CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MCH 2018

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **12 czerwca 2018 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

NOWA FORMUŁA

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 25 stron (zadania 1–40). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

MCH-R1_1P-183

MCH 2018

Układ graficzny
© CKE 2015

Zadanie 1. (0–1)

Wpisz do tabeli symbole chemiczne pierwiastków opisanych niżej.

1.	Niemetal, w którego atomie w stanie podstawowym liczba sparowanych elektronów walencyjnych trzeciej powłoki jest dwa razy większa niż liczba elektronów niesparowanych.	
2.	Pierwiastek, którego atom w stanie podstawowym ma następującą konfigurację elektronową: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^1\,3d^5$.	
3.	Pierwiastek, którego dwudodatni kation w stanie podstawowym ma następującą konfigurację elektronową: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}$.	

Zadanie 2. (0–1)

Atomy pewnego pierwiastka oznaczonego umownie symbolem X mają w stanie podstawowym następującą konfigurację elektronową:

$$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^5$$

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Pierwiastek X tworzy związek z wodorem o wzorze ogólnym HX. Wodny roztwór wodorku HX o stężeniu równym 0,1 mol·dm^{-3} ma pH $\approx$ 1.	**P**	**F**
2.	Rozcieńczony wodny roztwór wodorku HX ma pH wyższe niż stężony wodny roztwór tego wodorku.	**P**	**F**
3.	Najniższy stopień utlenienia, jaki pierwiastek X przyjmuje w związkach chemicznych, jest równy –I, a najwyższy wynosi VII.	**P**	**F**

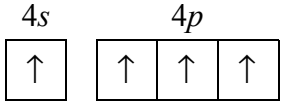
Zadanie 3. (0–1)

Atomy pierwiastków chemicznych mogą występować w różnych stanach energetycznych. Stan o najniższej energii nazywamy podstawowym, a stany o energiach wyższych – wzbudzonymi.

Na podstawie: W. Kołos, *Elementy chemii kwantowej sposobem niematematycznym wyłożone*, Warszawa 1984.

Atom germanu w stanie podstawowym ma dwa sparowane elektrony walencyjne w podpowłoce 4*s* i dwa niesparowane elektrony walencyjne w podpowłoce 4*p*.

Oceń, czy możliwe jest obsadzenie elektronami podpowłok 4*s* i 4*p* w atomie germanu w sposób przedstawiony poniżej. Odpowiedź uzasadnij.



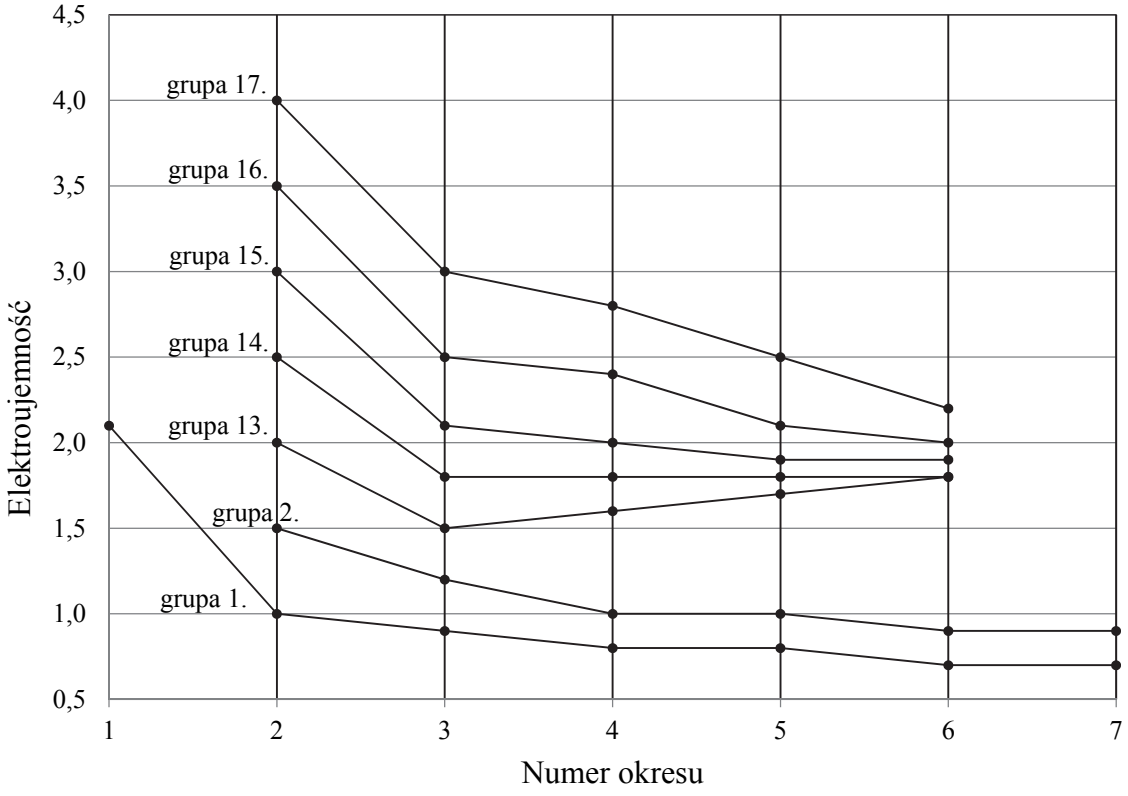
Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 4. (0–1)

Na poniższym diagramie przedstawiono zmiany elektroujemności w skali Paulinga pierwiastków grup 1.–2. oraz 13.–17. układu okresowego (wartości elektroujemności poszczególnych pierwiastków danej grupy połączono linią ciągłą).



Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii,* Warszawa 2007.

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Pierwiastki, których elektroujemność przedstawiono na diagramie, należą do bloków konfiguracyjnych *s*, *p* i *d* układu okresowego.	**P**	**F**
2.	W grupach 1.–2. oraz 13.–17. elektroujemność wszystkich pierwiastków wchodzących w ich skład maleje ze wzrostem numeru okresu.	**P**	**F**
3.	W grupach 1.–2. oraz 13.–17. największą elektroujemność ma pierwiastek danej grupy o najmniejszej liczbie atomowej *Z*.	**P**	**F**

Zadanie 5.

Cząsteczka trichlorku fosforu o wzorze PCl_3 ma budowę przestrzenną podobną do struktury cząsteczki amoniaku.

Zadanie 5.1. (0–1)

Określ charakter wiązania chemicznego (wiązanie kowalencyjne niespolaryzowane, kowalencyjne spolaryzowane) w cząsteczce trichlorku fosforu i napisz wzór elektronowy tej cząsteczki. Zaznacz kreskami wiążące i wolne pary elektronowe.

Charakter wiązania: .....

Wzór elektronowy:

Zadanie 5.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Orbitalom walencyjnym atomu centralnego w cząsteczce trichlorku fosforu przypisuje się hybrydyzację typu (*sp* / sp^2 / sp^3). Atom centralny (nie stanowi bieguna elektrycznego / stanowi biegun elektryczny dodatni / stanowi biegun elektryczny ujemny) w tej cząsteczce.

Zadanie 6. (0–1)

Poniżej podano wzory pięciu rozpuszczalnych w wodzie związków chemicznych.

1	2	3	4	5
$CaCl_2$	C_2H_5OH	CH_3COOH	HCl	KOH

Wypełnij tabelę – wpisz numery, którymi oznaczono wzory <u>wszystkich</u> związków wykazujących podane w tabeli właściwości.

Właściwość związku	Numery wzorów
Jest związkiem jonowym.	
Jego wodny roztwór <u>dobrze</u> przewodzi prąd elektryczny.	

Zadanie 7.

Przygotowano dwie identyczne próbki oznaczone numerami I i II: w każdej próbce zmieszano 2,8 g wiórków żelaznych i 2,4 g rozdrobnionej siarki.
Próbkę I wprowadzono do probówki i ogrzano w płomieniu palnika. Stwierdzono, że żelazo całkowicie przereagowało z siarką, w wyniku czego powstał produkt, w którym stosunek masowy $m_{Fe} : m_S \approx 7 : 4$ (reakcja 1.). Po zakończeniu reakcji zawartość probówki ostudzono, a następnie poddano działaniu kwasu solnego użytego w nadmiarze. Zaobserwowano, że mieszanina poreakcyjna częściowo roztworzyła się w kwasie, czemu towarzyszyło wydzielanie bezbarwnego gazu o nieprzyjemnym zapachu (reakcja 2.).
Próbkę II wprowadzono – bez uprzedniego ogrzewania – do zlewki z kwasem solnym. Stwierdzono, że próbka częściowo roztworzyła się w nadmiarze kwasu z wydzieleniem bezbarwnego i bezwonnego gazu (reakcja 3.).

Zadanie 7.1. (0–1)

Napisz <u>w formie cząsteczkowej</u> równania reakcji, które zaszły po poddaniu obu próbek działaniu kwasu solnego użytego w nadmiarze (reakcja 2. i reakcja 3.).

Równanie reakcji 2.:

.....

Równanie reakcji 3.:

.....

Zadanie 7.2. (0–1)

Podaj nazwę substancji, która pozostała nieroztworzona w kwasie solnym w obu naczyniach, i podaj nazwę metody, którą należy zastosować, aby wyodrębnić tę substancję z mieszaniny poreakcyjnej otrzymanej po dodaniu nadmiaru kwasu solnego do obu próbek.

Nazwa substancji: .....

Nazwa metody: .....

Zadanie 7.3. (0–1)

Ustal, ile gramów substancji, która pozostała nieroztworzona w kwasie solnym w obu naczyniach, zawierały próbki.

Próbka I: .....

Próbka II: .....

Zadanie 8. (0–2)

Reakcja redukcji tlenku azotu(II) wodorem przebiega zgodnie z równaniem:

$$2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$$

Szybkość tej reakcji wyraża się następującym równaniem kinetycznym:

$$v = k \cdot c_{NO}^2 \cdot c_{H_2}$$

W tym równaniu k jest współczynnikiem proporcjonalności zwanym stałą szybkości reakcji, c_{NO} i c_{H_2} oznaczają stężenia molowe odpowiednio tlenku azotu(II) i wodoru. Stała szybkości k jest charakterystyczna dla danej reakcji, zależy od temperatury, ale nie zależy od stężenia substratów.

Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna. Podstawy fenomenologiczne*, Warszawa 2007.

W zamkniętym reaktorze o pojemności 2 dm^3 zmieszano 6 moli tlenku azotu(II) i 4 mole wodoru. Podczas reakcji utrzymywano stałą temperaturę.

Oblicz stosunek szybkości opisanej reakcji w chwili, gdy przereaguje 50% początkowej ilości tlenku azotu(II), do szybkości początkowej tej reakcji.

Obliczenia:

Zadanie 9. (0–2)

Reakcja tlenku węgla(II) z parą wodną przebiega zgodnie z równaniem:

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftarrows H_2(g) + CO_2(g)$$

W temperaturze 800 K stężeniowa stała równowagi tej reakcji jest równa 4,0.

Na podstawie: K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, *Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny*, Warszawa 2013.

W zamkniętym reaktorze o stałej pojemności zmieszano 1 mol tlenku węgla(II) z parą wodną w ilości trzykrotnie większej od ilości stechiometrycznej. Mieszaninę utrzymywano w temperaturze 800 K aż do osiągnięcia stanu równowagi dynamicznej przez układ.

Oblicz liczbę moli każdej substancji znajdującej się w reaktorze po ustaleniu się stanu równowagi opisanej reakcji.

Obliczenia:

Zadanie 10. (0–1)

Reakcję syntezy tlenku azotu(II) ilustruje równanie:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2NO(g)$$

W tabeli podano wartości stężeniowej stałej równowagi K_c reakcji syntezy NO w różnych temperaturach.

Temperatura, K	1000	2000	3000	4000
K_c	$6,8 \cdot 10^{-9}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$8,3 \cdot 10^{-2}$

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii,* Warszawa 2007.

Oceń, czy opisana reakcja jest procesem egzo- czy endotermicznym, oraz spośród poniższych sposobów prowadzenia reakcji wybierz ten powodujący zwiększenie wydajności tworzenia tlenku azotu(II).

I Użycie odpowiedniego katalizatora.
II Zmniejszenie objętości mieszaniny reakcyjnej (sprężenie gazów).
III Prowadzenie reakcji w możliwie wysokiej temperaturze.
IV Prowadzenie reakcji pod możliwie niskim ciśnieniem.

Opisana reakcja jest procesem .....

Numer sposobu zwiększenia wydajności tworzenia tlenku azotu(II): .....

Zadanie 11.

Na odważkę stopu glinu z magnezem o masie 7,50 g podziałano nadmiarem rozcieńczonego kwasu solnego. Podczas roztwarzania stopu w kwasie solnym zachodziły reakcje zilustrowane równaniami:

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$
$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

W wyniku całkowitego roztworzenia stopu otrzymano klarowny roztwór, do którego dodano nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Zaszły reakcje opisane równaniami:

$$AlCl_3 + 6NaOH \rightarrow Na_3[Al(OH)_6] + 3NaCl$$
$$MgCl_2 + 2NaOH \rightarrow Mg(OH)_2 + 2NaCl$$

Otrzymany nierozpuszczalny w wodzie związek odsączono, przemyto wodą, wysuszono i zważono. Jego masa (w przeliczeniu na czysty wodorotlenek magnezu) była równa 11,67 g.

Zadanie 11.1. (0–2)

Oblicz zawartość procentową glinu w stopie (w procentach masowych).

Obliczenia:

Zadanie 11.2. (0–1)

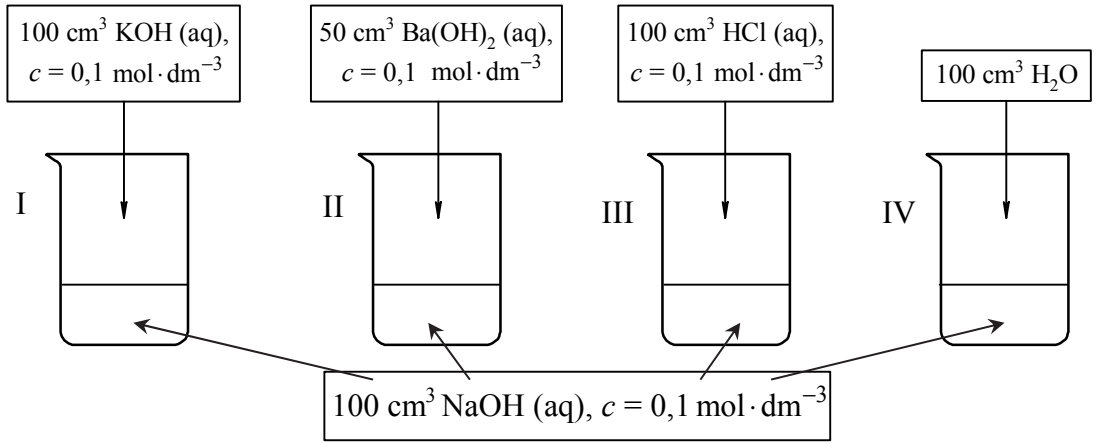
Klarowny roztwór uzyskany po odsączeniu osadu $Mg(OH)_2$ nasycono tlenkiem węgla(IV). Zaobserwowano wytrącenie białego osadu wodorotlenku glinu.

Napisz w formie jonowej skróconej równanie opisanej reakcji chemicznej.

.....

Zadanie 12. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do czterech ponumerowanych zlewek I–IV zawierających po 100 cm^3 wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu $0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$ dodano wodne roztwory różnych substancji i wodę destylowaną zgodnie z poniższym rysunkiem.



Uzupełnij poniższą tabelę – podaj wartość pH wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$ oraz wpisz numery zlewek, w których pH otrzymanego roztworu było niższe albo było wyższe od pH roztworu wyjściowego, albo nie uległo zmianie w czasie doświadczenia.

pH NaOH (aq), $c = 0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$	Numery zlewek, w których w czasie doświadczenia pH roztworu		
	obniżyło się	wzrosło	nie uległo zmianie

Zadanie 13. (0–1)

W zlewce umieszczono świeżo przygotowany roztwór wodny trzech soli sodu: chromianu(VI), ortofosforanu(V) i siarczanu(VI).

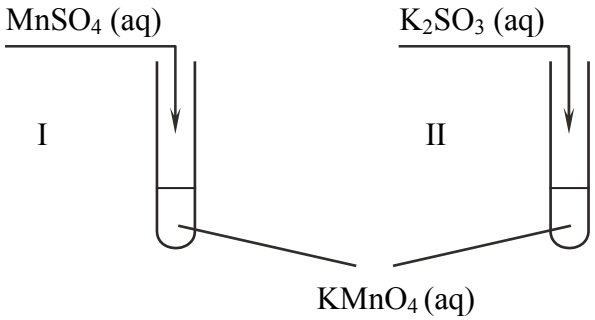
Zaplanuj doświadczenie, które w następujących po sobie etapach I–III umożliwi wydzielenie z opisanego roztworu – przez wytrącenie osadów soli – <u>kolejno</u> wszystkich anionów kwasów tlenowych. Napisz w odpowiedniej kolejności wzory odczynników oraz wzory wytrąconych soli.

Odczynniki: $BaCl_2\,(aq)$ $MgCl_2\,(aq)$ $CuCl_2\,(aq)$

Etap	Wzór odczynnika	Wzór wytrąconej soli
I		
II		
III		

Zadanie 14.

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na schemacie.



W obu probówkach wytrącił się brunatny osad.

Zadanie 14.1. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej</u> z uwzględnieniem oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesu redukcji i procesu utleniania zachodzących w probówce I podczas opisanego doświadczenia. Uwzględnij fakt, że <u>jednym z substratów obu procesów jest woda</u>.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

Zadanie 14.2. (0–2)

Oceń, jaki jest odczyn roztworu po zakończeniu reakcji w probówce I, oraz podaj nazwę anionu zawierającego siarkę, który powstał w wyniku reakcji chemicznej przebiegającej w probówce II.

Odczyn roztworu po reakcji w probówce I: .....

Nazwa anionu zawierającego siarkę: .....

Informacja do zadań 15.–16.

Do probówki ze stałym etanianem (octanem) sodu dodano kwas siarkowy(VI) i zawartość naczynia ogrzano. U wylotu próbówki wyczuwalny był charakterystyczny ostry zapach.

Zadanie 15. (0–1)

Napisz, czy użycie do przeprowadzenia opisanego doświadczenia kwasu ortofosforowego(V) zamiast kwasu siarkowego(VI) pozwoli na zaobserwowanie podobnych efektów.

.....

Zadanie 16. (0–1)

W dwóch nieopisanych probówkach znajdują się wodne roztwory dwóch soli (każdy roztwór w innej probówce). Wiadomo, że jednym roztworem jest wodny roztwór etanianu (octanu) magnezu, a drugim – wodny roztwór etanianu (octanu) sodu.

Oceń, czy po dodaniu wodnego roztworu kwasu ortofosforowego(V) do obu probówek i ogrzaniu ich zawartości możliwe będzie wskazanie, w której probówce znajdował się wodny roztwór etanianu magnezu, a w której – wodny roztwór etanianu sodu. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 17. (0–1)

Benzyna lekka otrzymywana w procesie przeróbki ropy naftowej jest mieszaniną ciekłych węglowodorów zawierających od pięciu do dziewięciu atomów węgla w cząsteczce.

Na podstawie: E. Grzywa, J. Molenda, *Technologia podstawowych syntez organicznych*, Warszawa 2008.

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Benzynę lekką można rozdzielić na składniki przez (dekantację / destylację). W tej metodzie do rozdziału mieszaniny wykorzystuje się różnice (gęstości / temperatury wrzenia / rozpuszczalności) jej składników.

Liczba oktanowa określa odporność benzyny na gwałtowne i nierównomierne spalanie. Liczba oktanowa jest tym wyższa, im większa jest zawartość węglowodorów o łańcuchach węglowych (prostych / rozgałęzionych) oraz węglowodorów aromatycznych w paliwie. Aby zwiększyć liczbę oktanową, benzynę poddaje się procesowi (krakingu / reformingu) oraz wzbogaca ją dodatkowymi składnikami.

Zadanie 18. (0–1)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) alkanu o wzorze C_6H_{14}, w którego cząsteczce występuje czwartorzędowy atom węgla. Napisz nazwę systematyczną tego alkanu. Określ liczbę monochloropochodnych będących izomerami konstytucyjnymi, które mogą powstać w procesie chlorowcowania opisanego węglowodoru.

Wzór:

Nazwa systematyczna: .....

Liczba izomerycznych monochloropochodnych: .....

Zadanie 19. (0–2)

Podczas spalania 0,25 mola pewnego węglowodoru przebiegła reakcja chemiczna zilustrowana ogólnym równaniem:

$$C_nH_{2n} + 1{,}5nO_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

W wyniku opisanej przemiany otrzymano 46,5 g mieszaniny tlenku węgla(IV) i pary wodnej.

Wykonaj obliczenia i zaproponuj wzór półstrukturalny (grupowy) spalanego węglowodoru.

Obliczenia:

Zadanie 20. (0–1)

W poniższej tabeli zestawiono długości wiązania między atomami węgla w cząsteczkach etanu, etenu i etynu.

Węglowodór	etan	eten	etyn
Długość wiązania, pm	154	133	120

Na podstawie: J. McMurry, C*hemia organiczna*, Warszawa 2000.

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

W cząsteczce etanu przyjmuje się dla orbitali walencyjnych atomów węgla hybrydyzację typu (*sp* / sp^2 / sp^3). Kąt między wiązaniami wytworzonymi przez każdy atom węgla w cząsteczce etenu jest bliski (109º / 120º / 180º), a w cząsteczce etynu ten kąt jest równy (109º / 120º / 180º). Wiązanie węgiel – węgiel jest tym krótsze, im (mniejsza / większa) jest jego krotność.

Zadanie 21. (0–1)

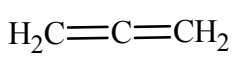
Dieny to węglowodory, w których cząsteczkach występują dwa podwójne wiązania węgiel – węgiel. W zależności od rozmieszczenia tych wiązań w cząsteczce dzielą się na trzy grupy:

1) ze sprzężonym układem wiązań podwójnych, w których cząsteczkach wiązania podwójne węgiel – węgiel występują na przemian z wiązaniami pojedynczymi
2) z izolowanym układem wiązań podwójnych, w których cząsteczkach wiązania podwójne węgiel – węgiel są oddzielone od siebie więcej niż jednym wiązaniem pojedynczym
3) ze skumulowanym układem wiązań podwójnych, w których cząsteczkach wiązania podwójne węgiel – węgiel nie są oddzielone wiązaniem pojedynczym.

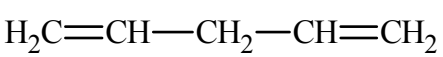
Na podstawie: J.T. Morrison, R.N. Boyd, C*hemia organiczna*, Warszawa 2008.

Poniżej przedstawiono wzory pięciu dienów oznaczone numerami I–V.

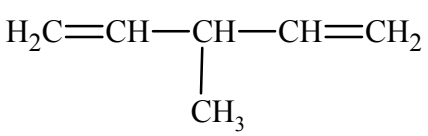
I



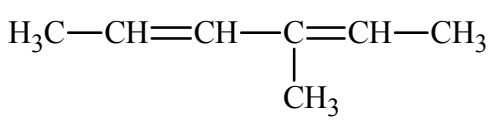
II



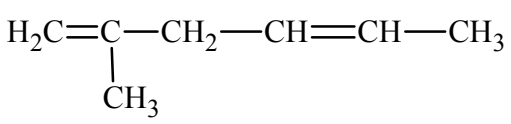
III



IV



V



Powyższe związki podziel na dieny ze sprzężonym, izolowanym i skumulowanym układem wiązań podwójnych. Wpisz do tabeli numery, którymi oznaczono ich wzory.

Dieny z układem wiązań podwójnych		
sprzężonym	izolowanym	skumulowanym

Informacja do zadań 22.–25.

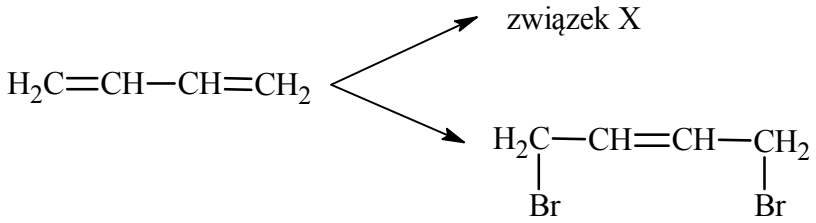
Przykładem dienu ze sprzężonym układem wiązań podwójnych jest but-1,3-dien o wzorze $CH_2=CH-CH=CH_2$. Długość wiązania między drugim i trzecim atomem węgla w cząsteczce tego związku wskazuje, że ma ono częściowo charakter wiązania podwójnego. Jest to spowodowane delokalizacją elektronów wiązań π: każda para elektronowa tych wiązań jest przyciągana nie przez dwa, lecz przez cztery jądra atomowe. Można powiedzieć, że cząsteczka but-1,3-dienu jest hybrydą, czyli wypadkową (połączeniem w jedną całość) kilku struktur granicznych. Przykładem jednej z nich jest struktura o wzorze

$$\dot{C}H_2-CH=CH-\dot{C}H_2$$

Na podstawie: J.T. Morrison, R.N. Boyd, C*hemia organiczna*, Warszawa 2008.

Zadanie 22. (0–1)

W reakcji przyłączania bromu do but-1,3-dienu – przy stosunku molowym substratów 1 : 1 – oprócz związku X, który stanowi 55% produktów, powstaje 1,4-dibromobut-2-en z wydajnością 45%:



Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) związku X oraz podaj jego nazwę systematyczną.

Wzór:

Nazwa systematyczna: .....

Zadanie 23. (0–1)

Oceń, czy 1,4-dibromobut-2-en występuje w postaci izomerów *cis–trans*. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 24. (0–1)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) dwóch izomerów konstytucyjnych but-1,3-dienu, których całkowite uwodornienie prowadzi do *n*-butanu.

.....

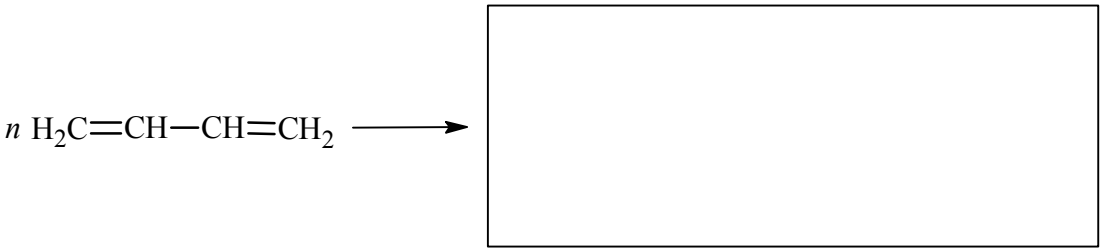
.....

Zadanie 25. (0–1)

But-1,3-dien ulega reakcji polimeryzacji. Ponieważ ten związek może ulegać addycji zarówno w położeniu 1,2, jak i 1,4, możliwe są także różne produkty jego polimeryzacji. W wyniku polimeryzacji typu 1,2 powstaje polimer zawierający boczne grupy winylowe $-CH=CH_2$.

Na podstawie: J. Pielichowski, A. Puszyński, *Chemia polimerów*, Warszawa 2012.

Uzupełnij poniższy schemat – wpisz wzór półstrukturalny (grupowy) fragmentu produktu polimeryzacji typu 1,2 but-1,3-dienu.



Zadanie 26. (0–2)

Kwas etanodiowy o wzorze $(COOH)_2$ jest najprostszym kwasem dikarboksylowym, którego rozpuszczalność w wodzie w temperaturze 20 °C jest równa 9,52 g bezwodnego kwasu w 100 g wody.

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

Oblicz minimalną masę wody potrzebną do rozpuszczenia 14,0 gramów hydratu kwasu etanodiowego o wzorze $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ w temperaturze 20 °C. Wynik końcowy podaj w gramach i zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:

Zadanie 27.

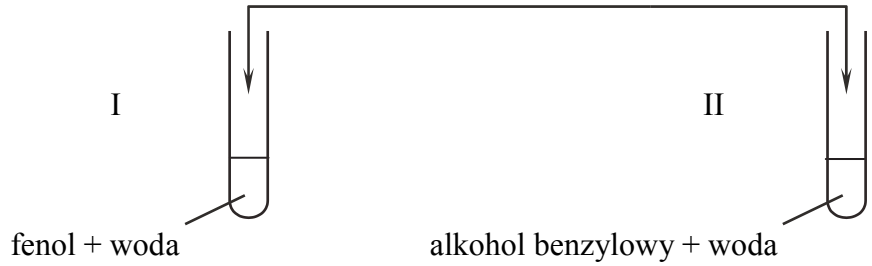
W probówce I umieszczono kilka kryształków fenolu C_6H_5OH i dolano wody destylowanej. Następnie zawartość probówki ogrzano aż do powstania klarownego roztworu. Otrzymany roztwór ochłodzono do temperatury pokojowej i zaobserwowano, że zawartość probówki zmętniała. Do probówki II wprowadzono kilka kropli bezbarwnego alkoholu benzylowego $C_6H_5CH_2OH$ i dolano wody destylowanej. Zawartość probówki energicznie wymieszano i otrzymano mętną emulsję. Doświadczenie przeprowadzono pod wyciągiem.

Zadanie 27.1. (0–1)

Do przygotowanych w sposób opisany powyżej zawartości probówki I i zawartości probówki II dodano pewien odczynnik. Zaobserwowano, że w probówce I powstał klarowny roztwór, a w probówce II nie stwierdzono zmiany wyglądu znajdującej się w niej emulsji.

Uzupełnij schemat doświadczenia – podkreśl wzór odczynnika, który dodano do mieszaniny fenolu z wodą i do mieszaniny alkoholu benzylowego z wodą.

Wybrany odczynnik: NaOH (aq) HCl (aq)



Zadanie 27.2. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, której przebieg był przyczyną obserwowanych zmian po dodaniu wybranego odczynnika. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone reagentów organicznych.

.....

Zadanie 28. (0–1)

W poniższej tabeli zestawiono wartości stałej dysocjacji (w temperaturze 25 °C) kwasu butanowego i jego monochloropochodnych.

Wzór kwasu	Stała dysocjacji K_a
$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$	$1{,}5\cdot10^{-5}$
$CH_3-CH_2-CHCl-COOH$	$1{,}4\cdot10^{-3}$
$CH_3-CHCl-CH_2-COOH$	$8{,}9\cdot10^{-5}$
$CH_2Cl-CH_2-CH_2-COOH$	$3{,}0\cdot10^{-5}$

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, t.2, Warszawa 2000.

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Wprowadzenie jednego atomu chloru do cząsteczki kwasu butanowego jest przyczyną zwiększenia zdolności tej cząsteczki do odszczepiania protonu.	**P**	**F**
2.	Wpływ atomu chloru na moc kwasów chlorobutanowych jest tym mniejszy, im bardziej atom ten jest oddalony od grupy karboksylowej.	**P**	**F**
3.	Kwas 4-chlorobutanowy jest kwasem słabszym od kwasu butanowego.	**P**	**F**

Zadanie 29. (0–2)

Jon CH_3COO^- występujący w wodnym roztworze octanu sodu jest niezbyt mocną zasadą Brønsteda, która reaguje z cząsteczką wody zgodnie z równaniem:

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$$

Równowagę tej reakcji opisuje stała dysocjacji zasadowej K_b, wyrażona następującym równaniem:

$$K_b = \frac{[CH_3COOH]\cdot[OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

Iloczyn stałej dysocjacji kwasowej K_a kwasu CH_3COOH i stałej dysocjacji zasadowej K_b sprzężonej z nim zasady CH_3COO^- jest równy iloczynowi jonowemu wody: $K_a \cdot K_b = K_w$. W temperaturze 25 ºC iloczyn jonowy wody jest równy $K_w = 1,0\cdot10^{-14}$.

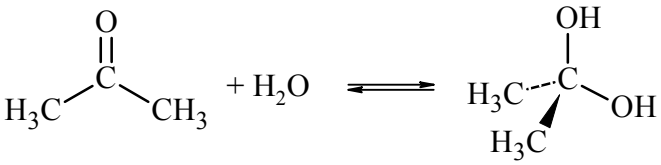
Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2001 oraz pr. zb. pod red. Z. Galusa, *Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej*, Warszawa 2006.

Oblicz pH wodnego roztworu octanu sodu o stężeniu 0,05 mol·dm^{-3} w temperaturze 25 ºC. Przyjmij, że reakcji z wodą ulega mniej niż 5% anionów octanowych.

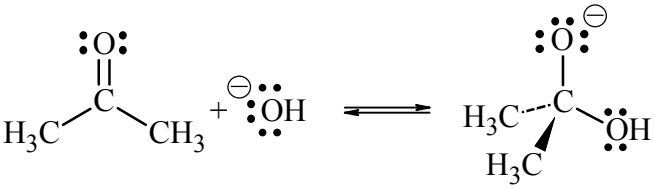
Obliczenia:

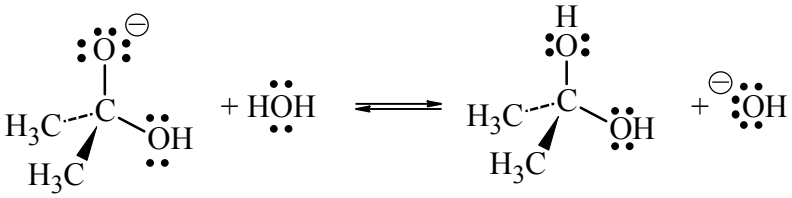
Zadanie 30.

Aldehydy i ketony ulegają reakcji z wodą, w wyniku czego tworzą diole. Ta reakcja – nazywana reakcją hydratacji – jest odwracalna, a jej wydajność zależy od struktury związku karbonylowego, np. wodny roztwór metanalu zawiera 0,1% aldehydu i 99,9% produktu jego hydratacji, ale wodny roztwór propanonu zawiera 99,9% ketonu i 0,1% diolu (w temperaturze około 20 °C). Propanon reaguje z wodą zgodnie z równaniem:



Opisana reakcja w czystej wodzie zachodzi powoli, ale jest katalizowana zarówno przez kwas, jak i przez zasadę. Reakcja hydratacji katalizowana zasadą zachodzi etapami zilustrowanymi poniższymi równaniami (kropkami zaznaczono wolne elektrony walencyjne atomów tlenu).





Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

Zadanie 30.1. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Hydratacja propanonu jest reakcją (addycji / eliminacji / substytucji). Mechanizm opisanej reakcji jest (elektrofilowy / nukleofilowy / rodnikowy). Przyłączenie jonu hydroksylowego do atomu węgla grupy karbonylowej w cząsteczce propanonu jest możliwe, ponieważ ten atom jest obdarzony cząstkowym ładunkiem (dodatnim / ujemnym) wskutek polaryzacji wiązania z atomem (tlenu / węgla / wodoru).

Zadanie 30.2. (0–1)

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W wyniku opisanej reakcji zmienia się hybrydyzacja orbitali walencyjnych drugiego atomu węgla z sp^2 w cząsteczce ketonu na sp^3 w cząsteczce diolu.	**P**	**F**
2.	Cząsteczka diolu, który powstaje w opisanej reakcji, występuje w postaci enancjomerów.	**P**	**F**
3.	W opisanej reakcji organiczny anion będący produktem pośrednim pełni funkcję zasady Brønsteda.	**P**	**F**

Zadanie 30.3. (0–1)

Oceń, czy prowadzenie reakcji hydratacji propanonu w obecności mocnej zasady skutkuje większą zawartością diolu w mieszaninie poreakcyjnej (w temperaturze około 20 °C). Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 31. (0–2)

Reakcja utleniania propanalu odczynnikiem Tollensa przebiega zgodnie ze schematem:

$$CH_3CH_2CHO + Ag(NH_3)_2^+ + OH^- \rightarrow CH_3CH_2COO^- + Ag + NH_3 + H_2O$$

Na podstawie: J.T. Morrison, R.N. Boyd, C*hemia organiczna*, Warszawa 2008.

Napisz <u>w formie jonowej</u> z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej reakcji. Uwzględnij fakt, że reakcja zachodzi w <u>środowisku zasadowym</u>. Następnie uzupełnij schemat, tak aby otrzymać sumaryczne równanie <u>w formie jonowej skróconej</u> opisanej reakcji utleniania propanalu.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

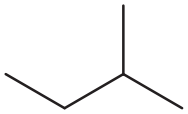
.....

$$\ldots\ldots CH_3CH_2CHO + \ldots\ldots Ag(NH_3)_2^+ + \ldots\ldots OH^- \rightarrow$$

$$\rightarrow \ldots\ldots CH_3CH_2COO^- + \ldots\ldots Ag + \ldots\ldots NH_3 + \ldots\ldots H_2O$$

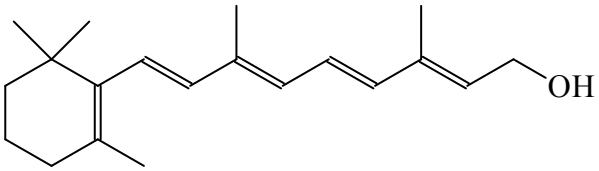
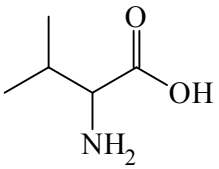
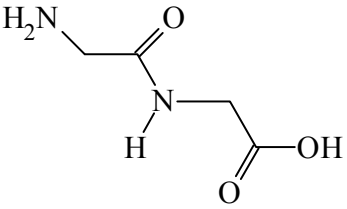
Informacja do zadań 32.–33.

Wzory szkieletowe związków organicznych odzwierciedlają kształt łańcucha węglowego, dlatego lepiej oddają rzeczywistą strukturę cząsteczki. Są to wzory, w których nie zapisuje się symboli atomów węgla i połączonych z nimi atomów wodoru, ale rysuje się w postaci łamanej szkielet węglowy oraz zaznacza występujące w cząsteczce wiązania wielokrotne i zapisuje wzory grup funkcyjnych oraz symbole podstawników innych niż wodór, np. wzór szkieletowy 2-metylobutanu ma postać:



Zadanie 32.

Poniżej przedstawiono wzory szkieletowe trzech związków organicznych.

Związek I	
Związek II	
Związek III	

Zadanie 32.1. (0–1)

Napisz wzór sumaryczny związku II o wzorze szkieletowym podanym w tabeli.

.....

Zadanie 32.2. (0–1)

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Związek I jest fenolem.	**P**	**F**
2.	W cząsteczce związku II występują grupa aminowa i grupa karboksylowa.	**P**	**F**
3.	Cząsteczka związku III zawiera wiązanie amidowe.	**P**	**F**

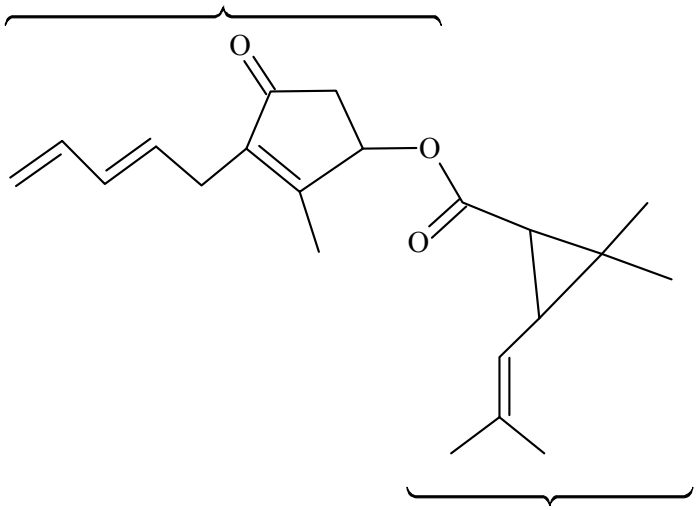
Zadanie 33. (0–1)

Poniżej przedstawiono wzór szkieletowy pyretryny, która jest naturalną substancją owadobójczą wyodrębnianą z pewnej odmiany chryzantem. Ten związek jest estrem.

W poniższym wzorze szkieletowym pyretryny zakreśl fragment stanowiący wiązanie estrowe oraz podpisz część pochodzącą od kwasu i część pochodzącą od alkoholu.

Ta część pochodzi od

.....



Ta część pochodzi od

.....

Zadanie 34. (0–2)

Mocznik o wzorze $CO(NH_2)_2$ jest diamidem kwasu węglowego. W wyniku ogrzewania krystalicznego mocznika wydziela się amoniak i powstaje dimocznik (biuret).

Napisz równanie opisanej reakcji prowadzącej do powstania dimocznika. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych. Następnie wybierz i podkreśl nazwę wiązania, które powstało w reakcji kondensacji mocznika, oraz podaj nazwę grupy związków <u>wielkocząsteczkowych</u>, w których występuje takie samo wiązanie.

Równanie reakcji:

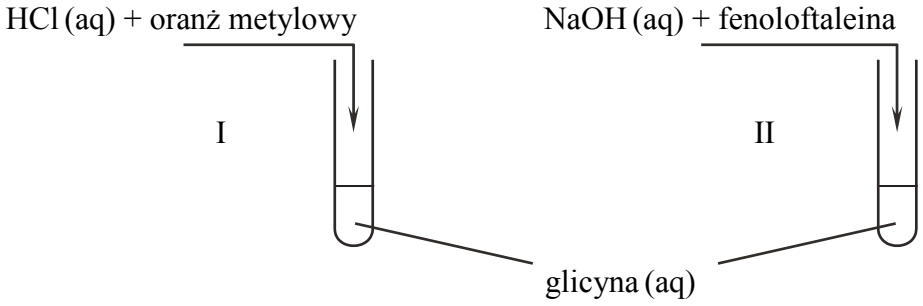
.....

Nazwa wiązania: amidowe estrowe wodorowe

Nazwa grupy związków: .....

Zadanie 35.

Do dwóch probówek wprowadzono bezbarwny wodny roztwór glicyny. Następnie do probówki I dodawano kroplami kwas solny z dodatkiem oranżu metylowego, a do probówki II dodawano kroplami wodny roztwór wodorotlenku sodu z dodatkiem fenoloftaleiny. Po dodaniu każdej kropli odczynnika zawartość probówek dokładnie mieszano. W obu probówkach zaobserwowano zmianę barwy użytych wskaźników. Przebieg doświadczenia zilustrowano na schemacie.



W tabeli przedstawiono zakres pH, w którym następuje zmiana barwy oranżu metylowego i fenoloftaleiny oraz barwy tych wskaźników w roztworach o pH mniejszym od dolnej granicy zakresu zmiany barwy i o pH większym od górnej granicy tego zakresu.

Nazwa	Zakres pH zmiany barwy	Barwa wskaźnika w roztworach o pH	
		poniżej dolnej granicy zakresu zmiany barwy	powyżej górnej granicy zakresu zmiany barwy
oranż metylowy	3,1 – 4,4	czerwona	żółta
fenoloftaleina	8,3 – 10,0	bezbarwna	malinowa

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 35.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę – napisz, jakie były barwy obu odczynników przed dodaniem ich do probówek oraz jakie barwy zawartości obu probówek zaobserwowano po dodaniu do nich odczynnika.

Numer probówki	Barwa	
	odczynnika przed dodaniem do zawartości probówki	zawartości probówki po dodaniu odczynnika
I		
II		

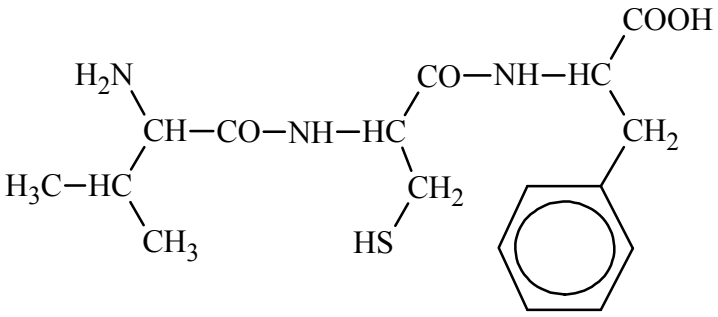
Zadanie 35.2. (0–1)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) jonów, które są organicznymi produktami reakcji zachodzących w probówce I i w probówce II.

Probówka I:	Probówka II:

Informacja do zadań 36.–37.

Tripeptyd, którego wzór przedstawiono poniżej, jest zbudowany z reszt trzech aminokwasów.



Zadanie 36. (0–1)

Oceń, czy cząsteczka tego tripeptydu jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 37. (0–1)

Napisz <u>nazwy zwyczajowe</u> aminokwasów powstanących w wyniku całkowitej hydrolizy przedstawionego tripeptydu.

.....

.....

Zadanie 38. (0–1)

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Dodanie do wodnego roztworu białka wodnego roztworu $(NH_4)_2SO_4$ jest przyczyną tzw. wysalania białka. Ten proces jest odwracalny.	**P**	**F**
2.	Wiązania wodorowe powstające między fragmentami –CO– i –NH– wiązań peptydowych łańcucha polipeptydowego odpowiadają za powstanie struktury trzeciorzędowej białka.	**P**	**F**
3.	W czasie hydrolizy łańcucha polipeptydowego prowadzącej do powstania aminokwasów następuje zniszczenie struktury pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowej tego polipeptydu.	**P**	**F**

Zadanie 39. (0–1)

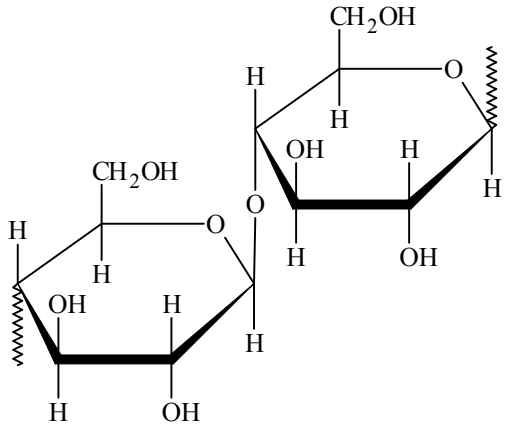
Niepasteryzowane mleko, pozostawione w temperaturze pokojowej, kwaśnieje: obecne w nim bakterie mlekowe przekształcają cukier mlekowy, czyli laktozę $C_{12}H_{22}O_{11}$, w kwas mlekowy o wzorze $CH_3CH(OH)COOH$. Ten proces nazywamy fermentacją mlekową.

Napisz równanie reakcji fermentacji mlekowej laktozy – uzupełnij poniższy schemat. Zastosuj wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu mlekowego. Pamiętaj, że w procesie fermentacji mlekowej laktozy uczestniczy woda.

$C_{12}H_{22}O_{11}$ + ...

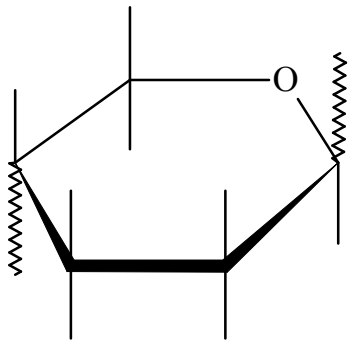
Zadanie 40. (0–1)

Poniżej przedstawiono dwuczłonowy fragment łańcucha celulozy.



Celuloid jest tworzywem otrzymywanym przez reakcję celulozy z kwasem azotowym(V), w której wyniku estryfikacji ulegają dwie grupy hydroksylowe każdej jednostki glukozowej: połączone z drugim i szóstym atomem węgla jednostki glukozowej.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby otrzymać wzór jednoczłonowego fragmentu łańcucha opisanego diazotanu(V) celulozy.



BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*