

Miejsce
na naklejkę
z kodem szkoły

dysleksja

☐

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 21 stron (zadania 1 – 36). 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 podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
60 punktów.

Wypełnia zdający przed
rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

KOD
ZDAJĄCEGO

→ Informacja do zadań 1.-2.

Poniżej przedstawiono naturalny skład izotopowy wybranych pierwiastków:

Pierwiastek	Skład izotopowy (w % atomowych)
Cl	35 (75,76), 37 (24,24)
C	12 (98,93), 13 (1,07), 14 ^a (śladowe ilości, rzędu 10 ⁻¹⁰ %)
N	14 (99,636), 15 (0,364)

a – promieniotwórczy izotop

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013

Zadanie 1. (2 pkt.)

Zakładając, że cząsteczkowy chlor zachowuje się jak gaz doskonały, oblicz wykorzystując średnią masę atomową gęstość w g/cm³ tego gazu w warunkach, w których stosunek ciśnienia wyrażonego w hektopaskalach [hPa] do wartości temperatury wyrażonej w skali bezwzględnej wynosi 4. Przyjmij, że stała gazowa R ma wartość 83,14 hPa·dm³·K⁻¹·mol⁻¹. Wynik zaokrąglij do trzeciego miejsca po przecinku.

Odpowiedź:

Zadanie 2. (1 pkt.)

Promieniotwórczy izotop węgla ulega pewnej samorzutnej przemianie tworząc trwały i naturalnie występujący izotop azotu, który w składzie izotopowym tego pierwiastka występuje w większej ilości.

Zapisz równanie tej przemiany jądrowej i zaznacz, do jakiego procesu jądrowego należy ta przemiana.

.....
Rodzaj zachodzącej przemiany jądrowej:

rozpad alfa

rozpad beta minus

rozpad beta plus

wychwyt K

Zadanie 3. (2 pkt.)

Pewne pierwiastki X, Y tworzą jony o takiej samej konfiguracji, odpowiadającej konfiguracji gazu szlachetnego. O pierwiastkach tych wiadomo jeszcze, że:

- w jądrze pierwiastka X znajduje się 35 protonów
- cząsteczka elektrycznie obojętna pierwiastka Y ma jeden elektron walencyjny.

a) Określ i wyjaśnij, który jon – pierwiastka X, czy pierwiastka Y – będzie charakteryzował się większym promieniem jonowy.

Większym promieniem jonowym będzie charakteryzował się jon pierwiastka,
ponieważ
.....

b) Uzupełnij tekst dotyczący jonu pierwiastka X.

Ładunek jonu pierwiastka X wynosi Zdolność atomu X do (**przyłączenia / oddania**)
elektronu, co w konsekwencji skutkuje powstaniem opisanego jonu tego pierwiastka, wiąże się
z wielkością określaną jako (**powinowactwo elektronowe / energią jonizacji**).

Zadanie 4. (1 pkt.)

W celu zobrazowania struktury tlenku węgla(II) można posłużyć się schematem struktury elektronowej cząsteczki azotu. Przyjmuje się, że w atomie węgla opisywanej cząsteczki mamy do czynienia z hybrydyzacją digonalną. Z dwóch orbitali zhybrydowanych jeden skierowany jest na zewnątrz cząsteczki, drugi natomiast pokrywa się z orbitalem p_x atomu tlenu, co prowadzi do utworzenia się orbitalu σ . Równocześnie orbitale p_y i p_z atomu węgla tworzą orbitale Π z orbitalami p_y i p_z pochodzącymi z atomu tlenu.

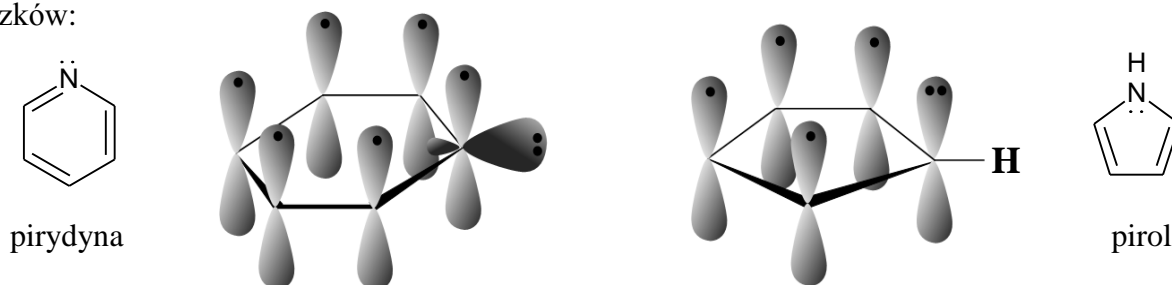
Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe.

Zdanie:		P/F
1	Atom węgla w cząsteczce tlenku węgla(II) ulega hybrydyzacji sp.	
2	W cząsteczce tlenku węgla(II) występują dwa wiązania o charakterze kowalencyjnym spolaryzowanym - jedno wiązanie σ i jedno wiązanie Π .	
3	Cząsteczka tlenku węgla(II) jest izoelektronowa z cząsteczką azotu.	

→ Informacja do zadań 5.-7.

Pirydyna i pirol są przykładami związków heterocyklicznych (heterocykli), czyli takich, które w pierścieniu mają jeden lub więcej atomów innych niż atomy węgla. Pirydyna swoją strukturą elektronową przypomina benzen. Zarówno w pirydynie, jak i w pirolu sumaryczna liczba elektronów Π na orbitalach p wynosi 6. W obu związkach każdy z atomów ma niezhybrydyzowany orbital p prostopadły do płaszczyzny pierścienia i każdy z nich wnosi do wspólnego użytkowania jeden elektron Π . W pirydynie atom azotu także ma jeden niezhybrydyzowany orbital p z jednym elektronem, a wolna para zajmuje jeden ze zhybrydyzowanych orbitali sp^2 i znajduje się w płaszczyźnie pierścienia, a więc jest prostopadła do orbitali p z elektronami Π . Podobnie w pirolu, atom azotu ma wolną parę elektronową zajmującą niezhybrydyzowany orbital p .

Schematyczny obraz orbitali atomów węgla i azotu w cząsteczce pirydyny i pirolu oraz wzory tych związków:



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

Zadanie 5. (1 pkt.)

Określ hybrydyzację jakiej ulegają atomy węgla oraz atomy azotu cząsteczce pirolu i pirydyny. W tym celu uzupełnij tabelę wpisując: sp , sp^2 , sp^3 .

Związek	Pirydyna		Pirol	
Atom	Azot	Węgiel	Azot	Węgiel
Hybrydyzacja				

Zadanie 6. (1 pkt.)

Płaski, cykliczny układ wiązań, w którym występuje w całym pierścieniu sprzężenie elektronów Π z orbitali p , spełniających regułę Hückla, nazywany jest związkiem aromatycznym. Reguła Hückla głosi, że liczba elektronów zlokalizowanych w wiązaniach Π wynosi $4n+2$, gdzie n jest liczbą naturalną (1, 2, 3, 4, 5 ...).

Określ, czy przedstawione związki są aromatyczne. W tym celu postaw obok nazwy związku znak +, jeśli jest aromatyczny lub znak –, jeśli nie jest aromatyczny.

pirol

pirydyna

Zadanie 7. (1 pkt.)

Który związek – pirol, czy pirydyna – będzie charakteryzował się lepszymi właściwościami zasadowymi zgodnymi z teorią Lewisa?

.....

→ **Informacja do zadań 8.-10.**

Przeprowadzono kilkuetapowe doświadczenie, którego opis przedstawiony jest poniżej:

Etap 1: Do probówki zawierającej stężony kwas azotowy(V) wprowadzono miedzianą monetę. W procesie tym powstał niebieski roztwór i wydzielił się brunatny gaz, który zebrano do szklanego cylindra zaopatrzonego w gumowy korek. Zachodzącemu procesowi towarzyszyło wydzielanie się dużej ilości ciepła.

Etap 2: Po ochłodzeniu niebieskiego roztworu, dodano pewną ilość roztworu wodorotlenku potasu. Zaobserwowano wydzielenie się niebieskiego, galaretowatego osadu, który podzielono na dwie części i poddano dalszym analizom.

Etap 3: Pierwszą część osadu podgrzano w parownicze. Zaobserwowano zmianę barwy osadu z niebieskiej na czarną.

Etap 4: Drugą część osadu wprowadzono do probówki i dodano roztwór wody amoniakalnej. Efektem tego procesu było powstanie szafirowego, klarownego roztworu.

Etap 5: Wprowadzono do łaźni lodowej cylinder z gazem zebrany w etapie I. Zaobserwowano, że gaz stał się bezbarwny w pobliżu lodu, a w górnej części naczynia znacznie zbladł.

Zadanie 8. (2 pkt.)

Zapisz równania reakcji w formie ionowej skróconej procesów zachodzących w etapie 2 i 4, wiedząc, że w etapie 4 powstaje związek koordynacyjny, w którym centrum koordynacji łączy się z czterema ligandami.

Etap 2:

Etap 4:

Zadanie 9. (1 pkt.)

Niektóre z przedstawionych etapów wymagały dostarczenia odpowiedniej ilości energii lub same wydzyalały energię w postaci ciepła.

Uzupełnij przedstawione zdania dotyczące termodynamiki procesów chemicznych.

Reakcja egzoenergetyczna, w której zachodzi wymiana ciepła z otoczeniem określana jest mianem reakcji egzotermicznych. Proces ten wiąże się z (**wydzielaniem z układu do otoczenia / dostarczaniem do układu z otoczenia**) odpowiedniej ilości ciepła. W procesach egzotermicznych entalpia reakcji (ΔH) jest zawsze (**ujemna / dodatnia**), a energia aktywacji jest (**większa / mniejsza**) niż w procesach endotermicznych. Reakcjami egzotermicznymi są reakcje przedstawione w: (**etapie 1 / etapie 3 / etapie 5**).

Zadanie 10. (4 pkt.)

Brunatnym gazem, który powstał w etapie I jest pewien tlenek azotu wykazujący charakter kwasowy. Związek ten w temperaturze poniżej 147 °C ulega dimeryzacji tworząc bezbarwny związek. Spadek temperatury powoduje przesunięcie się stanu równowagi w stronę dimeru. W temperaturze 27 °C objęściowe stężenie monomeru wynosi 20%, a w temperaturze -9 °C stężenie tego związku jest znikome.

- a) Zapisz wzór elektronowy opisywanego monomeru wiedząc, że w cząsteczce każdy atom osiąga oktet elektronowy. Zastosuj odpowiednie oznaczenia wiązań. Na podstawie narysowanego wzoru wyjaśnij, skąd wynika łatwość procesu dimeryzacji, której ulega ten związek.

wzór elektronowy:

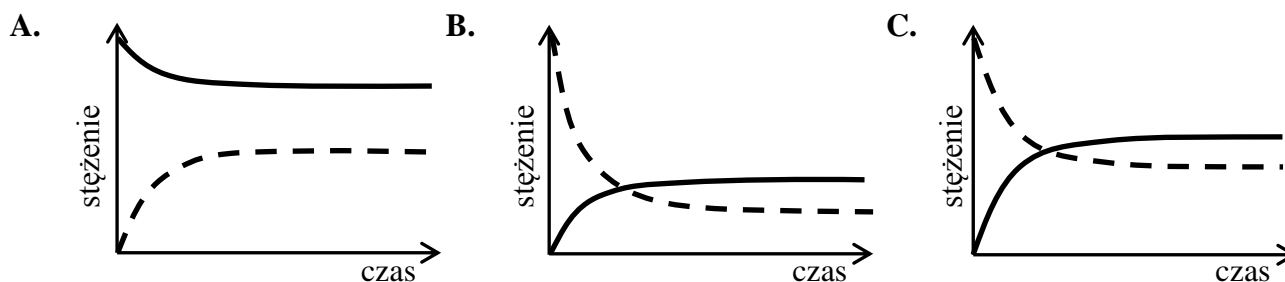
Wyjaśnienie:.....

- b) Określ, w którą stronę przesunie się stan równowagi reakcji dimeryzacji opisanego tlenku. W tym celu uzupełnij tabelkę podkreślając odpowiednie określenie.

Wprowadzona zmiana do układu reakcyjnego	podwyższenie temperatury	podwyższanie ciśnienia	usunięcie monomerycznego tlenu
Stan równowagi	<div>przesunie się w lewo</div> <div>przesunie się w prawo</div> <div>nie zmieni się</div>	<div>przesunie się w lewo</div> <div>przesunie się w prawo</div> <div>nie zmieni się</div>	<div>przesunie się w lewo</div> <div>przesunie się w prawo</div> <div>nie zmieni się</div>

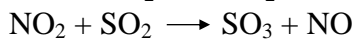
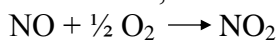
- c) Wskaż wykres, który poprawnie ilustruje zmianę stężeń monomeru i dimeru od czasu dla temperatury 27 °C, przy założeniu, że stężenie początkowe monomeru wynosi 100%.

————— oznacza zmianę stężenia dimeru
- - - - - oznacza zmianę stężenia monomeru



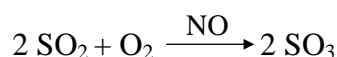
→ **Informacja do zadań 11.-12.**

Tlenek siarki(VI) można otrzymać z tlenku siarki(IV), utleniając go w obecności tlenku azotu(II), jako katalizatora, co ilustrują poniższe równania reakcji:



Zadanie 11. (2 pkt.)

Tlenek azotu(II) pełni rolę katalizatora w procesie utleniania tlenku siarki(IV), dlatego sumarycznie równanie reakcji można zapisać następująco:



Równanie kinetyczne reakcji sumarycznej ma postać: $v = k \cdot [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]$.

a) Wybierz i wyjaśnij, do jakiego typu kataliz należy ten proces – heterogenicznej, czy homogenicznej.

Proces utleniania tlenku siarki(IV) do tlenku siarki(VI), w którym rolę katalizatora odgrywa tlenek azotu(II) jest przykładem katalizy, ponieważ

.....
.....

b) Określ na podstawie równania kinetycznego, którego rzędu jest opisana reakcja?

Rząd opisanej reakcji wynosi

Zadanie 12. (1 pkt.)

Wraz ze wzrostem temperatury reakcji, opisanej w informacji do zadania, maleje wartość stałej równowagi tej reakcji.

Uzupełnij poniższe zdania określając do jakiego typu procesów, ze względu na efekt energetyczny, należy przedstawiona reakcja oraz jak na wydajność procesu wpłynie zwiększenie wartości temperatury.

Reakcja ta jest reakcją

Zwiększenie wartości temperatury reakcji przyczynia się do (**wzrostu / spadku**) wydajności reakcji.

→ Informacja do zadań 13.-14.

Kwas podfosforawy (fosfinowy), H_3PO_2 , jest białym krystalicznym ciałem, bardzo dobrze rozpuszczalnym w wodzie. Dwa spośród trzech atomów wodoru obecnych w cząsteczce związane są bezpośrednio z atomem fosforu, jeden związany jest za pośrednictwem atomu tlenu. Kwas ten otrzymuje się zadając podfosforyn baru – sól kwasu podfosforawego – stechiometryczną ilością kwasu siarkowego(VI). Stała dysocjacji tego kwasu wynosi $5,01 \cdot 10^{-2}$.

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

Zadanie 13. (1 pkt.)

Zapisz, w sposób cząsteczkowy, równanie reakcji otrzymywania kwasu podfosforawego zgodnie z opisaną wyżej metodą.

Zadanie 14. (1 pkt.)

Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe.

Zdanie:		P/F
1	Atom fosforu w cząsteczce kwasu podfosforawego przyjmuje +I stopień utleniania	
2	Kwas podfosforawy jest kwasem jednoprotanowym.	
3	Kwas podfosforawy jest mocniejszym kwasem od fosforawego (H_3PO_3), którego $K_a = 3,16 \cdot 10^{-2}$	

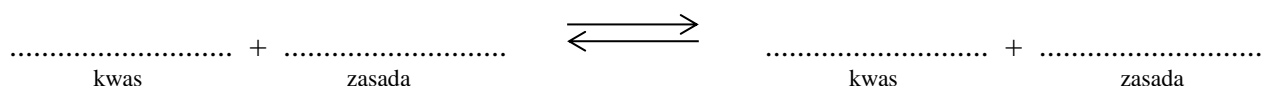
Zadanie 15. (1 pkt.)

Istnieje wiele innych niż woda cieczy nieorganicznych i organicznych stanowiących dobre rozpuszczalniki substancji jonowych, w których również zachodzi dysocjacja elektrolityczna. Rozpuszczalniki niewodne, w których dochodzi do migracji protonu (H^+), nazywane są rozpuszczalnikami protonowymi. Można do nich, bez żadnych ograniczeń, stosować definicję kwasu i zasady Brønsteda-Lowry'ego. W stanie ciekłym wykazują one daleko idące analogie do wody, np. ulegają procesom autodysocjacji.

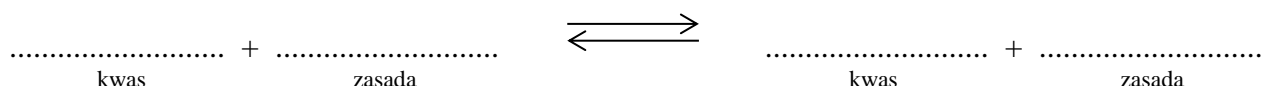
Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010

Zapisz proces dysocjacji amoniaku w bezwodnych warunkach oraz w roztworze wodnym, wskazując przy tym kwas i zasadę Brønsteda-Lowry'ego.

Proces dysocjacji w warunkach bezwodnych:

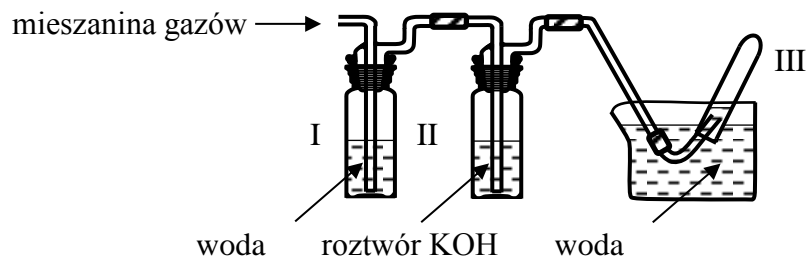


Proces dysocjacji w roztworze wodnym:



Zadanie 16. (2 pkt.)

W pewnym procesie otrzymano mieszaninę gazów: tlenu, tlenku węgla(IV) oraz chlorowodoru. W celu rozdzielenia składników tej mieszaniny, przepuszczono ją przez układ płuczek, który zilustrowano poniżej.



a) Wpisz w tabelę symbole i wzory chemiczne gazów, które zostały pochłonięte/zebrane w każdym z naczyń.

naczynie I	naczynie II	naczynie III

b) Zapisz w sposób jonowy skrócony równanie reakcji zachodzące w naczyniu II.

Zadanie 17. (2 pkt.)

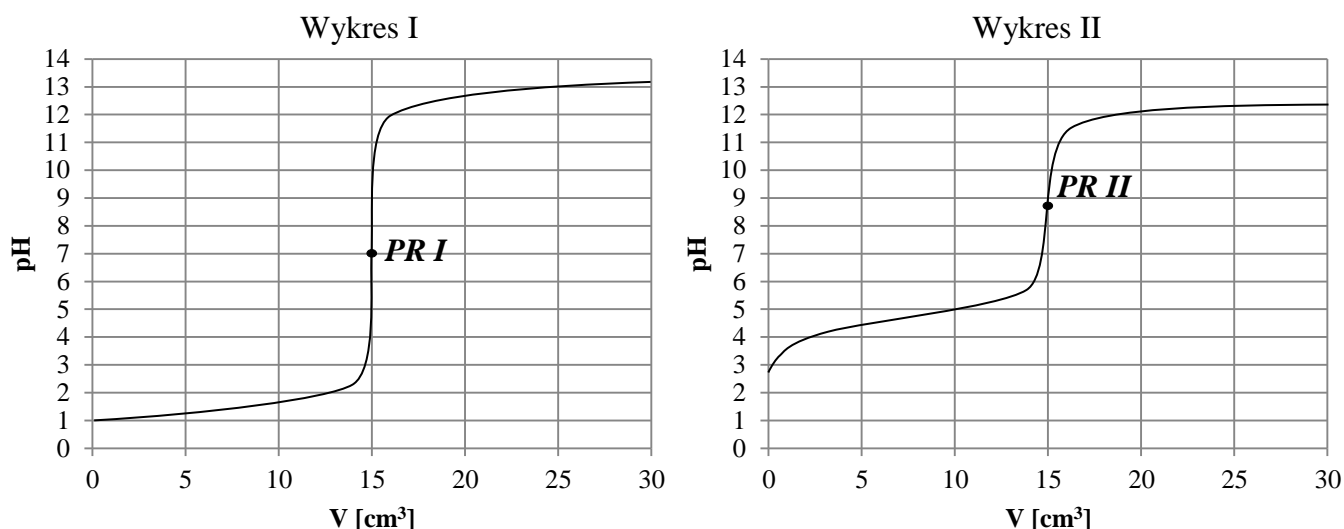
Chlor można otrzymać w wyniku reakcji: $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$.

Oblicz objętość chloru odmierzoną w warunkach normalnych jaka powstanie z 5 g manganianu(VII) potasu i 20 cm³ kwasu chlorowodorowego o stężeniu 36% i gęstości 1,177 g·cm⁻³ (zakładając 100% wydajności procesu). Wynik podaj w dm³ i zaokrąglij go do jednego miejsca po przecinku.

Odpowiedź:

→ Informacja do zadań 18.-20.

Wykonano dwa miareczkowania alkacymetryczne (kwasowo-zasadowe), podczas których do wodnych roztworów kwasów, etanowego (octowego) i chlorowodorowego (solnego), o takich samych objętościach i takich samych stężeniach molowych, dodawano kroplami wodny roztwór zasady sodowej o stężeniu $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, rejestrując zmiany pH. Zależność funkcyjna pomiędzy pH a objętością dodanej zasady nazywana jest krzywą miareczkowania. Wykresy krzywych miareczkowania przedstawiono poniżej.



Wykres I: krzywa miareczkowania kwasu chlorowodorowego (solnego) zasadą sodową;

Wykres II: krzywa miareczkowania kwasu etanowego (octowego) zasadą sodową.

Zadanie 18. (1 pkt.)

Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji, które zachodzi podczas miareczkowania kwasu etanowego (octowego) zasadą sodową.

Zadanie 19. (1 pkt.)

Na wykresach zaznaczono punkty równoważnikowe (PR), czyli momenty miareczkowania, w których nastąpiło całkowite (ilościowe) przereagowanie kwasów z dodawaną do nich zasadą.

Punkt równoważnikowy I (PR I) przyjmuje wartość pH równą 7, zaś punkt równoważnikowy II (PR II) przyjmuje wartość pH równą 8,7.

Określ relację pomiędzy stężeniami jonów w punktach równoważnikowych obu roztworów. W tym celu uzupełnij poniższe zdania.

Stężenie anionów chlorkowych w punkcie równoważnikowym I jest (**większe niż** / **mniej niż** / **takie samo jak**) stężenie anionów etanianowych (octanowych) w punkcie równoważnikowym II.

Stężenie kationów sodu w punkcie równoważnikowym I jest (**większe niż** / **mniej niż** / **takie samo jak**) stężenie tych samych kationów w punkcie równoważnikowym II.

Zadanie 20. (2 pkt.)

Oblicz, ile cm^3 kwasu zostało odmierzone do pomiarów.

Odpowiedź:

Zadanie 21. (3 pkt.)

Przeprowadzono elektrolizę wodnych roztworów dwóch elektrolitów z użyciem elektrod platynowych. Obserwacje towarzyszące każdemu procesowi opisano poniżej.

Proces I: Zarówno na katodzie, jak i na anodzie zaobserwowano wydzielenie się gazów. Roztwór przed jak i po elektrolizie wykazywał odczyn zasadowy.

Proces II: Na jednej z elektrod wydzielił się metaliczny osad, zaś na drugiej zaobserwowano wydzielenie się gazu o charakterystycznej zielono-żółtej barwie.

a) Spośród podanych poniżej nazw związków:

chlorek potasu, wodorotlenek sodu, chlorek miedzi(II), siarczan(VI) sodu, kwas chlorowodorowy

wybierz te elektrolity, których wodne roztwory poddano elektrolizie. W tym celu wpisz wzory tych substancji w wyznaczone miejsca.

Proces I: Proces II:

b) Zapisz równania reakcji zachodzących podczas procesu I na elektrodach platynowych.

Proces zachodzący na katodzie:

Proces zachodzący na anodzie:

Zadanie 22. (3 pkt.)

Ogniwa zestawione z dwóch jednakowych półogniw, różniących się stężeniami reagentów, stanowią specjalny rodzaj ogniw zwany ogniwami stężeniowymi. W przypadku ogniw stężeniowych, w których półogniwa składają się z metalu zanurzonego w roztworze wodnym soli tego metalu (półogniwa pierwszego rodzaju z aktywną elektrodą metaliczną), potencjał w warunkach standardowych oblicza się na podstawie równania:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,059}{n} \log X^{n+}$$

gdzie:

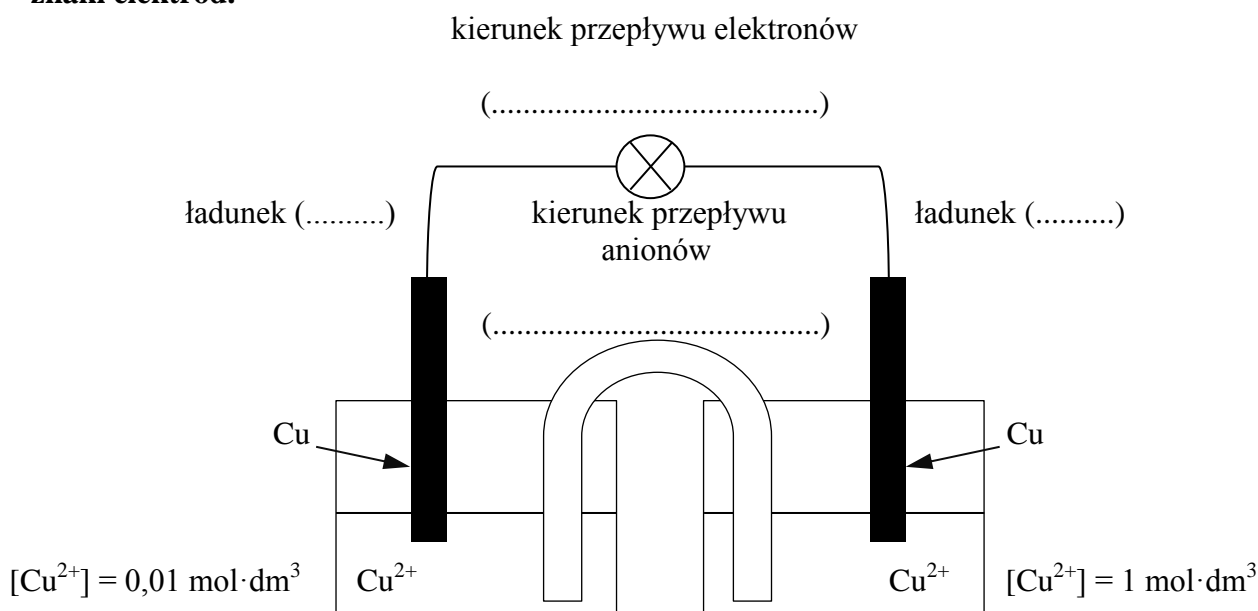
n – to liczba elektronów biorących udział w reakcji elektrodowej,

X^{n+} – stężenie jonów metalu w półogniwie

E° – potencjał standardowy elektrody

Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia Fizyczna*, Warszawa 2007

- a) Zbudowano ogniwo stężeniowe, którego schematyczny obrazek przedstawiono poniżej. W wyznaczone miejsca za pomocą strzałek wskaż kierunek przepływu elektronów oraz kierunek przepływu anionów w kluczu elektrolitycznym. W odpowiednich miejscach wpisz znaki elektrod.



- b) Oblicz siłę elektromotoryczną (SEM) ogniwa stężeniowego w warunkach standardowych, którego rysunek przedstawiono powyżej. Wynik zaokrąglij do drugiego miejsca po przecinku. Potencjał standardowy wynosi: $E^{\circ}(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,34 \text{ V}$

Odpowiedź:

→ Informacja do zadań 23.-24.

Aldehydy i ketony można zredukować do odpowiednich alkoholi metodą hydrogenacji (uwodornienia) z użyciem odpowiedniego katalizatora, np. niklu. Można także zastosować chemiczne odczynniki redukujące, np. wodorki metali. Takim odczynnikiem może być tetrahydroglinian litu (glinowodorek litu) o wzorze LiAlH_4 . Związek ten nie redukuje wiązań podwójnych węgiel-węgiel, dlatego stosuje się go w reakcjach redukcji nienasyconych aldehydów i ketonów do nienasyconych alkoholi. W przypadku uwodornienia, redukowana jest zarówno grupa karbonylowa, jak i ewentualne wiązanie podwójne węgiel-węgiel.

Centralnym atomem cząsteczki glinowodoru litu jest glin na III stopniu utlenienia. Glin łącząc się kowalencyjnie z czterema atomami wodoru tworzy tetraedryczny anion.

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1997
oraz J. Clayden, N. Greeves, *Chemia organiczna*, Warszawa 2009

Zadanie 23. (3 pkt.)

Przeprowadzono redukcję propanalu za pomocą glinowodoru litu w obecności wody. W wyniku reakcji poza alkoholem otrzymano wodorotlenek litu oraz wodorotlenek sodu.

a) Zapisz opisane równanie reakcji stosując wzory podstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

b) Zapisz wzór sumaryczny bądź półstrukturalny (grupowy) związku pełniącego rolę utleniacza i związku pełniącego rolę reduktora w powyższej przemianie. Wskaż i określ stopnie utleniania tych pierwiastków, które przyjmują bądź oddają elektrony podczas reakcji. W tym celu uzupełnij poniższą tabelkę.

	wzór	pierwiastek, który przyjmuje, bądź oddaje elektrony	stopień utleniania
utleniacz			
reduktor			

Zadanie 24. (1 pkt.)

Akroleina jest najprostszym nienasyconym aldehydem. Związek ten poddano reakcjom redukcji do alkoholi, wykorzystując metody opisane w informacji do zadań 23.-24.



Zapisz nazwy alkoholi, które powstają w przedstawionych reakcjach.

alkohol A:

alkohol B:

Zadanie 25. (2 pkt.)

Przeprowadzono dwie reakcje, w wyniku których otrzymano ten sam związek, 2-bromo-2-metylobutan. Reakcja I zachodzi według mechanizmu rodnikowego, a reakcja II według mechanizmu elektrofilowego.

a) Zapisz wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych, które stanowią substraty obu reakcji.

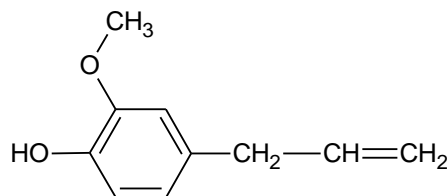
substrat reakcji I	substrat reakcji II

b) Z poniżej podanych informacji wybierz i zaznacz te, które są prawdziwe.

1. 2-bromo-2-metylobutan zawiera chiralny atom węgla (centrum stereogeniczne).
2. Reakcja II zachodzi według reguły Markownikowa.
3. Substrat reakcji II nie tworzy izomerów geometrycznych *cis/trans*.
4. Substrat reakcji I zawiera dwa pierwszorzędowe atomy węgla.

→ Informacja do zadań 26.-28.

Olejek cynamonowy jest olejkiem eterycznym powszechnie stosowanym w perfumerii, kosmetyce oraz do aromatyzowania artykułów spożywczych. Pozyskuje się go z kory, liści i korzeni cynamonowca. Głównymi składnikami olejku cynamonowego są cynamal (*trans*-3-fenyloprop-2-enal) oraz eugenol (2-metoksy-4-(2-propenylo)fenol), którego wzór jest następujący:



Zadanie 26. (2 pkt.)

Zapisz wzór półstrukturalny (grupowy) cynamalu. Nazwij występującą tam grupę funkcyjną, która pozwala zaklasyfikować ten związek do odpowiedniej grupy pochodnych węglowodorów.

wzór cynamalu

Grupa funkcyjna:

Zadanie 27. (1 pkt.)

Przeprowadzono dwie reakcje, w których jako substrat użyto cynamal.

W reakcji I cynamal poddano hydrogenacji (uwodornieniu) z użyciem katalizatora niklowego, otrzymując związek I. W procesie tym do jednego mola cynamalu przyłączyły się dwa mole cząsteczkowego wodoru.

W reakcji II cynamal poddano reakcji ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II) w podwyższonej temperaturze. W rezultacie powstał związek II, ceglasty osad tlenku miedzi(I) oraz woda.

Zapisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji związku I ze związkiem II, w której katalizatorem jest kwas siarkowy(VI).



.....

Zadanie 28. (2 pkt.)

Wybierz spośród poniższych, odpowiedni odczynnik, który pozwoli zidentyfikować próbówki zawierające eugenol i cynamal. Zapisz obserwacje, które potwierdzają trafność wybranego związku.

- roztwór chlorku żelaza(III)
- wody roztwór bromu (woda bromowa)
- mieszanina stężonego kwasu azotowego(V) i siarkowego(VI)
- roztwór jodu w roztworze wodorotlenku sodu.

Wybrany odczynnik:

Obserwacje:

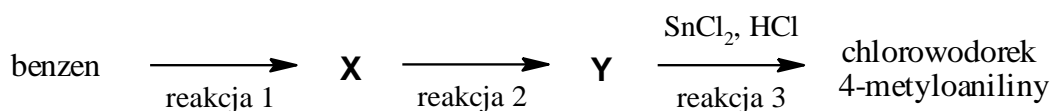
Zadanie 29. (3 pkt.)

W wyniku spalenia całkowitego 0,015 mola pewnego nasyconego aldehydu powstaje 2,64 g dwutlenku węgla zużywając jednocześnie 8 dm³ powietrza. Wykonaj obliczenia i podaj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony tego związku. Wszystkie objętości gazów podano dla warunków normalnych.

Wzór aldehydu:

→ Informacja do zadań 30.-33.

Poniżej przedstawiono schemat przemian, które prowadzą do otrzymania chlorowodoru 4-metyloaniliny.



Zadanie 30. (2 pkt.)

Wiedząc, że jedna ze wskazanych reakcji jest reakcją nitrowania, a druga reakcją alkiłowania oraz odwołując się do wplywu kierujacego podstawników w pierścieniu aromatycznym, zapisz pełne reakcje 1 oraz 2 stosując wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych. Uwzględnij warunki przebiegu reakcji.

reakcja 1:

.....

reakcja 2:

.....

Zadanie 31. (1 pkt.)

Określ typy i mechanizmy według których zachodzą reakcje 1 i 2. W tym celu wybierz odpowiednie określenia spośród poniższych i uzupełnij tabelkę.

substytucja, addycja, eliminacja, elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy

	typ	mechanizm
reakcja 1		
reakcja 2		

Zadanie 32. (3 pkt.)

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania dokonujących się w czasie reakcji 3, wiedząc, że proces zachodzi w roztworze wodnym. Zapisz ostatecznie zbilansowane równanie tej reakcji w formie jonowej skróconej stosując wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

Równanie procesu redukcji:

Równanie procesu utleniania:

Zbilansowane równanie reakcji:

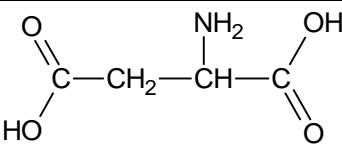
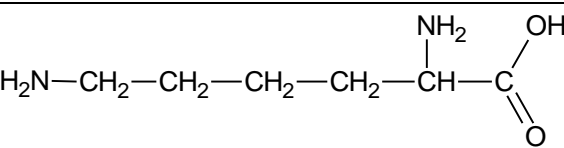
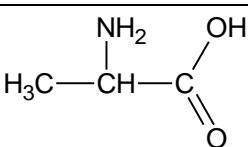
.....

Zadanie 33. (1 pkt.)

Różnice punktów izoelektrycznych aminokwasów białkowych można wykorzystać do rozdziału mieszaniny tych związków na czyste składniki. W tym celu wykorzystuje się technikę zwaną elektroforezą. Roztwór różnych aminokwasów umieszcza się pośrodku żelowego paska zwilżonego wodnym roztworem o danym pH. Do końców tego paska przyłącza się elektrody. Po przyłożeniu napięcia, cząsteczki aminokwasów o ładunku ujemnym powoli migrują w kierunku elektrody dodatniej. Jednocześnie, cząsteczki aminokwasów o ładunkach dodatnich migrują w kierunku elektrody ujemnej.

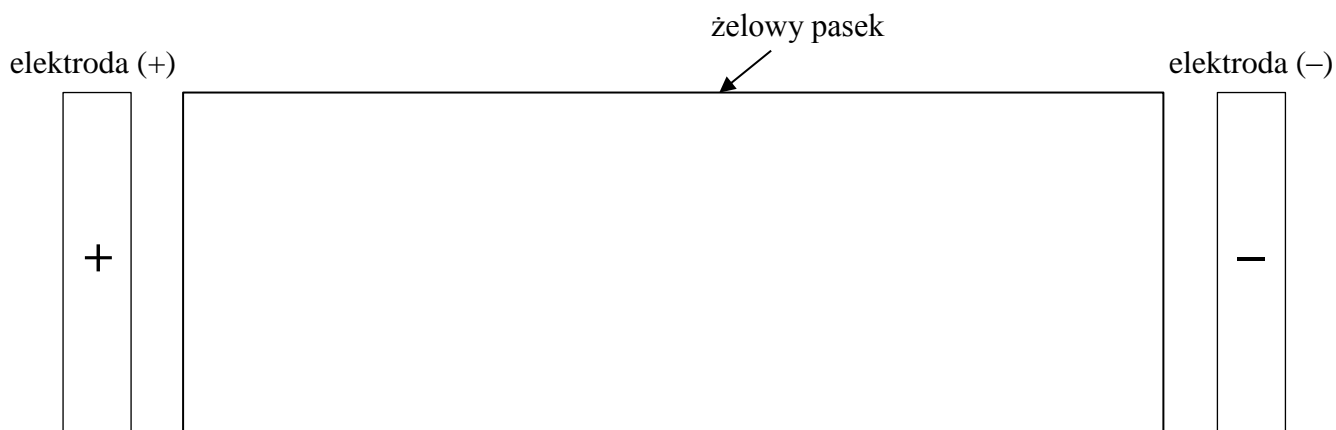
Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1997

Poniżej przedstawiono wzory trzech aminokwasów białkowych wraz z ich punktami izoelektrycznymi.

wzór aminokwasu	punkt izoelektryczny pI
 kwas asparaginowy	2,9
 lizyna	9,6
 alanina	6,1

Poniżej przedstawiono schemat elektroforezy, którą przeprowadzono dla mieszaniny trzech aminokwasów: kwasu asparaginowego, lizyny i alaniny w roztworze o pH = 6,1.

Zapisz w odpowiednich miejscach, wzory półstrukturalne (grupowe) tych form aminokwasów, które znajdują się na pasku po wykonaniu elektroforezy.



→ Informacja do zadań 34.-36.

W wyniku utleniania kwasem azotowym(V) monosacharydów (cukrów prostych), zawierających grupę formylową, tworzą się kwasy dikarboksylowe.

Poddano utlenianiu D-erytrozę, D-treozę, L-treozę, D-liksozę oraz D-ksylozę otrzymując związki, których wzory Fishera znajdują się w poniższej tabeli:

Produkt utlenienia				
D-erytrozy	D-treozy	L-treozy	D-liksozy	D-ksylozy
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$
I	II	III	IV	V

Zadanie 34. (1 pkt.)

Zapisz wzór Fishera dla D-ksylozy.

wzór D-ksylozy

Zadanie 35. (1 pkt.)

Podaj numery podanych w tabeli kwasów dikarboksylowych, które wykazują czynność optyczną.

Zadanie 36. (1pkt.)

Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe.

Zdanie:		P/F
1	Kwasy dikarboksylowe utworzone w wyniku utleniania D-erytrozy i L-erytrozy tworzą parę enancjomerów.	
2	Wszystkie wymienione monosacharydy są aldozami.	
3	Związek IV i związek V tworzą parę diastereoizomerów.	

BRUDNOPIS