiralnej.

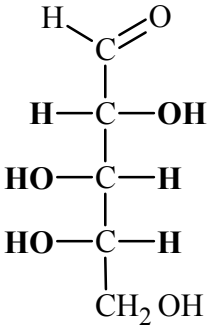
Zadanie 30. ***(1 pkt)***

L-arabinoza jest aldopentozą, w cząsteczce której grupa -OH przy atomie węgla połączonym z grupą aldehydową znajduje się po przeciwnej stronie niż grupy -OH przy pozostałych asymetrycznych atomach węgla.

Na podstawie podanej informacji uzupełnij rysunek, tak aby był on wzorem L-arabinozy w projekcji Fischera.



Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	**LP**	**T**
0,50	0,55	0,20	0,42

Sprawdzane umiejętności **Korzystanie z informacji:** Uzupełnienie brakujących danych na podstawie tekstu o tematyce chemicznej (II.2)
Poprawny zapis rozwiązania: 

Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne, dla LP i Technikum trudne. Tylko część zdających odróżniała konfiguracje D i L w izomerach optycznie czynnych.

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.**

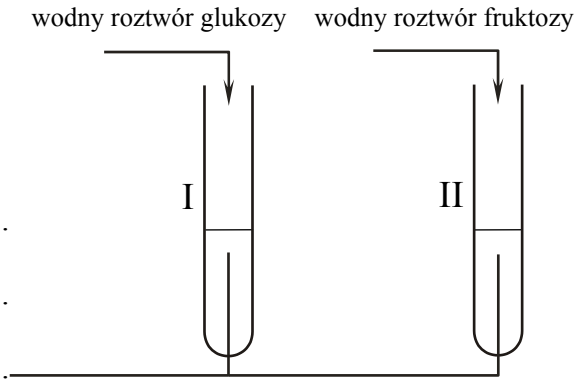
Schemat doświadczenia:

Odczynnik:

.....

.....

.....



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

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

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	**Wskaźnik łatwości zadania**		
	LO	**LP**	**T**
Zad.31a) 0,52	0,53	0,60	0,31
Zad.31b) 0,30	0,30	0,20	0,10
Zad.31 0,41	0,41	0,40	0,21

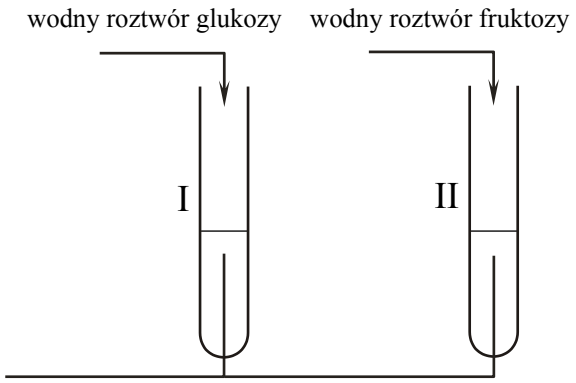
Zad.31a)

Sprawdzane umiejętności

Tworzenie informacji:

Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na identyfikację różnych pochodnych węglowodorów (III.2.9)

Poprawny zapis rozwiązania:
Schemat doświadczenia:



Odczynnik:

woda bromowa z dodatkiem wodnego roztworu wodorowęglanu sodu

Zad.31b)
Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na identyfikację różnych pochodnych węglowodorów (III.2.9)

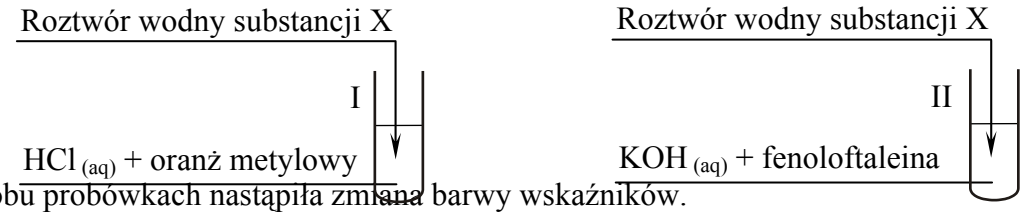
Poprawny zapis rozwiązania:

	Barwa zawartości probówki	
	przed zmieszaniem reagentów	po zmieszaniu reagentów
Probówka I	**pomarańczowa** *lub* **brunatna** *lub* **żółta**	**brak (barwy)** *lub* **bezbarwna** *lub* **odbarwiła się**
Probówka II	**pomarańczowa** *lub* **brunatna** *lub* **żółta**	**pomarańczowa** *lub* **brunatna** *lub* **żółta** *lub* **bez zmian**

Komentarz:
Ogólnie zadanie było dla zdających trudne. Najczęściej popełniany błąd to źle wybrany odczynnik do identyfikacji wodnych roztworów glukozy i fruktozy, np. świeżo wytrącony wodorotlenek miedzi(II). Przy dobrze wybranym odczynniku zdający często podawali złe obserwacje, np. przed zmieszaniem reagentów barwy zawartości probówki I i II były bezbarwne, lub: brak barwy.

🕮 Informacja do zadania 32. i 33.

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem



W obu probówkach nastąpiła zmiana barwy wskaźników.

Zadanie 32. ***(1 pkt)***
Korzystając z przeprowadzonego doświadczenia, określ charakter chemiczny substancji X.

.....

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,72	0,72	0,20	0,60

Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Zaklasyfikowanie substancji na podstawie opisu reakcji chemicznych (III.3.1)

Poprawny zapis rozwiązania:
- **Substancja X ma charakter amfoteryczny.**

Komentarz:
Zadanie dla zdających było łatwe z wyjątkiem LP i Technikum. Wnioskować należy, że większość zdających zna właściwości substancji amfoterycznych.

Zadanie 33. ***(3 pkt)***

a) Spośród wymienionych związków: benzen, etanol, propanal, kwas aminoetanowy (glicyna) wybierz ten, którego użyto w doświadczeniu jako substancję X, i napisz jego nazwę.

.....

b) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji przebiegających w probówkach I i II. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe).

Probówka I: .....

Probówka II: .....

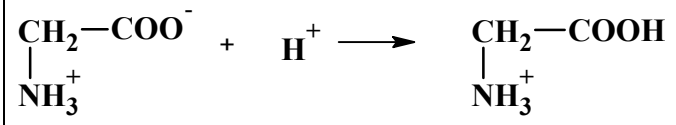
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
Zad.33a) 0,71	0,72	0,20	0,63
Zad.33b) 0,26	0,26	0,00	0,16
Zad.33 0,41	0,41	0,07	0,31

Zad.33a)
Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Wnioskowanie o typie pochodnej na podstawie opisu wyników reakcji identyfikacyjnej (III.3.2)

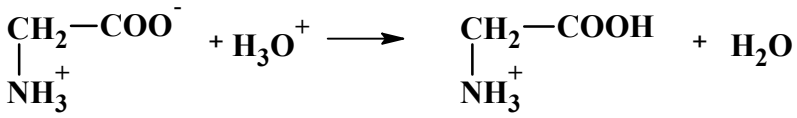
Poprawny zapis rozwiązania:
- **kwas aminoetanowy** *lub* **glicyna**

Zad.33b)
Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Zapisanie równań reakcji ilustrujących właściwości związków organicznych (I.3.a.24)

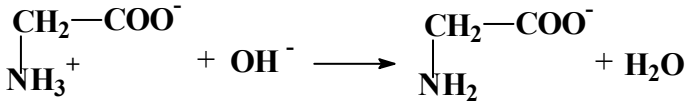
Poprawny zapis rozwiązania:
- Probówka I:



lub



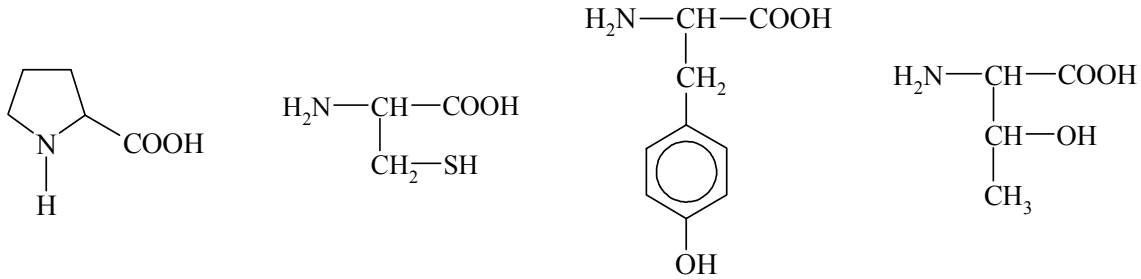
Probówka II:



Komentarz:
Ogólnie zadanie dla zdających było trudne. Wybranie związku, z podanego zestawu, który posiadał właściwości odpowiadające prezentowanemu doświadczeniu, było łatwe. Problemem było zapisanie dwóch równań hydrolizy w formie jonowej skróconej. Ta część zadania była trudna dla zdających z LO i bardzo trudna dla zdających z Technikum. Zdający z LP nie podjęli próby rozwiązania tej części zadania. Najczęściej popełniane błędy to zapis jonowy pełny równania reakcji hydrolizy, bądź całkowicie błędny np. nie uwzględniający w reakcji jonów H^+ oraz jonów OH^-.

Zadanie 34. ***(1 pkt)***
Pewne reakcje chemiczne, którym ulegają niektóre aminokwasy wchodzące w skład białek, stosuje się jako próby rozpoznawcze na obecność białka. Jedną z takich prób jest reakcja ksantoproteinowa. Przeprowadzono doświadczenie, w którym do znajdującego się w probówce białka jaja kurzego dodano stężony kwas azotowy(V) i zaobserwowano pojawienie się osadu o żółtej barwie.

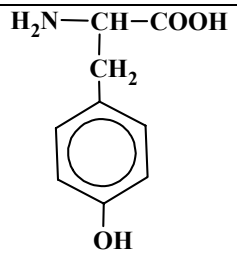
Spośród podanych poniżej wzorów aminokwasów podkreśl wzór tego, którego obecność w białku spowodowała powstanie żółtego osadu.



Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,64	0,64	0,20	0,48

Sprawdzane umiejętności
Tworzenie informacji:
Projektowanie doświadczeń pozwalających na wykrywanie białek (III.2.10)

Poprawny zapis rozwiązania:
- Podkreślenie wzoru



Komentarz:
Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem było wskazanie związku: $H_2N-CH(CH_2-SH)-COOH$. Wnioskować należy, że zdający nie znali przyczyny zabarwienia na żółto probówki z badanym aminokwasem.

Zadanie 35. ***(2 pkt)***
Uzupełnij poniższe zdania dotyczące właściwości białek, wpisując w odpowiedniej formie gramatycznej określenia wybrane z poniższego zestawu.

denaturacja, wysolenie, roztwór właściwy, roztwór koloidalny, zawiesina, polarne, niepolarne, hydratacja, dysocjacja, odwracalny, nieodwracalny

1. Białko jaja kurzego rozpuszcza się w wodzie, tworząc ..... .

Każda cząsteczka białka w roztworze posiada tzw. otoczkę solwatacyjną. Solwatacja cząsteczek białka jest możliwa ze względu na obecność ..... grup hydroksylowych, karboksylowych i aminowych w łańcuchach bocznych aminokwasów.

2. Otoczkę solwatacyjną białek można zniszczyć przez dodanie do roztworu soli, np. NaCl, której jony są silniej solwatowane. Widoczne jest wtedy wytrącenie białka z roztworu, zwane ..... . Proces ten jest ..... . Pod wpływem wysokiej temperatury, soli metali ciężkich czy też stężonych kwasów lub zasad białka wytrącają się z roztworów w sposób ..... . Zjawisko to nosi nazwę ..... .

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,72	0,72	0,40	0,56

Sprawdzane umiejętności
Wiadomości i rozumienie:
Opisanie wpływu różnych czynników na proces koagulacji i denaturacji białek (I.2.c.7)

Poprawny zapis rozwiązania:
1. Białko jaja kurzego rozpuszcza się w wodzie, tworząc **roztwór koloidalny**. Każda cząsteczka białka w roztworze posiada tzw. otoczką solwatacyjną. Solwatacja cząsteczek białka jest możliwa ze względu na obecność **polarnych** grup hydroksylowych, karboksylowych i aminowych w łańcuchach bocznych aminokwasów.
2. Otoczkę solwatacyjną białek można zniszczyć przez dodanie do roztworu soli, np. NaCl, której jony są silniej solwatowane. Widoczne jest wtedy wytrącenie białka z roztworu, zwane **wysoleniem**. Proces ten jest **odwracalny**. Pod wpływem wysokiej temperatury, soli metali ciężkich czy też stężonych kwasów lub zasad, białka wytrącają się z roztworów w sposób **nieodwracalny**. Zjawisko to nosi nazwę **denaturacji**.

Komentarz:
Zadanie dla ogółu zdających było łatwe. Część zdających zaznaczała w odpowiedzi, że grupy hydroksylowe są niepolarne.

Wnioski wynikające z analizy jakościowej zadań

Analiza wyników tegorocznego egzaminu maturalnego z chemii oraz uwagi egzaminatorów pozwalają wysnuć następujące wnioski:

1. Prace egzaminacyjne były bardzo zróżnicowane pod względem merytorycznym. Obok prac bardzo dobrych, w których prawie wszystkie odpowiedzi były precyzyjne, logiczne, zdający posługiwali się poprawnym językiem, po prostu prac wybitnych, w których zdający uzyskali wynik nawet 100%, były prace bardzo słabe, w których zdający nie wykazali się wiedzą i umiejętnościami nawet z zakresu gimnazjum. Ci ostatni najczęściej podejmowali próbę rozwiązania wszystkich zadań, lecz w sumie otrzymywali około 10 punktów.
2. Zdający dość dobrze znają i rozumieją podstawowe prawa, pojęcia i zjawiska chemiczne, lecz różnią się umiejętnością stosowania nazewnictwa związków chemicznych. Bardzo często mylą nazwy zwyczajowe z nazwami systematycznymi. Podobnie wygląda sprawa notacji zapisywania jonów i stopni utlenienia. W rozwiązaniach zadań była całkowita dowolność. W zapisie jednego równania stosowano równocześnie notacje jonów i stopni utlenienia w notacji liczb arabskich i rzymskich.
3. Do najsłabiej opanowanych umiejętności należy planowanie i opisywanie doświadczeń oraz rozwiązywanie zadań rachunkowych. Najwięcej błędów dotyczyło:
   - podawanie niekompletnych odczynników,
   - podawanie obserwacji razem z wnioskami,
   - podawanie błędnych obserwacji,
   - podawanie dobrych obserwacji do źle wybranych odczynników,
   - w zadaniach rachunkowych dominował chaos i brak przedstawionego toku rozumowania, złe zaokrąglanie i błędy w działaniach na liczbach ujemnych.
4. Do najczęstszych przyczyn utraty punktów przez zdających zaliczyć można:
   - brak umiejętności czytania ze zrozumieniem,
   - brak analizy treści zadań, automatyzm w ich rozwiązywaniu, niedokładne, pobieżne czytanie informacji do zadań,
   - brak staranności i precyzji przy zapisie rozwiązania problemu,
   - formułowanie odpowiedzi nie na temat,
   - nieumiejętność konstruowania krótkiej i logicznej odpowiedzi, zbyt duże uogólnienia, niewłaściwe posługiwanie się terminologią chemiczną, podawanie odpowiedzi niejasnych, niezrozumiałych lub zawierających odpowiedzi poprawne obok błędnych,
   - popełnianie błędów rachunkowych,
   - trudności w posługiwaniu się całością zdobytej wiedzy chemicznej.