CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **E-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny ***Formuła 2015***

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
ECHP-R0-**100**-2506

DATA: **12 czerwca 2025 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 28 stron (zadania 1–29). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, z linijki oraz z kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Zadanie 1. (0–1)

Dwa pierwiastki oznaczone umownie literami A i X należą do jednego bloku konfiguracyjnego. Pierwiastek A leży w drugim okresie układu okresowego pierwiastków, a pierwiastek X – w trzecim. Wiadomo, że w stanie podstawowym:

- atomy obu tych pierwiastków mają po jednym niesparowanym elektronie
- liczba elektronów walencyjnych atomu X jest większa niż liczba elektronów walencyjnych atomu A.

Uzupełnij tabelę. Wpisz symbol pierwiastka A i symbol pierwiastka X oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należą te pierwiastki.

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku konfiguracyjnego
Pierwiastek A		
Pierwiastek X		

Zadanie 2. (0–1)

W wyniku wzbudzenia elektronowego atomu fosforu jeden z elektronów sparowanych powłoki walencyjnej został przeniesiony na pustą podpowłokę o wyższej energii w tej samej powłoce elektronowej.

Napisz pełną konfigurację elektronową atomu fosforu w opisanym stanie wzbudzonym. Zastosuj zapis konfiguracji elektronowej z uwzględnieniem podpowłok.

.....

Zadanie 3. (0–1)

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Wraz ze wzrostem wartości elektroujemności metali bloku *s* w grupie (maleje / rośnie) wartość ich energii jonizacji.

W trzecim okresie długość promienia atomów pierwiastków (maleje / rośnie) wraz ze wzrostem ich liczby atomowej.

Zadanie 4. (0–1)

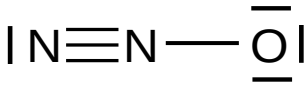
Przyjmuje się, że masa atomowa izotopu jest równa jego liczbie masowej. Masa atomowa talu jest równa $204{,}38\ \mathrm{u}$. Ten pierwiastek występuje w przyrodzie w postaci dwóch trwałych izotopów, których jądra atomowe mają parzystą liczbę neutronów. Różnica mas atomowych między tymi nuklidami jest równa $2\ \mathrm{u}$.

Oblicz bezwzględną masę (w gramach) jednego atomu lżejszego izotopu talu.

Obliczenia:

Zadanie 5. (0–2)

Poniżej przedstawiono wzór opisujący jedną ze struktur elektronowych cząsteczki N_2O.



Uzupełnij tabelę. Określ typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomu centralnego azotu (*sp*, *sp*^{2}, *sp*^{3}) i kształt cząsteczki (liniowa, kątowa) oraz wpisz, ile wiązań σ i π występuje w cząsteczce N_2O o przedstawionej strukturze.

Typ hybrydyzacji	Kształt cząsteczki	Liczba	
		wiązań σ	wiązań π

Zadanie 6. (0–2)

Ciała stałe można podzielić na krystaliczne i na bezpostaciowe. Kryształy klasyfikuje się ze względu na rodzaj oddziaływań między tworzącymi je drobinami.
Poniżej wymieniono nazwy substancji tworzących kryształy w stałym stanie skupienia.

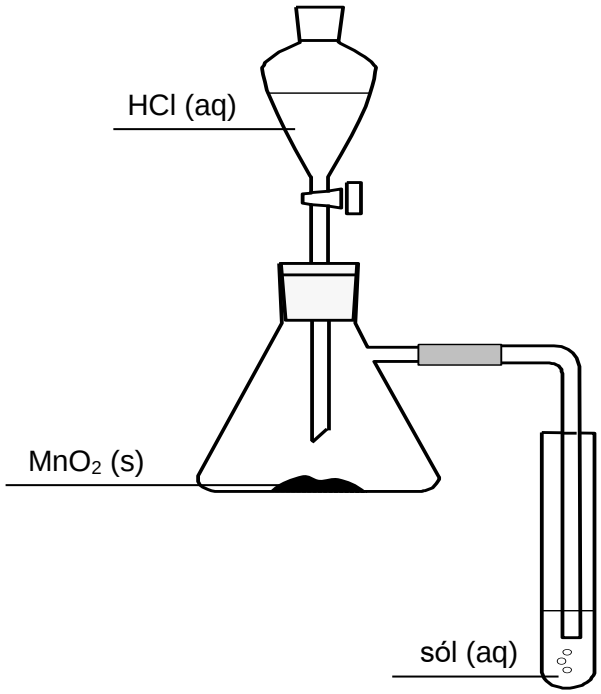
jod diament tlenek sodu magnez woda (lód)

Spośród podanych substancji wybierz wszystkie tworzące kryształy jonowe, kryształy kowalencyjne lub kryształy molekularne. Wpisz ich nazwy w odpowiednie pola tabeli.

Kryształy		
jonowe	kowalencyjne	molekularne

Zadanie 7.

Przeprowadzono doświadczenie, w którym na stały tlenek manganu(IV) podziałano gorącym kwasem solnym. Wydzielający się chlor wprowadzono do probówki, w której znajdował się wodny roztwór pewnej soli. Przebieg doświadczenia zilustrowano na schemacie.



Do tak powstałego roztworu po ściance probówki wprowadzono chloroform. To spowodowało utworzenie dwóch warstw: górnej – o zabarwieniu brunatnym – i dolnej, bezbarwnej. Następnie zawartość probówki dokładnie wymieszano i pozostawiono do powtórnego rozdzielenia warstw. Po rozwarstwieniu cieczy warstwa górna była żółtopomarańczowa, a dolna zabarwiła się na fioletoworóżowo.

Zadanie 7.1. (0–2)

Opisane doświadczenie przeprowadzono z udziałem pewnej soli, której wzoru nie podano na schemacie.

Spośród wymienionych poniżej soli wybierz wzór tej, której wodny roztwór został użyty w tym doświadczeniu. Napisz jej nazwę systematyczną i uzupełnij zdanie. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

NaF NaBr NaI

Nazwa systematyczna soli: .....

Przebieg doświadczenia wskazuje, że wolny chlor jest (silniejszym / słabszym) utleniaczem niż wolny (fluor / brom / jod).

Zadanie 7.2. (0–2)

Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> równania reakcji zachodzących podczas przebiegu doświadczenia:

- **w kolbie**
- **w probówce.**

Równanie reakcji zachodzącej w kolbie:

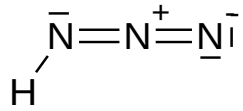
.....

Równanie reakcji zachodzącej w probówce:

.....

Zadanie 8.

Azotowodór HN_3 jest silnie toksyczną bezbarwną cieczą o słabych właściwościach kwasowych. Stała dysocjacji tego kwasu jest równa $2{,}5 \cdot 10^{-5}$, a jego sole są nazywane azydkami. Poniżej przedstawiono jedną ze struktur elektronowych azotowodoru.



Azotowodór powstaje w wyniku reakcji niektórych kwasów z azydkami, np. z azydkiem sodu NaN_3. Jest również produktem reakcji kwasu azotowego(III) z hydrazyną $H_2N–NH_2$.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

Zadanie 8.1. (0–1)

Azotowodór powstaje w reakcji azydku sodu z kwasem solnym, natomiast taka reakcja nie zachodzi z udziałem kwasu octowego (etanowego).

Wyjaśnij, dlaczego azotowodór powstaje w reakcji z kwasem solnym, a nie powstaje w reakcji z kwasem octowym. Odwołaj się do konsekwencji różnicy w mocy obu kwasów.

Wyjaśnienie: ……..

…….

…….

Zadanie 8.2. (0–1)

Po wprowadzeniu hydrazyny do wodnego roztworu kwasu azotowego(III) zachodzi reakcja, w której jako jedyne produkty powstają azotowodór i woda.

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji otrzymywania azotowodoru opisaną metodą.

…….

Zadanie 8.3. (0–1)

Rozstrzygnij, czy pomiędzy cząsteczkami azotowodoru (HN_3) mogą tworzyć się wiązania wodorowe. Uzasadnij swoją odpowiedź. W uzasadnieniu odwołaj się do przedstawionej struktury elektronowej azotowodoru.

Rozstrzygnięcie: …….

Uzasadnienie: ……..……..

……..…

……...

Zadanie 9. (0–1)

Tlenek azotu(II) można katalitycznie zredukować do azotu za pomocą amoniaku i przy udziale tlenu.

Napisz równanie opisanej redukcji tlenku azotu(II), w której stosunek molowy tlenku azotu(II) do tlenu wynosi $n_{NO} : n_{O_2} = 4 : 1$.

.....

Zadanie 10. (0–2)

W 250 g wodnego roztworu NaOH o stężeniu $2{,}0$ % rozpuszczono $9{,}0$ g stałej mieszaniny NaOH i KOH, w której stosunek molowy tych wodorotlenków wynosił $n_{NaOH} : n_{KOH} = 3 : 1$.

Oblicz, jaki procent masy otrzymanego roztworu stanowi masa NaOH. Przyjmij, że $M_{NaOH} = 40\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{KOH} = 56\ g \cdot mol^{-1}$. Wynik podaj w zaokrągleniu do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Informacja do zadań 11.–12.

W poniższej tabeli podano wartości entalpii (w temperaturze $298\ \mathrm{K}$) trzech przemian:

1. syntezy tlenku azotu(II)
2. syntezy tlenku azotu(IV)
3. syntezy amoniaku.

Przemiana	Równanie przemiany	ΔH^{o}, kJ
1.	N_2 (g) + O_2 (g) ⇄ 2NO (g)	$+182{,}52$
2.	2NO (g) + O_2 (g) ⇄ $2NO_2$ (g)	$-114{,}14$
3.	N_2 (g) + $3H_2$ (g) ⇄ $2NH_3$ (g)	$-91{,}88$

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

Zadanie 11. (0–1)

Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Zwiększenie ciśnienia w warunkach izotermicznych ($T = \mathrm{const}$) w układzie będącym w stanie równowagi, w którym przebiega przemiana 1., będzie skutkowało wzrostem stężenia tlenku azotu(II).	**P**	**F**
2.	Obniżenie temperatury w warunkach izobarycznych ($p = \mathrm{const}$) w układzie będącym w stanie równowagi, w którym przebiega przemiana 2., będzie skutkowało zwiększeniem wartości stałej równowagi reakcji syntezy tlenku azotu(IV).	**P**	**F**

Zadanie 12. (0–2)

Rozstrzygnij, czy schłodzenie układu, w którym przebiega przemiana 3., będzie skutkowało zwiększeniem:

- **równowagowego stężenia amoniaku**
- **szybkości reakcji syntezy amoniaku.**

Zaznacz TAK albo NIE. Odpowiedzi uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: zwiększenie równowagowego stężenia amoniaku TAK / NIE

Uzasadnienie: ……..

……

……

Rozstrzygnięcie: zwiększenie szybkości reakcji syntezy amoniaku TAK / NIE

Uzasadnienie: ……..

……

……

Informacja do zadań 13.–15.

Roztwory zawierające porównywalne stężenia kwasu Brønsteda i zasady z nim sprzężonej są nazywane roztworami buforowymi. Wartość pH buforu nieznacznie się zmienia podczas dodawania niewielkich ilości mocnych kwasów lub mocnych zasad. Działanie buforu pH polega na tym, że po dodaniu niewielkich ilości mocnego kwasu składnik buforu będący zasadą Brønsteda reaguje z jonami H_3O^+, a po dodaniu mocnej zasady kwas Brønsteda reaguje z jonami OH^-. Stężenie jonów H_3O^+ w roztworze buforowym zmienia się zgodnie z równaniem:

$$[H_3O^+] = \frac{K_a \cdot c_k}{c_s}$$

gdzie: c_k – stężenie kwasu Brønsteda w roztworze buforowym, c_s – stężenie zasady Brønsteda w roztworze buforowym.
Bufor mrówczanowy jest wodnym roztworem zawierającym kwas mrówkowy (metanowy) i sól tego kwasu i mocnej zasady.

Zadanie 13. (0–2)

Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> równania reakcji, które zachodzą w buforze mrówczanowym po dodaniu niewielkiej ilości mocnego kwasu (równanie I) i mocnej zasady (równanie II).

Równanie I:

…….

Równanie II:

…….

Zadanie 14. (0–2)

Do $100\ cm^3$ roztworu HCOOH o stężeniu $0{,}10\ mol \cdot dm^{-3}$ dodano $0{,}10\ g$ stałego NaOH. Uzyskano w ten sposób bufor mrówczanowy.

Oblicz pH – w temperaturze $20\ °C$ – otrzymanego roztworu buforowego. Przyjmij, że końcowa objętość powstałego roztworu była równa $100\ cm^3$.

Obliczenia:

Zadanie 15. (0–2)

Do zlewki, w której znajdowało się $200\ cm^3$ wody, dodano $200\ cm^3$ roztworu buforu mrówczanowego o pH równym $3{,}75$.

Napisz, jakie było pH roztworu buforowego po zmieszaniu go z wodą. Odpowiedź uzasadnij. Uwzględnij zmianę stężeń składników buforu.

……

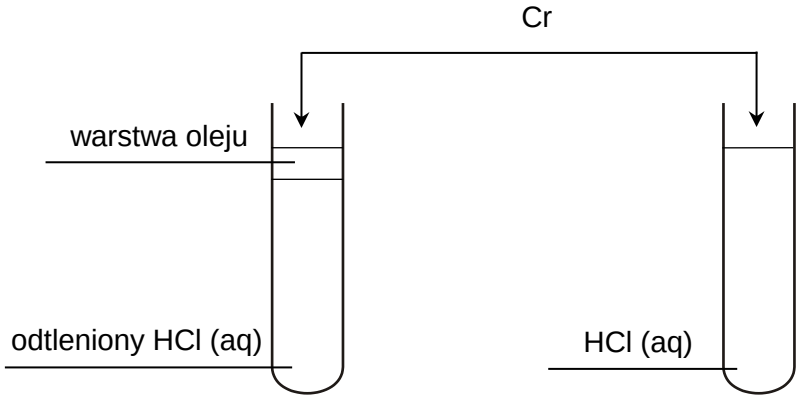
Uzasadnienie: ……..……

……..…….

……

Zadanie 16.

Badano reakcje pewnej próbki metalicznego chromu z kwasem solnym w różnych warunkach. Przebieg doświadczenia zilustrowano na schemacie:

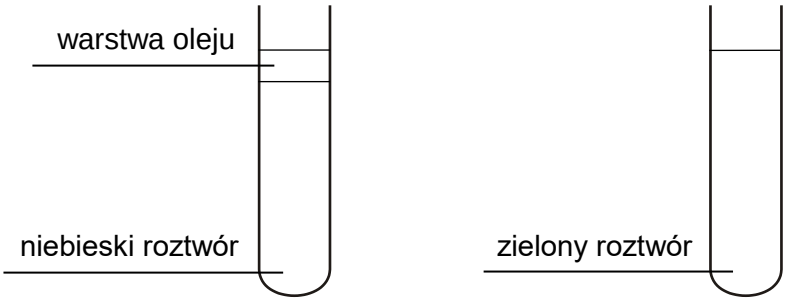


Probówka 1. Probówka 2.

W probówce 1. użyto odtlenionego kwasu solnego, czyli takiego, w którym praktycznie nie ma rozpuszczonego tlenu. Dodatkowo na powierzchni roztworu umieszczono warstwę oleju.
W takich warunkach chrom reaguje zgodnie z równaniem:

$$Cr + 2H^{+} \rightarrow Cr^{2+} + H_2$$

Na poniższym schemacie przedstawiono roztwory otrzymane w probówkach 1. i 2.



Probówka 1. Probówka 2.

Zadanie 16.1. (0–2)

Po całkowitym roztworzeniu chromu w probówce 1. usunięto warstwę oleju i zaobserwowano, że roztwór stopniowo zmieniał barwę, aż uzyskał kolor taki sam jak kolor roztworu w probówce 2. Podczas stopniowej zmiany barwy nie obserwowano wydzielania gazu.

Uzupełnij równanie reakcji. Napisz:

- **wzór brakującego reagenta**
- **odpowiednie współczynniki stechiometryczne.**

….. Cr^{2+} + ….. ….. + ….. H^+ → ….. Cr^{3+} + ….. H_2O

Zadanie 16.2. (0–1)

Procesy utleniania i redukcji zachodzące w probówce 2. można w uproszczeniu opisać równaniami:

równanie procesu redukcji: $6H^+ + O_2 + 6e^- \rightarrow H_2 + 2H_2O$

równanie procesu utleniania: $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^-$

Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w probówce 2.

.....

Zadanie 17. (0–3)

Mosiądze to stopy miedzi i cynku, w których zawartość cynku stanowi do $40\ \%$ masy stopu. Brąz cynowy to stop miedzi i cyny, w którym masa cyny nie przekracza $20\ \%$.

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

W celu identyfikacji pewnego stopu miedzi poddano analizie jego próbkę o masie $3{,}712\ \mathrm{g}$, którą roztworzono w kwasie azotowym(V). Otrzymany roztwór przeniesiono do kolby miarowej, uzupełniono wodą do $500\ \mathrm{cm^3}$ i wymieszano.

Z tak otrzymanego roztworu pobrano pipetą $25{,}0\ \mathrm{cm^3}$, wprowadzono do kolby i dodano nadmiar wodnego roztworu jodku potasu. Zaszła reakcja chemiczna zilustrowana równaniem:

$$2Cu^{2+} + 4I^- \rightarrow 2CuI + I_2$$

Ilość wydzielonego jodu oznaczono metodą miareczkowania roztworem tiosiarczanu(VI) sodu ($Na_2S_2O_3$). Przebiegła reakcja opisana równaniem:

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$$

Zużyto $17{,}80\ \mathrm{cm^3}$ wodnego roztworu tiosiarczanu(VI) sodu o stężeniu $0{,}1175\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$.

Oblicz, jaki procent masy badanego stopu stanowi miedź. Rozstrzygnij, czy ten stop jest brązem czy mosiądzem.

Obliczenia:

Rozstrzygnięcie: .....

Zadanie 18.

Srebro jest zaliczane do metali szlachetnych. Nie reaguje z wodą czy z niezanieczyszczonym powietrzem, ale w obecności tlenu reaguje z siarkowodorem, a produktem reakcji jest czarny siarczek srebra(I). Przebieg tego procesu można przedstawić równaniem:

$$4Ag + 2H_2S + O_2 \rightarrow 2Ag_2S + 2H_2O$$

Powstały siarczek srebra(I) można usunąć mechanicznie lub chemicznie. Druga z tych metod polega na umieszczeniu srebrnego przedmiotu pokrytego nalotem siarczku na płytce wykonanej z glinu i zanurzonej w wodnym roztworze chlorku sodu.
Srebrny przedmiot ulega oczyszczeniu w wyniku procesu, w którym zachodzą następujące reakcje:

$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

$$Ag_2S + 2H_2O + 2e^- \rightarrow 2Ag + H_2S + 2OH^-$$

Zadanie 18.1. (0–1)

Oceń, która z podanych metod usuwania siarczku srebra(I) z powierzchni srebrnego przedmiotu pozwala ograniczyć straty srebra. Odpowiedź uzasadnij.

…….

…….

…….

Zadanie 18.2. (0–1)

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> sumaryczne równanie reakcji zachodzącej podczas opisanego chemicznego oczyszczania srebra.

…….

Zadanie 19. (0–2)

Etan i propan w odpowiednich warunkach spalają się w tlenie zgodnie z równaniami reakcji:

$$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

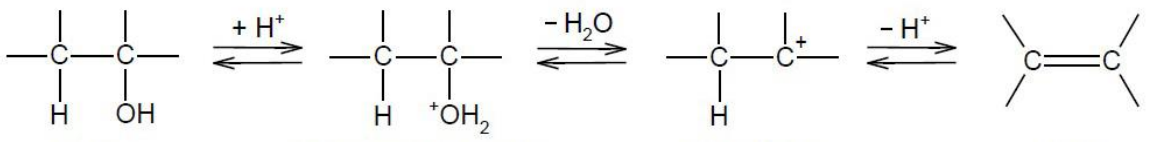
$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

Oblicz, w jakim stosunku molowym zmieszano etan i propan, jeśli do całkowitego spalenia $8\ \mathrm{dm^3}$ tej mieszaniny zużyto $31\ \mathrm{dm^3}$ tlenu. Objętości mieszaniny węglowodorów i tlenu odnoszą się do identycznych warunków ciśnienia i temperatury.

Obliczenia:

Zadanie 20.

Dehydratacja alkoholi prowadzona w podwyższonej temperaturze i w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI) pozwala otrzymać alkeny. Ta reakcja przebiega w trzech etapach.
W pierwszym etapie cząsteczka alkoholu ulega protonowaniu. Następnie zachodzą powolna dysocjacja protonowanej formy alkoholu z utworzeniem karbokationu (etap drugi) oraz szybkie odszczepienie protonu od sąsiedniego atomu węgla – o wyższej rzędowości – z utworzeniem alkenu (etap trzeci). Opisany proces przedstawiono na schemacie:



alkohol protonowany alkohol karbokation alken

Wiązanie podwójne w cząsteczce alkenu – głównego produktu dehydratacji – często znajduje się w innym miejscu, niż wynikałoby to z położenia grupy –OH w substracie. Dzieje się tak dlatego, że powstający karbokation ulega przegrupowaniu. Dochodzi wtedy do przeniesienia atomu wodoru lub grupy alkilowej od sąsiedniego atomu węgla, czemu towarzyszy przemieszczenie się ładunku dodatniego. Przegrupowanie zachodzi zawsze wtedy, gdy może powstać trwalszy karbokation, czyli taki, w którym ładunek dodatni znajduje się na atomie węgla o możliwie najwyższej rzędowości.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2012.

Zadanie 20.1. (0–1)

Pierwszy etap dehydratacji alkoholu w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI) można opisać równaniem:

$$ROH + H_2SO_4 \rightleftarrows R(OH_2)^+ + HSO_4^-$$

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Jon HSO_4^- jest (mocniejszą / słabszą) zasadą Brønsteda niż cząsteczka ROH. Cząsteczka H_2SO_4 jest (mocniejszym / słabszym) kwasem Brønsteda niż jon $R(OH_2)^+$.

Zadanie 20.2. (0–1)

Napisz <u>wzór strukturalny</u> karbokationu, który powstaje w drugim etapie dehydratacji propan-2-olu. We wzorze zaznacz ładunek dodatni przy odpowiednim atomie.

.....

Zadanie 20.3. (0–1)

Przeprowadzono reakcję dehydratacji butan-1-olu.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) <u>produktu głównego</u> dehydratacji butan-1-olu oraz jego nazwę systematyczną. Uwzględnij możliwość przegrupowania karbokationu.

Wzór produktu głównego dehydratacji butan-1-olu	Nazwa systematyczna

Zadanie 21.

W celu otrzymania bromoalkanu o wzorze sumarycznym $C_5H_{11}Br$ przeprowadzono reakcję alkoholu alifatycznego z halogenkiem fosforu(III). Reakcja przebiega zgodnie ze schematem, w którym R to grupa alkilowa, a X – atom halogenu:

$$R–OH + PX_3 \longrightarrow 3R–X + H_3PO_3$$

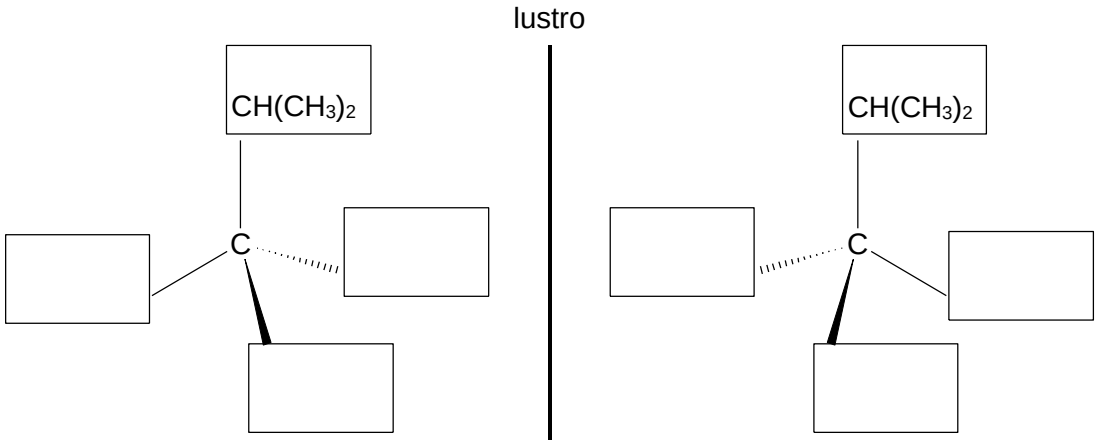
W cząsteczkach otrzymanej bromopochodnej występują:

- drugorzędowy asymetryczny atom węgla
- trzeciorzędowy atom węgla.

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

Zadanie 21.1. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał budowę obu enancjomerów opisanej bromopochodnej.



Zadanie 21.2. (0–1)

Związek Q to izomer opisanej powyżej bromopochodnej. W cząsteczce tego izomeru znajduje się jeden czwartorzędowy atom węgla. Związek Q poddano reakcji hydrolizy zasadowej.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego <u>produktu</u> reakcji hydrolizy zasadowej związku Q.

Zadanie 22. (0–2)

Zastąpienie w cząsteczkach związków organicznych atomu tlenu atomem siarki powoduje znaczące zmiany we właściwościach fizycznych i chemicznych tych substancji. Poniżej przedstawiono wzory dwóch takich związków:

1. CH_3CH_2OH
2. CH_3CH_2SH

Związki 1. i 2. – mimo podobnej budowy ich cząsteczek – znacznie różnią się wartościami temperatury wrzenia.

a) Uzupełnij tabelę. Przyporządkuj wartości temperatury wrzenia (pod ciśnieniem $1000\ hPa$) $35\ °C$ i $78\ °C$ do związków 1. i 2.

Związek	Temperatura wrzenia, °C
1.	
2.	

b) Wyjaśnij, dlaczego te związki (etanol i etanotiol) znacznie różnią się wartościami temperatury wrzenia. Odnieś się do konsekwencji różnicy w budowie cząsteczek obu związków.

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

Zadanie 23. (0–1)

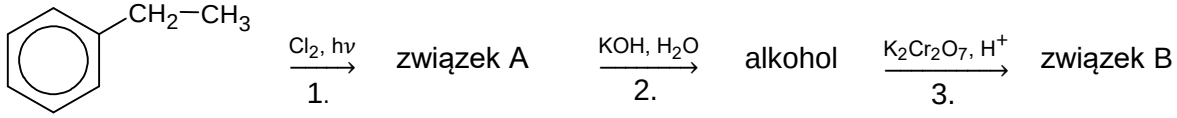
Tiol o wzorze $(CH_3)_2CH–SH$ można otrzymać z alkilowej bromopochodnej i wodorosiarczku sodu.

Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> równanie opisanej reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 24.

Poniżej przedstawiono schemat ciągu przemian chemicznych (reakcje 1.–3.), w wyniku których z etylobenzenu otrzymano keton (związek B).



Zadanie 24.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Określ typ (addycja, eliminacja, substytucja) oraz mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) reakcji 1. i 2.

	Reakcja 1.	Reakcja 2.
Typ reakcji		
Mechanizm reakcji		

Zadanie 24.2. (0–2)

Napisz w <u>formie jonowej</u> z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas reakcji 3. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

Zadanie 24.3. (0–1)

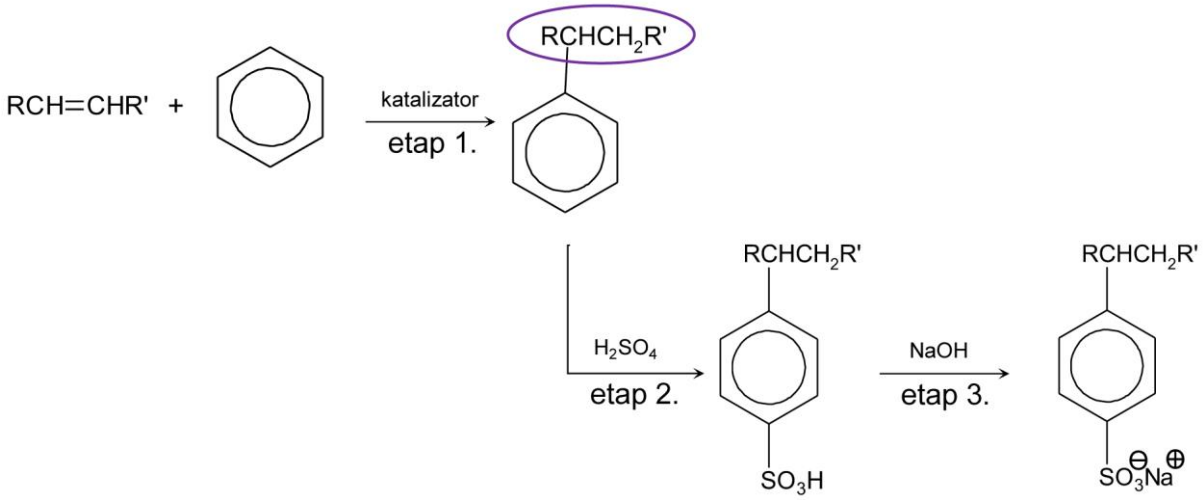
Podczas reakcji 3. następuje zmiana barwy mieszaniny reakcyjnej.

Uzupełnij tabelę. Wpisz barwę mieszaniny reakcyjnej przed rozpoczęciem reakcji 3. i barwę po jej zakończeniu.

Barwa mieszaniny reakcyjnej	
<u>przed</u> reakcją	<u>po</u> reakcji

Informacja do zadań 25.–26.

Detergenty to związki, których cząsteczki są zbudowane z części hydrofilowej oraz z części hydrofobowej. Obecnie powszechnie stosowanymi detergentami są alkilobenzenosulfoniany. Przykładem takiego detergentu jest alkilobenzenosulfonian sodu, który otrzymuje się w trzech etapach – co zilustrowano na schemacie:



RCH=CHR' to alken o 10–14 atomach węgla w cząsteczce i o nierozgałęzionym łańcuchu, a R i R' są grupami alkilowymi.

Na podstawie: H. Hart i in., *Chemia organiczna*, Warszawa 2008.

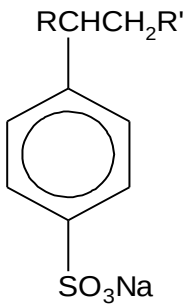
Zadanie 25. (0–1)

Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W zaznaczonym na fioletowo fragmencie cząsteczki produktu reakcji zachodzącej w etapie 1. występują wiązania σ i π.	**P**	**F**
2.	Przemiana zachodząca w etapie 2. jest reakcją substytucji.	**P**	**F**

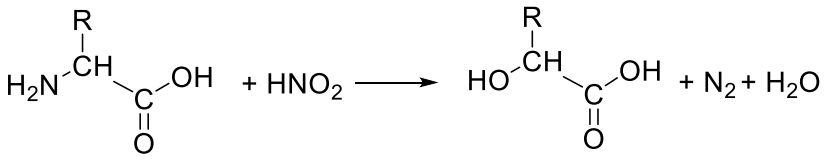
Zadanie 26. (0–1)

Zaznacz w podanym poniżej wzorze detergentu fragment hydrofobowy.



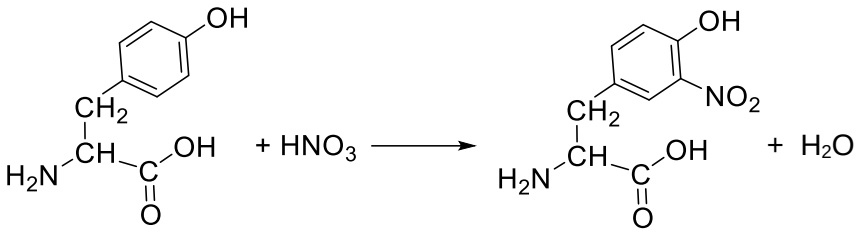
Zadanie 27.

Aminokwasy, które w cząsteczkach zawierają pierwszorzędową grupę aminową, ulegają reakcji z kwasem azotowym(III). Tę przemianę ilustruje schemat:



Na podstawie: L. Kłyszejko-Stefanowicz, *Ćwiczenia rachunkowe z biochemii*, Warszawa 2011.

Aminokwasy zawierające w cząsteczkach pierścień aromatyczny reagują z kwasem azotowym(V). Przebieg reakcji tyrozyny z kwasem azotowym(V) przedstawia równanie:



Na podstawie: A. Polanowski, *Laboratorium z biochemii*, Wrocław 2011.

Zadanie 27.1. (0–1)

Napisz równanie reakcji waliny z kwasem azotowym(III). Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

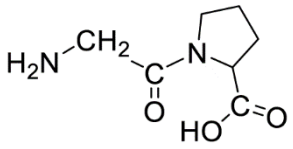
Zadanie 27.2. (0–1)

Pewien aminokwas poddano działaniu kwasu azotowego(III). Produktem organicznym tej przemiany jest kwas 2-hydroksy-3-fenylopropanowy.

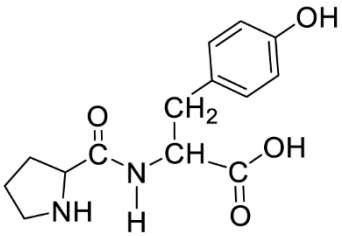
Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) aminokwasu, który poddano reakcji z kwasem azotowym(III).

Zadanie 27.3. (0–2)

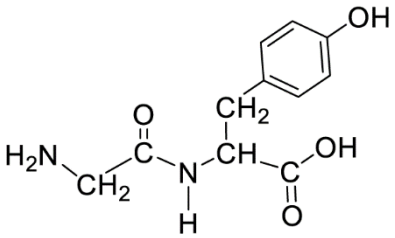
Przeprowadzono doświadczenie z udziałem trzech dipeptydów 1., 2. i 3. o wzorach:



1.



2.



3.

Te dipeptydy umieszczono oddzielnie – w przypadkowej kolejności – w probówkach oznaczonych numerami I, II i III. Przeprowadzono doświadczenie, w którym każdy dipeptyd poddano dwóm reakcjom: z kwasem HNO_2 oraz z kwasem HNO_3. Wyniki doświadczenia przedstawiono w poniższej tabeli.

Wzór kwasu użytego do identyfikacji	Zmiany zaobserwowane w probówkach		
	I	II	III
HNO_2	pojawiły się pęcherzyki bezbarwnego gazu	pojawiły się pęcherzyki bezbarwnego gazu	nie zaobserwowano zmian
HNO_3	nie zaobserwowano zmian	zawartość probówki zabarwiła się na żółto	zawartość probówki zabarwiła się na żółto

Na podstawie wyników doświadczenia zidentyfikuj zawartość probówek. Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie. Następnie napisz nazwę reakcji, której przebieg spowodował powstanie związków o żółtej barwie.

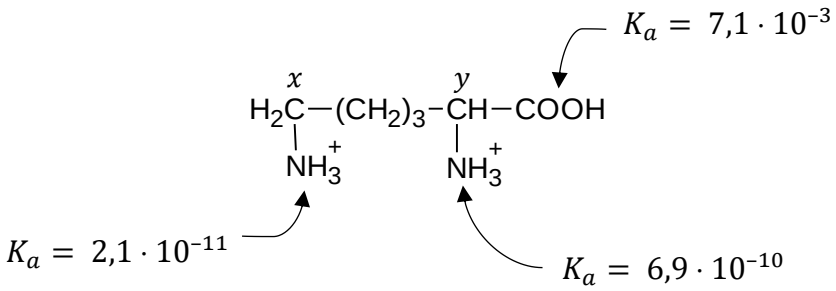
W probówce I znajdował się (dipeptyd 1. / dipeptyd 2. / dipeptyd 3.).

W probówce II znajdował się (dipeptyd 1. / dipeptyd 2. / dipeptyd 3.).

Nazwa reakcji: .....

Zadanie 28.

Forma, w jakiej aminokwasy występują w roztworach wodnych, zależy od pH roztworu. W środowisku o niskim pH lizyna występuje w formie dwudodatniego kationu, w którym są obecne trzy grupy o charakterze kwasowym. Stałe dysocjacji kwasowej tych grup są różne – ich wartości umieszczono na schemacie:



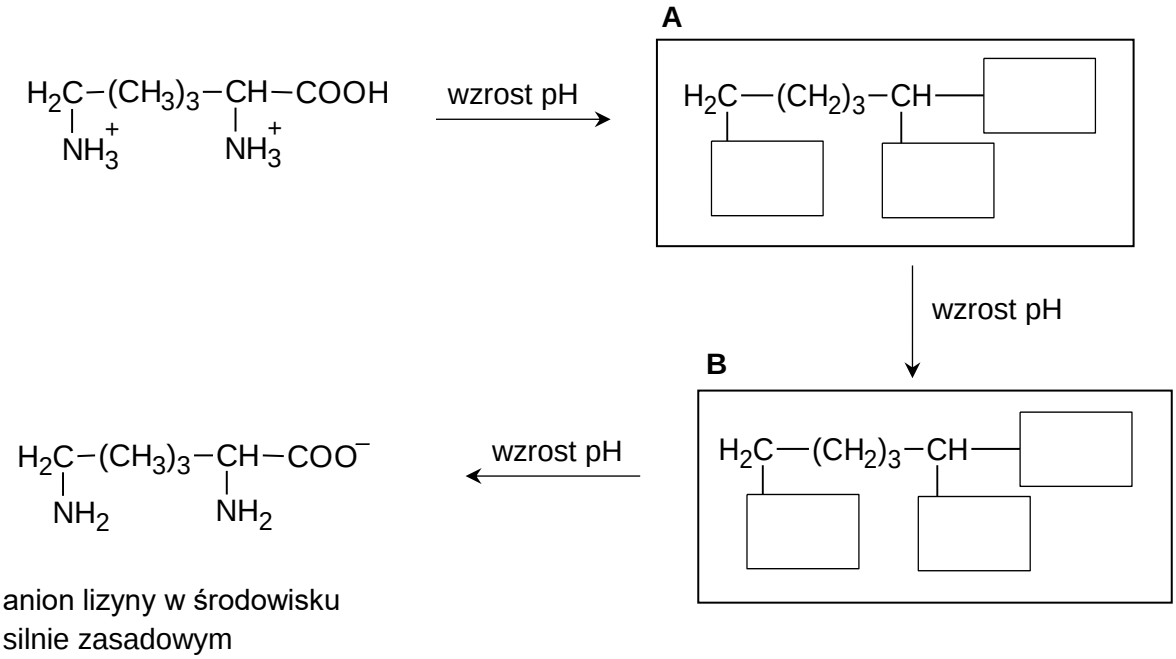
Wraz ze wzrostem pH grupy o charakterze kwasowym kolejno tracą protony i w środowisku silnie zasadowym lizyna występuje w formie anionu.

W podanym wzorze kationu wyróżniono dwa atomy węgla – oznaczono je literami x i y.

Zadanie 28.1. (0–2)

Do roztworu zawierającego kationy lizyny o wzorze podanym w informacji wstępnej stopniowo wprowadzano wodny roztwór wodorotlenku sodu.

Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz w odpowiednie miejsca wzory grup w powstających – wraz ze wzrostem pH – jonach lizyny oznaczonych literami A i B.



anion lizyny w środowisku silnie zasadowym

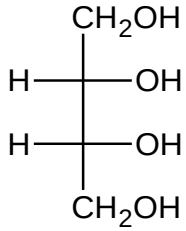
Zadanie 28.2. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

W anionie lizyny, który występuje w środowisku silnie zasadowym, grupą o najsilniejszym charakterze zasadowym jest grupa o wzorze (–COO^- / –NH_2), związana z atomem węgla oznaczonym literą (x / y).

Zadanie 29.

Erytrytol jest naturalnym związkiem organicznym stosowanym jako substancja słodząca (E968). Wzór erytrytolu w projekcji Fischera podano poniżej.



Utlenienie grupy –OH przy pierwszym atomie węgla w cząsteczce erytrytolu prowadzi do powstania cząsteczki monosacharydu o nazwie D-erytroza.

Zadanie 29.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cząsteczka erytrytolu jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 29.2. (0–1)

Napisz wzór – w projekcji Fischera – formy łańcuchowej D-erytrozy, czyli produktu utlenienia grupy –OH przy pierwszym atomie węgla w cząsteczce erytrytolu.

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015