

**ARKUSZ ZAWIERA INFORMACJE PRAWNIE CHRONIONE DO MOMENTU
ROZPOCZĘCIA EGZAMINU!**

Wypełnia kandydat przed rozpoczęciem pracy

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

PESEL KANDYDATA

--	--	--	--

KOD KANDYDATA

**EGZAMIN WSTĘPNY
Z CHEMII**

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron (zadania 1 – 32). 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. Na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL.

Życzymy powodzenia!

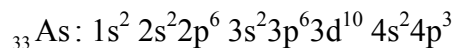
MCH-R1_1P-113

ROK 2011

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
60 punktów

Zadanie 1. (1 pkt)

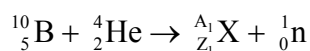
Konfiguracja elektronowa atomu arsenu w stanie podstawowym jest następująca:



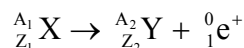
Narysuj klatkowy model rozmieszczenia elektronów walencyjnych atomu arsenu.

Zadanie 2. (1 pkt)

Napromieniowanie izotopu ${}^{10}\text{B}$ cząstkami α (${}^4_2\text{He}$) wywołuje reakcję jądrową, której przebieg ilustruje schemat:



Powstający w jej wyniku izotop ${}^{A_1}_{Z_1}\text{X}$ jest nietrwały i samorzutnie ulega przemianie β^+ (${}^0_1\text{e}^+$) zgodnie ze schematem:

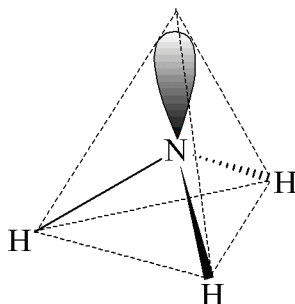


Podaj symbol pierwiastka Y oraz wartość liczby masowej (A_2) izotopu tego pierwiastka, powstającego w powyżej opisanych przemianach.

Symbol pierwiastka Y: Liczba masowa A_2 :

Zadanie 3. (2 pkt)

Cząsteczka amoniaku ma kształt piramidy, co zilustrowano na poniższym schemacie.



Uzupełnij poniższe zdania, podkreślając jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

1. W cząsteczce amoniaku atomowi azotu przypisuje się hybrydyzację (sp / sp^2 / sp^3).
2. Spośród (dwóch / trzech / czterech) zhybrydyzowanych orbitali atomu azotu jeden jest obsadzony przez (wiążącą / niewiążącą) parę elektronową.

Zadanie 4. (2 pkt)

Pierwiastki X i Y leżą w tej samej grupie układu okresowego, przy czym jeden znajduje się w trzecim, a drugi w piątym okresie. Elektryczność pierwiastka X jest większa niż elektryczność pierwiastka Y.

Oba pierwiastki tworzą związki z wodorem, których wartości temperatury topnienia i wrzenia (pod ciśnieniem atmosferycznym) podano w tabeli.

	Temperatura topnienia, °C	Temperatura wrzenia, °C
Wodorek pierwiastka X	- 85,4	- 60,2
Wodorek pierwiastka Y	- 51,0	- 2,1

Wodorki obu pierwiastków rozpuszczają się w wodzie, tworząc roztwory o odczynie kwasowym.

- a) Na podstawie danych zawartych w tabeli określ stan skupienia wodorków obu pierwiastków w temperaturze pokojowej i pod ciśnieniem atmosferycznym.

	Stan skupienia
Wodorek pierwiastka X	
Wodorek pierwiastka Y	

Najwyższy stopień utlenienia pierwiastków X i Y jest taki sam. Tlenek, w którym pierwiastek X przyjmuje swój najwyższy stopień utlenienia, jest bezwodnikiem kwasu bardzo mocnego, zaś analogiczny tlenek pierwiastka Y jest bezwodnikiem kwasu bardzo słabego.

- b) Korzystając z powyższych informacji, napisz, w którym okresie leży pierwiastek X, a w którym pierwiastek Y, oraz określ przynależność obu pierwiastków do konfiguracyjnego (energetycznego) bloku układu okresowego (s, p lub d).

Pierwiastek X leży w okresie, a pierwiastek Y leży w okresie

Blok energetyczny:

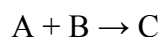
Zadanie 5. (1 pkt)

Z podanego zbioru wybierz i podkreśl wzory wszystkich substancji, które nie są jonowe.



Zadanie 6. (2 pkt)

Szybkość pewnej reakcji chemicznej zachodzącej zgodnie z równaniem stechiometrycznym



opisuje równanie kinetyczne

$$v = k \cdot c_A \cdot c_B$$

Stała szybkości tej reakcji w temperaturze 20 °C ma wartość $k = 0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Sporządzono roztwór, w którym początkowe stężenie substancji A wynosiło $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a początkowe stężenie substancji B było równe $0,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Temperatura roztworu była utrzymywana na poziomie 20 °C.

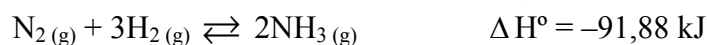
Oblicz szybkość reakcji substancji A i B (w temperaturze 20 °C) w momencie, w którym stężenie molowe substratu A zmalowało do połowy jego początkowej wartości. Pamiętaj o podaniu wyniku z jednostką.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 7. (2 pkt)

Reakcję otrzymywania amoniaku z azotu i wodoru można opisać równaniem



a) Określ, czy reakcja syntezy amoniaku jest egzotermiczna, czy endotermiczna.

b) Ustal wartość standardowej entalpii tworzenia amoniaku.

Odpowiedź:

Zadanie 8. (3 pkt)

Przemysłowa metoda otrzymywania azotanu(V) amonu z amoniaku składa się z trzech etapów, które można opisać w uproszczeniu jako:

Etap 1: utlenienie amoniaku tlenem z powietrza (przy udziale katalizatora platynowego) do tlenku azotu(IV) i pary wodnej,

Etap 2: reakcja wytworzonego w etapie pierwszym tlenku azotu(IV) z wodą, której produktami są kwas azotowy(V) i tlenek azotu(II),

Etap 3: zubożenie otrzymanego w etapie drugim kwasu azotowego(V) amoniakiem.

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących podczas każdego z wymienionych etapów otrzymywania azotanu(V) amonu z amoniaku.

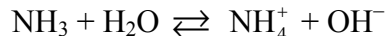
Etap 1:

Etap 2:

Etap 3:

Zadanie 9. (1 pkt)

Część amoniaku rozpuszczonego w wodzie ulega reakcji opisanej równaniem:



Wskaż drobinę (cząsteczki lub jony), które w reakcji amoniaku z wodą tworzą sprzężone pary kwas-zasada. Wpisz ich wzory do tabeli.

Sprzężona para 1	Kwas 1:	Zasada 1:
Sprzężona para 2	Kwas 2:	Zasada 2:

Zadanie 10. (1 pkt)

Pewną objętość kwasu solnego o stężeniu molowym $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ rozcieńczono wodą tak, że pH otrzymanego roztworu było o dwie jednostki większe od pH roztworu początkowego.

Ustal stosunek objętości otrzymanego kwasu solnego (V_k) i objętości początkowej kwasu solnego (V_p).

Obliczenia:

Odpowiedź:

$$\frac{V_k}{V_p} =$$

Zadanie 11. (2 pkt)

Oblicz stężenie molowe wodnego roztworu HNO_3 o stężeniu 24,00% (w procentach masowych) i gęstości równej $1,14 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

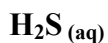
Obliczenia:

Odpowiedź:

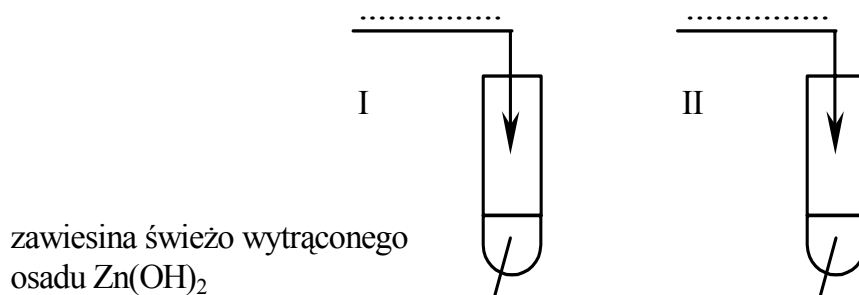
Zadanie 12. (4 pkt)

Zaprojektuj doświadczenie, którego przebieg potwierdzi amfoteryczne właściwości wodorotlenku cynku.

a) Uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując wzory użytych odczynników wybranych spośród następujących:



Schemat doświadczenia:



b) Napisz, jakie obserwowane w tym doświadczeniu zmiany potwierdzą amfoteryczne właściwości wodorotlenku cynku.

.....

.....

- c) Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które zaszły w obu probówkach, wiedząc, że produktem jednej z nich jest związek kompleksowy o liczbie koordynacyjnej równej 4.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

Zadanie 13. (2 pkt)

Szkliwo to tkanka pokrywająca powierzchnię zęba. Głównym składnikiem szkliwa jest związek o wzorze $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Substancja ta nadaje powierzchni zęba bardzo dużą twardość, ale odpowiada za wrażliwość szkliwa na działanie kwasów. W środowisku o odczynie kwasowym ulega rozpuszczeniu (roztworzeniu), ponieważ reaguje z jonami H^+ , tworząc monowodorofosforan(V) wapnia o wzorze CaHPO_4 , który jest rozpuszczalny w wodzie. Proces ten nosi nazwę odwapnienia szkliwa.

- a) Dokończ poniższy schemat, wpisując wzory produktów i uzgadniając współczynniki stechiometryczne, tak aby otrzymać jonowy zapis równania reakcji, w której $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ulega całkowitemu rozpuszczeniu.



- b) Określ, jak wpłynie na wydajność procesu odwapnienia szkliwa

– stosowanie pasty do zębów zawierającej jony wapnia Ca^{2+} .

.....

– obniżenie pH środowiska jamy ustnej, np. przez picie napojów o niskim pH.

.....

Zadanie 14. (1 pkt)

Napisz równania reakcji elektrodowych zachodzących w czasie elektrolizy wodnego roztworu NaCl z zastosowaniem elektrod grafitowych.

Równanie reakcji katodowej:

Równanie reakcji anodowej:

Zadanie 15. (3 pkt)

Poniżej przedstawiono schematy, równania reakcji elektrodowych i potencjały standardowe dwóch półogniw redoks.

Schemat półogniwa	Równanie reakcji elektrodowej	Potencjał standardowy
Pt Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺	Sn ⁴⁺ + 2e ⁻ ⇌ Sn ²⁺	E° = 0,151 V
Pt Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Fe ³⁺ + e ⁻ ⇌ Fe ²⁺	E° = 0,771 V

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001

- a) Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zachodzi w pracującym ogniwie galwanicznym zbudowanym z powyższych półogniw.

.....

- b) Napisz schemat ogniwa galwanicznego zbudowanego z tych półogniw zgodnie z konwencją sztokholmską.

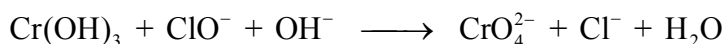
.....

- c) Oblicz siłę elektromotoryczną (SEM) tego ogniwa galwanicznego.

.....

Zadanie 16. (4 pkt)

Reakcja wodorotlenku chromu(III) z anionami chloranowymi(I) w środowisku zasadowym przebiega zgodnie ze schematem:

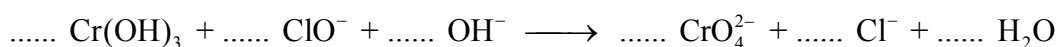


- a) Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem oddanych lub pobranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania dokonujących się w czasie tej reakcji.

Równanie procesu redukcji:

Równanie procesu utleniania:

- b) Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

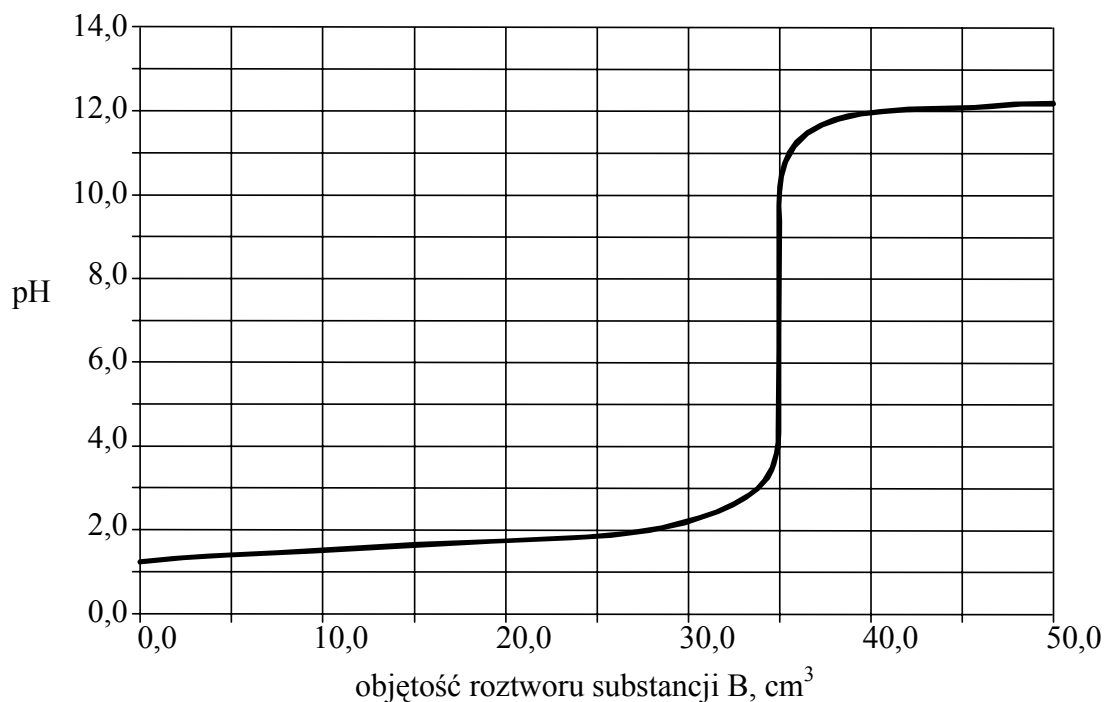


- c) Określ funkcję, jaką w tej reakcji pełnią aniony chloranowe(I).

.....

Informacja do zadań 17.–19.

Do zlewki zawierającej $35,0 \text{ cm}^3$ wodnego roztworu substancji A dodawano kroplami wodny roztwór substancji B, stale mierząc pH otrzymywanej mieszaniny. Uzyskano następujący wykres zależności mierzonego pH od objętości dodanego roztworu substancji B:



Zadanie 17. (1 pkt)

Korzystając z wykresu, ustal, ile cm^3 roztworu substancji B należy użyć, aby przereagowała ona całkowicie z substancją A zawartą w $35,0 \text{ cm}^3$ roztworu.

.....

Zadanie 18. (1 pkt)

Korzystając z wykresu, określ, jaką barwę przyjmie fenoloftaleina w roztworze otrzymanym przez zmieszanie $35,0 \text{ cm}^3$ roztworu substancji A z $40,0 \text{ cm}^3$ roztworu substancji B.

.....

Zadanie 19. (1 pkt)

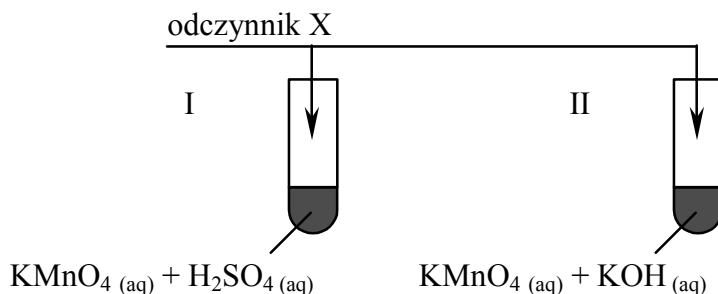
Spośród podanych poniżej wzorów wybierz wzór związku, który w opisanym doświadczeniu mógł być substancją A, oraz wzór związku, który mógł być substancją B.



Substancja A: Substancja B:

Zadanie 20. (3 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg ilustruje poniższy schemat.



Początkowo roztwory w probówce I i II były fioletowe. Po dodaniu do nich odczynnika X zaobserwowano, że w obu probówkach roztwory zmieniły barwę.

- a) Spośród poniższych wzorów wybierz i podkreśl wzór odczynnika X, który dodano do obu probówek.



- b) Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując numery probówek (I lub II), w których zaobserwowano opisane zmiany.

Zaobserwowane zmiany po dodaniu wybranego odczynnika	Numer próbówki
Roztwór w probówce stał się zielony.	
Roztwór w probówce odbarwił się.	

- c) Określ czynnik, który spowodował różny przebieg reakcji odczynnika X z jonami manganianowymi(VII) w obu probówkach.

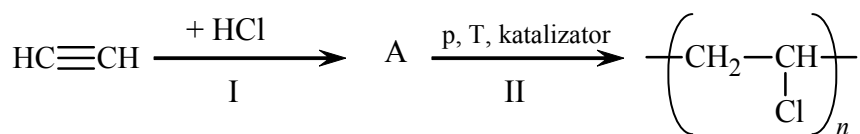
Zadanie 21. (1 pkt)

Określ stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczkach związków organicznych, których wzory podano w tabeli.

Wzór związku organicznego	CH_3OH	$HCHO$	$HCOOH$
Stopień utlenienia atomu węgla			

Zadanie 22. (2 pkt)

Przeprowadzono ciąg reakcji zgodnie z następującym schematem:



Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równania reakcji oznaczonych numerami I i II.

Równanie reakcji I:

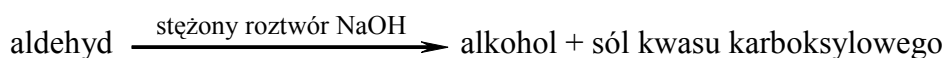
.....

Równanie reakcji II:

.....

Zadanie 23. (1 pkt)

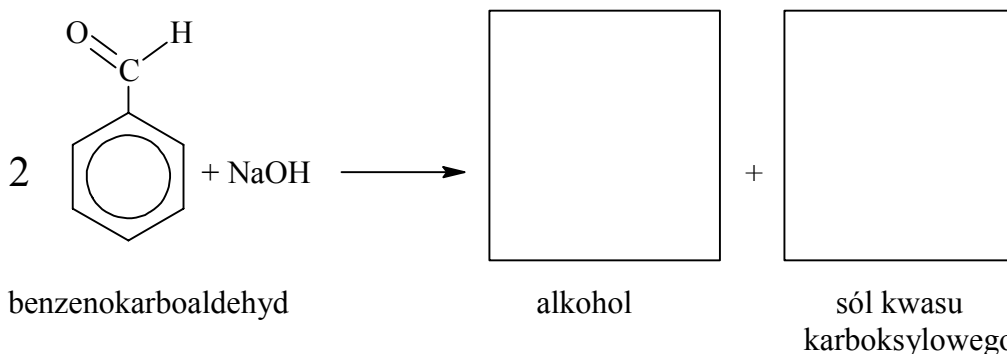
Benzenokarboaldehyd (aldehyd benzoesowy) o wzorze C_6H_5CHO w obecności stężonych roztworów zasad ulega reakcji Cannizzaro. Reakcja ta zachodzi zgodnie ze schematem:



Każdy z produktów tej reakcji zawiera w cząsteczce taką samą resztę węglowodorową, co reagujący aldehyd.

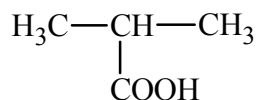
Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1994

Uzupełnij poniższy schemat reakcji dla benzenokarboaldehydu, wpisując w puste pola wzory półstrukturalne (grupowe) produktów tej reakcji.



Zadanie 24. (2 pkt)

Pewien kwas alkanowy ma następujący wzór półstrukturalny (grupowy):



a) Podaj nazwę systematyczną tego kwasu.

.....

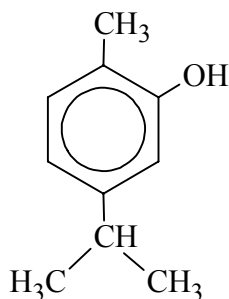
b) Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) innego kwasu alkanowego o takim samym wzorze sumarycznym.

.....

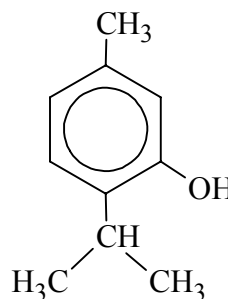
📖 Informacja do zadań 25.–27.



Tymianek właściwy jest aromatyczną rośliną stosowaną jako przyprawa oraz w lecznictwie ludowym. W zależności od pochodzenia zawiera on od 0,1 do 1,5 procent masowych olejku eterycznego. W skład tego olejku wchodzi karwakrol i tymol, których wzory przedstawiono poniżej.



karwakrol



tymol

Na podstawie: J. Górnicka, *Apteka natury*, Warszawa 2003

Zadanie 25. (1 pkt)

Ustal i napisz wzór sumaryczny tymolu.

Zadanie 26. (2 pkt)

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

a) Cechy budowy cząsteczek karwakrolu i tymolu:

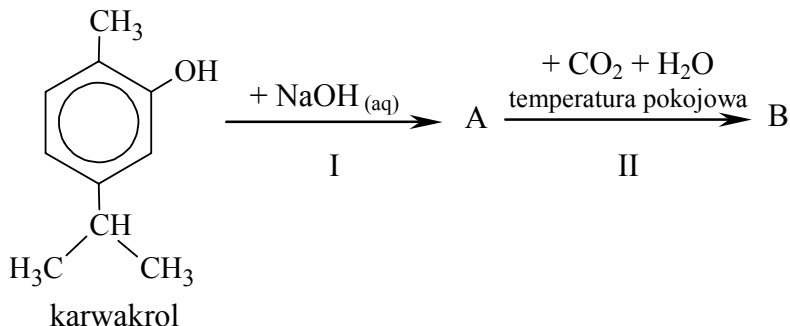
1.	Karwakrol i tymol to izomery, ponieważ mają taki sam wzór sumaryczny, ale różnią się wzorami strukturalnymi.	
2.	W cząsteczkach obu związków sześciu atomom węgla można przypisać hybrydyzację sp^2 , a czterem atomom węgla – hybrydyzację sp^3 .	
3.	Cząsteczki karwakrolu i tymolu są chiralne.	

b) Właściwości chemiczne karwakrolu i tymolu:

1.	Karwakrol i tymol są fenolami, tworzą więc z roztworem chlorku żelaza(III) kompleksy o charakterystycznym zabarwieniu.	
2.	Karwakrol i tymol <u>nie wykazują</u> zdolności tworzenia estrów.	
3.	Karwakrol i tymol <u>nie ulegają</u> reakcji nitrowania.	

Zadanie 27. (2 pkt)

Karwakrol poddano działaniu roztworu NaOH, a następnie do mieszaniny poreakcyjnej wprowadzono tlenek węgla(IV) zgodnie z następującym schematem:

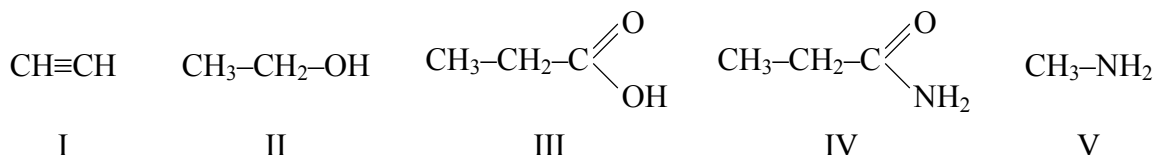


Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych A i B, będących produktami reakcji oznaczonych numerami I i II.

Produkt organiczny reakcji I:	Produkt organiczny reakcji II:
-------------------------------	--------------------------------

Zadanie 28. (2 pkt)

Poniżej podano wzory półstrukturalne (grupowe) pięciu związków organicznych oznaczone numerami I – V.

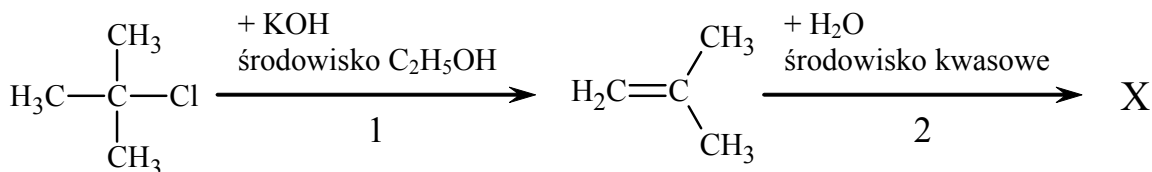


Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując obok każdej właściwości jeden numer wzoru związku wykazującego tę właściwość.

	Właściwość	Numer wzoru
1.	Odwodnienie (dehydratacja) tej substancji jest laboratoryjną metodą otrzymywania etenu (etylenu).	
2.	Związek ten ulega reakcji hydrolizy zasadowej i kwasowej.	
3.	W warunkach laboratoryjnych związek ten jest gazem o charakterystycznym zapachu, który bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie, tworząc roztwór o odczynie zasadowym.	
4.	Związek ten reaguje z wodnym roztworem NaOH, tworząc sól, a nie reaguje z kwasem solnym.	
5.	Addycja wody do tej substancji (wobec HgSO_4 i H_2SO_4) stanowi ważną metodę otrzymywania etanal.	

Zadanie 29. (3 pkt)

Poniższy schemat ilustruje ciąg reakcji chemicznych, których produktem organicznym jest związek oznaczony literą X.



a) Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) związku oznaczonego literą X i podaj jego nazwę systematyczną.

Wzór związku X:

Nazwa związku X:

b) Stosując podział charakterystyczny dla chemii organicznej, określ typ reakcji 1 i 2.

Typ reakcji 1:

Typ reakcji 2:

c) Określ mechanizm (rodnikowy, elektrofilowy, nukleofilowy) reakcji 2.

Mechanizm reakcji 2:

Zadanie 30. (2 pkt)

Dwa związki sąsiadują w szeregu homologicznym alkanali (aldehydów, które są pochodnymi alkanów). Stosunek mas molowych tych związków jest równy 1,241.

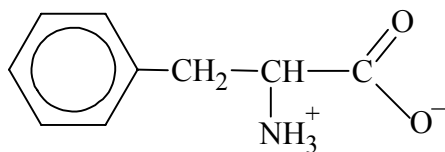
Wykonując odpowiednie obliczenia, ustal wzór sumaryczny związku o mniejszej liczbie atomów węgla w cząsteczce.

Obliczenia:

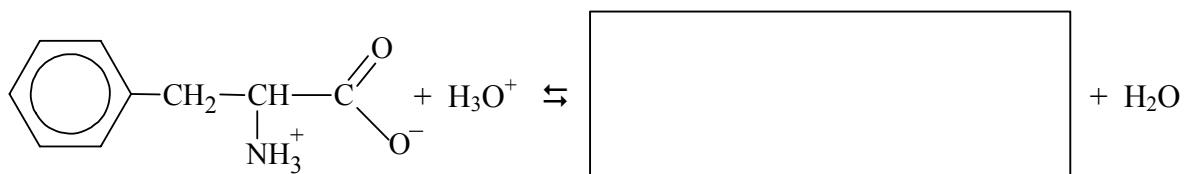
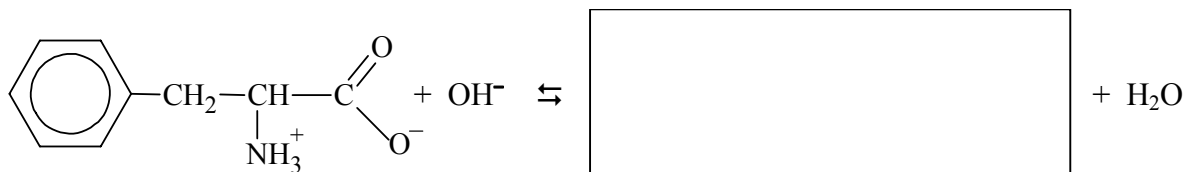
Odpowiedź:

Zadanie 31. (2 pkt)

Fenylalanina w stanie stałym oraz w roztworach wodnych o pH = 5,48 występuje w postaci jonów obojnych o następującym wzorze półstrukturalnym (grupowym):



Uzupełnij poniższe schematy, wpisując wzory półstrukturalne (grupowe) organicznych produktów reakcji.



Zadanie 32. (2 pkt)

Uzupełnij poniższą tabelę, tak aby otrzymać wzory (w projekcji Fischera) pary enancjomerów oraz pary diastereoizomerów.

Para enancjomerów:	
$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H---C---OH} \\ \\ \text{HO---C---H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{---C---} \\ \\ \text{---C---} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$
Para diastereoizomerów:	
$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H---C---OH} \\ \\ \text{HO---C---H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{---C---} \\ \\ \text{---C---} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$

BRUDNOPIS



PESEL

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

MCH-R1_1P-113

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

Miejsce na naklejkę
z nr PESEL

WYPEŁNIA EGZAMINATOR

Suma punktów									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60									
<input type="checkbox"/>									

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

KOD EGZAMINATORA

--	--	--

KOD ZDAJĄCEGO

.....
Czytelny podpis egzaminatora