ARKUSZ ZAWIERA INFORMACJE PRAWNIE CHRONIONE DO MOMENTU ROZPOCZĘCIA EGZAMINU!

Wypełnia kandydat przed rozpoczęciem pracy

PESEL KANDYDATA

KOD KANDYDATA

EGZAMIN WSTĘPNY Z CHEMII

MCH-R1_1P-113

POZIOM ROZSZERZONY

ROK 2011

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!

Za rozwiązanie wszystkich zadań można otrzymać łącznie **60 punktów**

Zadanie 1. *(1 pkt)*

Konfiguracja elektronowa atomu arsenu w stanie podstawowym jest następująca:

$$_{33}As: 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^{10}\ 4s^2 4p^3$$

Narysuj klatkowy model rozmieszczenia <u>elektronów walencyjnych</u> atomu arsenu.

Zadanie 2. *(1 pkt)*

Napromieniowanie izotopu ^{10}B cząstkami α $\left(^4_2He\right)$ wywołuje reakcję jądrową, której przebieg ilustruje schemat:

$$^{10}_5B + {}^4_2He \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}X + {}^1_0n$$

Powstający w jej wyniku izotop $^{A_1}_{Z_1}X$ jest nietrwały i samorzutnie ulega przemianie β^+ $\left(^0_1e^+\right)$ zgodnie ze schematem:

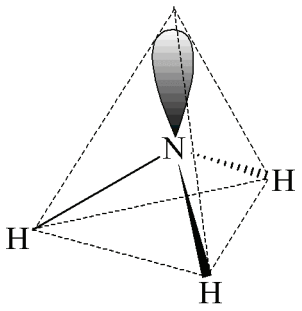
$$^{A_1}_{Z_1}X \rightarrow {}^{A_2}_{Z_2}Y + {}^0_1e^+$$

Podaj symbol <u>pierwiastka Y</u> 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.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2005

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. Elektroujemność pierwiastka X jest większa niż elektroujemność pierwiastka Y.

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

	Temperatura topnienia, ºC	Temperatura wrzenia, ºC
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.

CO_2 N_2 Na_2CO_3 NaOH NO_2 NH_4Cl

Zadanie 6. *(2 pkt)*

Szybkość pewnej reakcji chemicznej zachodzącej zgodnie z równaniem stechiometrycznym

$$A + B \rightarrow C$$

opisuje równanie kinetyczne

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

Stała szybkości tej reakcji w temperaturze 20 °C ma wartość k = 0,1 $dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$.
Sporządzono roztwór, w którym początkowe stężenie substancji A wynosiło 0,2 $mol \cdot dm^{-3}$, a początkowe stężenie substancji B było równe 0,4 $mol \cdot dm^{-3}$. 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 zmalało 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

$$N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightleftarrows 2NH_{3\,(g)} \qquad \Delta H^o = -91{,}88\ kJ$$

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: zobojętnienie otrzymanego w etapie drugim kwasu azotowego(V) amoniakiem.

Napisz <u>w formie cząsteczkowej</u> 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:

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

Wskaż drobiny (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 mol·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 g·cm^{-3}. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

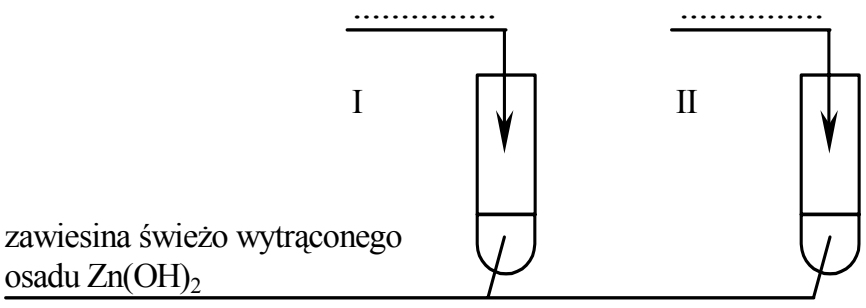
Zadanie 12. *(4 pkt)*

Zaprojektuj doświadczenie, którego przebieg potwierdzi amfoteryczne właściwości wodorotlenku cynku.

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

$HCl_{(aq)}$ $H_2S_{(aq)}$ $NaOH_{(aq)}$ $K_2CrO_{4\,(aq)}$

Schemat doświadczenia:



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

.....

.....

c) Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> 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 $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. 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 <u>jonowy zapis</u> równania reakcji, w której $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ulega całkowitemu rozpuszczeniu.

$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ + ... $H^+ \rightleftarrows$ .....

b) Określ, jak wpłynie na <u>wydajność</u> 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 <u>katodowej</u>: .....

Równanie reakcji <u>anodowej</u>: .....

Zadanie 15. *(3 pkt)*

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

Schemat półogniwa	Równanie reakcji elektrodowej	Potencjał standardowy
$Pt\|Sn^{2+},Sn^{4+}$	$Sn^{4+} + 2e^- \leftrightarrows Sn^{2+}$	$E^o = 0{,}151$ V
$Pt\|Fe^{2+},Fe^{3+}$	$Fe^{3+} + e^- \leftrightarrows Fe^{2+}$	$E^o = 0{,}771$ V

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

a) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> 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:

$$Cr(OH)_3 + ClO^- + OH^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + Cl^- + H_2O$$

a) Napisz <u>w formie jonowej</u> 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.

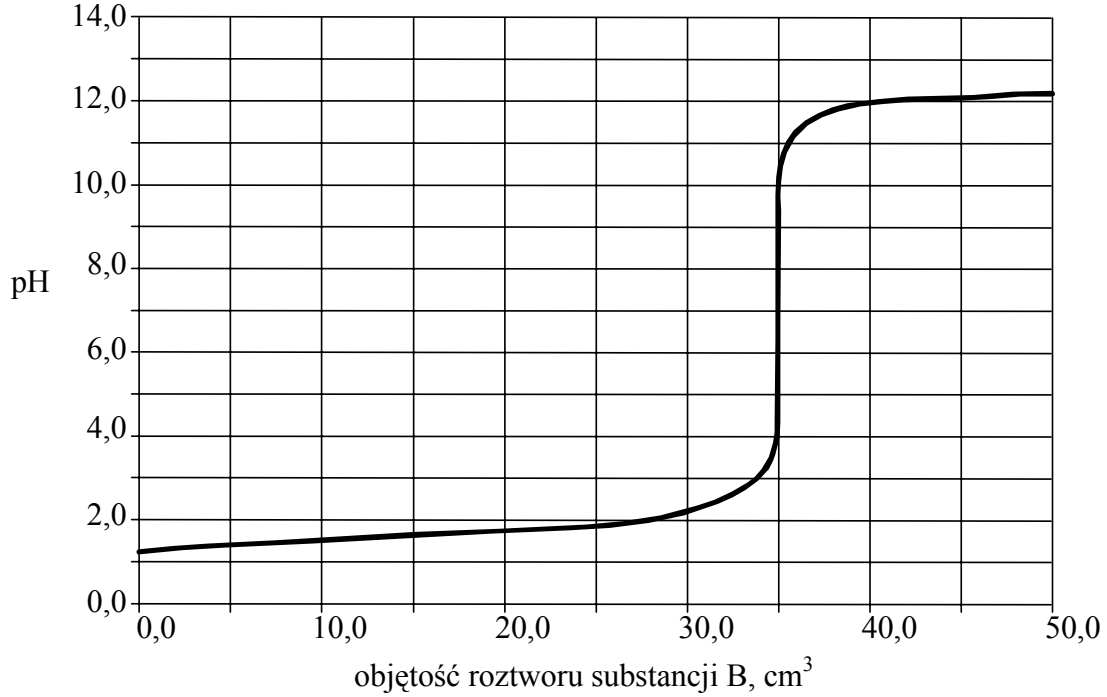
..... $Cr(OH)_3$ + ... ClO^- + ... OH^- $\longrightarrow$ ..... CrO_4^{2-} + ... Cl^- + ... H_2O

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

.....

🕮 Informacja do zadań 17.–19.

Do zlewki zawierającej 35,0 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 <u>35,0 cm^3</u> roztworu.

.....

Zadanie 18. *(1 pkt)*

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

.....

Zadanie 19. *(1 pkt)*

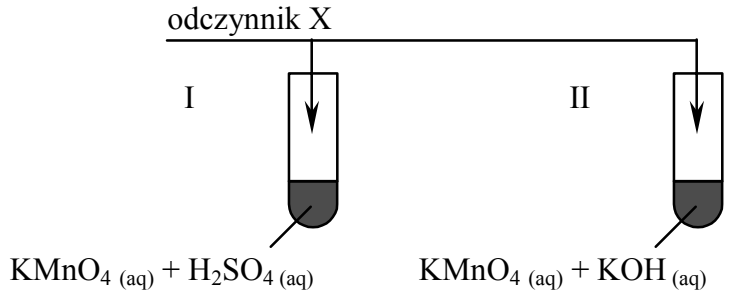
Spośród podanych poniżej wzorów wybierz wzór związku, który w opisanym doświadczeniu mógł być substancją A, oraz wzór związku, który mógł być substancją B.

KNO_3 CH_3COOK C_2H_5OH KOH HNO_3

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.

K_2SO_4 K_2SO_3 KNO_3

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

Zaobserwowane zmiany po dodaniu wybranego odczynnika	Numer probówki
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.

.....

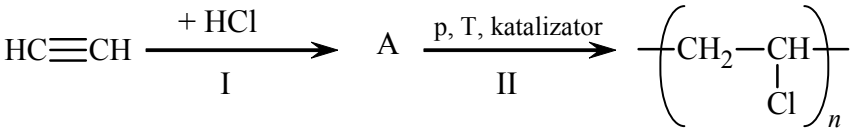
Zadanie 21. *(1 pkt)*

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)*

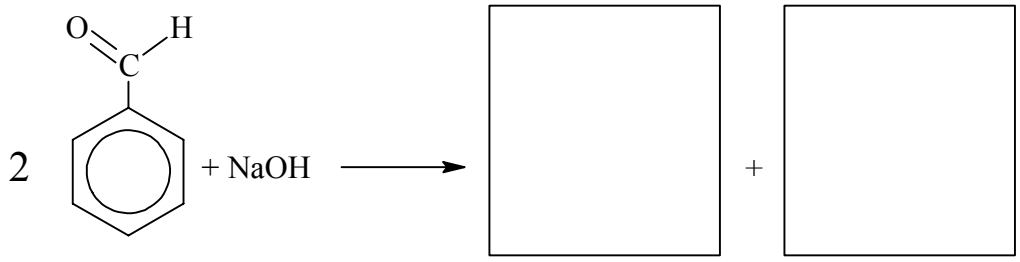
Benzenokarboaldehyd (aldehyd benzoesowy) o wzorze C_6H_5CHO w obecności stężonych roztworów zasad ulega reakcji Cannizzaro. Reakcja ta zachodzi zgodnie ze schematem:

$$\text{aldehyd} \xrightarrow{\text{stężony roztwór NaOH}} \text{alkohol + sól kwasu karboksylowego}$$

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

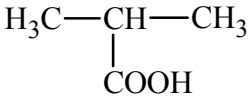
Uzupełnij poniższy schemat reakcji dla benzenokarboaldehydu, wpisując w puste pola wzory półstrukturalne (grupowe) produktów tej reakcji.



benzenokarboaldehyd | alkohol | sól kwasu karboksylowego

Zadanie 24. *(2 pkt)*

Pewien kwas alkanowy ma następujący wzór półstrukturalny (grupowy):



a) Podaj nazwę systematyczną tego kwasu.

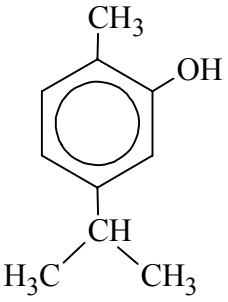
.....

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

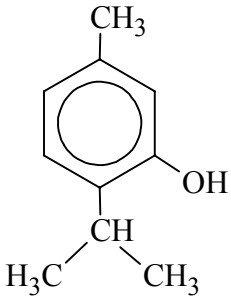
.....

🕮 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 wchodzą 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:

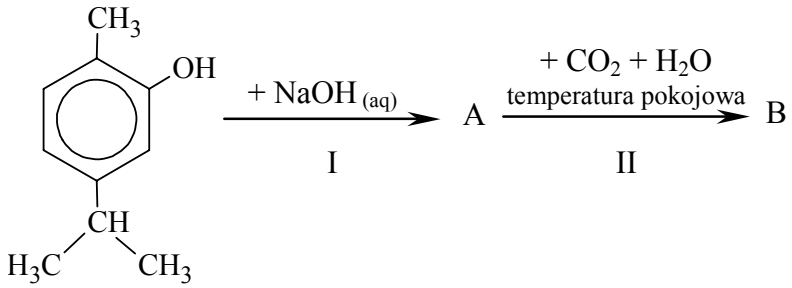
1.	Karwakrol i tymol to izomery, ponieważ mają taki sam wzór sumaryczny, ale różnią się wzorami strukturalnymi.	
2.	W cząsteczkach obu związków sześciu atomom węgla można przypisać hybrydyzację sp^2, a czterem atomom węgla – hybrydyzację sp^3.	
3.	Cząsteczki karwakrolu i tymolu są chiralne.	

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 nie wykazują zdolności tworzenia estrów.	
3.	Karwakrol i tymol nie ulegają reakcji nitrowania.	

Zadanie 27. *(2 pkt)*

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



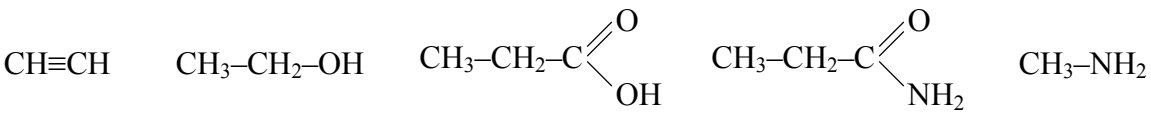
karwakrol

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.



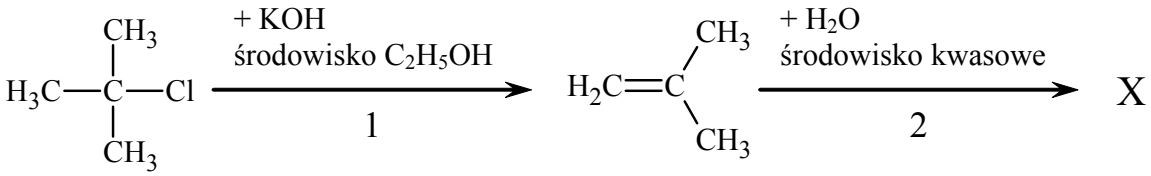
I II III IV V

Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując obok każdej właściwości <u>jeden</u> 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 etanalu.	

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.

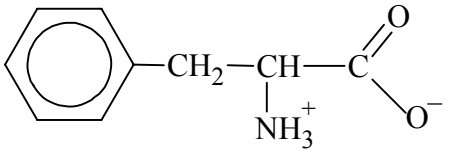
Wykonując odpowiednie obliczenia, ustal wzór sumaryczny związku o mniejszej liczbie atomów węgla w cząsteczce.

Obliczenia:

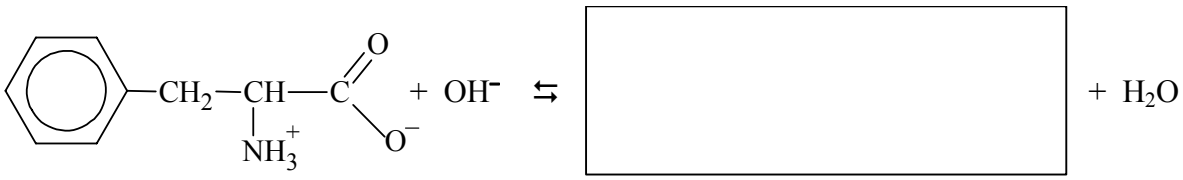
Odpowiedź:

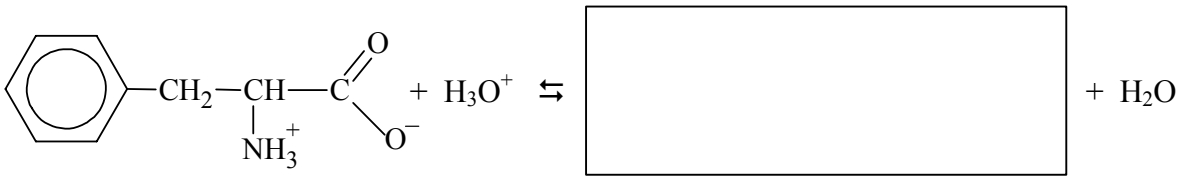
Zadanie 31. *(2 pkt)*

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



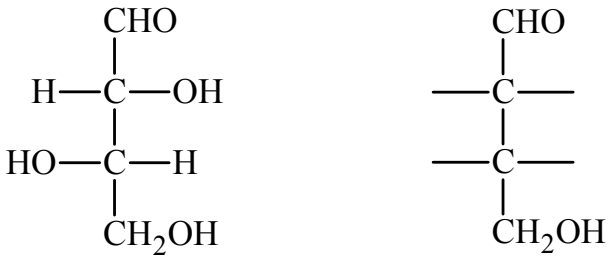
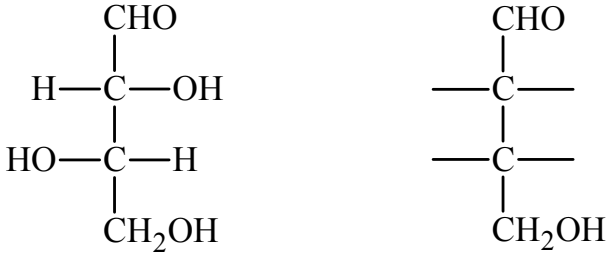
Uzupełnij poniższe schematy, wpisując wzory półstrukturalne (grupowe) organicznych produktów reakcji.





Zadanie 32. *(2 pkt)*

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

Para enancjomerów: 
Para diastereoizomerów: 

BRUDNOPIS

PESEL

MCH-R1_1P-113

Miejsce na naklejkę
z nr PESEL

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

WYPEŁNIA EGZAMINATOR

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

KOD EGZAMINATORA

KOD ZDAJĄCEGO

.....
Czytelny podpis egzaminatora