

# CHEMIA

# zbiór zadań

matura 2018  
tom II

*„Zacznij od robienia tego, co konieczne;  
potem zrób to, co możliwe;  
nagle odkryjesz, że dokonałeś niemożliwego.”*

*Św. Franciszek z Asyżu.*



[www.biomedica.edu.pl](http://www.biomedica.edu.pl)

**Tom 2** zbioru zadań zawiera 301 strony zadań ponumerowanych i przyporządkowanych do odpowiednich działów wraz z pełnymi odpowiedziami. Śledząc arkusze maturalne przygotowywane przez CKE staraliśmy się stworzyć zbiór, który pozwoli maturzystom przygotować się do egzaminu maturalnego z chemii szczególnie pod kątem zadań typu „podaj, narysuj, napisz, wskaż i wyjaśnij” zawierających tekst źródłowy. Zbiór zawiera zadania, które zmuszają maturzystę do myślenia, wymagają nie tylko wiedzy na poziomie rozszerzonym, ale także umiejętności kojarzenia faktów i wykorzystania wcześniej zdobytej wiedzy z poprzednich lat nauki. Zbiór idealnie wpasowuje się w nowe trendy wyznaczone przez CKE. Typy zadań umieszczone w zbiorze mogą pojawić się na egzaminie maturalnym z chemii w kolejnych latach. Zbiór został wzbogacony o 3 arkusze maturalne. W zbiorze znajdują się także wszystkie zadania z arkuszy maturalnych CKE z lat 2008-2017 przyporządkowane do odpowiednich działów wraz z pełnymi odpowiedziami. Mamy nadzieję, że zbiór zdobędzie względy przyszłych maturzystów i nauczycieli, a kolejne jego edycje będą mogły stanowić doskonalsze narzędzie przygotowawcze do egzaminu maturalnego.

Trzymamy za Was kciuki!



Numer ISBN 978-83-940321-8-0

Autor:

Justyna Czechowicz, Konrad Matras

**Wydawnictwo Biomedica**

[www.Biomedica.edu.pl](http://www.Biomedica.edu.pl)

Tel. 514 135 175

NIP: 5170375090 , REGON: 364372662

Projekt okładki: Jakub Fochtman

Druk i oprawa: Mazowieckie Centrum Poligrafii

Wydanie I, sierpień 2017, Rzeszów

**Wszelkie prawa zastrzeżone.**

**Kopiowanie bez zgody wydawcy zabronione!**

1. Węglowodory .....	5
2. Alkohole, fenole .....	55
3. Aldehydy, ketony .....	89
4. Kwasy karboksylowe .....	106
5. Estry, tłuszcze .....	130
6. Związki organiczne zawierające azot. Białka .....	147
7. Cukry .....	180
ARKUSZ PIERWSZY .....	204
ARKUSZ DRUGI .....	219
ARKUSZ TRZECI .....	231
Odpowiedzi do zadań .....	244
1. Węglowodory .....	244
2. Alkohole, fenole .....	256
3. Aldehydy, ketony .....	266
4. Kwasy karboksylowe .....	270
5. Estry, tłuszcze .....	276
6. Związki organiczne zawierające azot. Białka .....	280
7. Cukry .....	288
ODPOWIEDZI DO ARKUSZA PIERWSZEGO .....	294
ODPOWIEDZI DO ARKUSZA DRUGIEGO .....	296
ODPOWIEDZI DO ARKUSZA TRZECIEGO .....	299
Bibliografia .....	302

# 1. Alkohole, fenole

## Zad.1 (0-5)

Badano rozpuszczalność alkoholi w wodzie. W tym celu do I, II i III probówki zawierającej H<sub>2</sub>O wprowadzono kroplami trzy rodzaje alkoholi:

- do pierwszej etanol
- do drugiej butan-1-ol
- do trzeciej propano-1,2,3-triol.

Wszystkie probówki wstrząsnęto.

a) Do każdej z probówek zapisz odpowiednie obserwacje.

I.....  
 II.....  
 III.....

b) Sformułuj zależność pomiędzy ilością atomów węgla w cząsteczce alkoholu jednowodorotlenowego, a jego rozpuszczalnością.

.....

c) Który element budowy cząsteczki alkoholu warunkuje jego rozpuszczalność w wodzie?

.....

d) Podkreśl nazwy systematyczne alkoholu (lub alkoholi), które nie wykazują właściwości toksycznych.

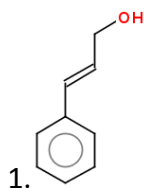
*etanol   butan-1-ol   propano-1,2,3-triol*

## Zad.2 (0-1)

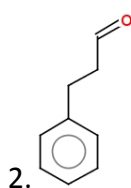
W celu identyfikacji trzech związków organicznych wykonano po cztery doświadczenia dla każdego z nich. Wyniki prób zestawiono w poniższej tabeli.

	Związek A	Związek B	Związek C
Wynik próby z KMnO <sub>4</sub>	+	-	+
Wynik próby z Br <sub>2</sub> /CCl <sub>4</sub>	-	-	+
Wynik próby Tollensa	+	-	-
Wynik próby z NaHSO <sub>3</sub>	+	-	-

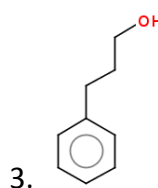
Przyporządkuj strukturom 1, 2 i 3 odpowiedni związek A, B i C.



Związek .....



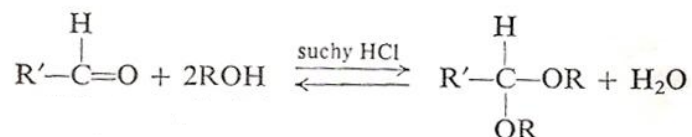
Związek .....



Związek .....

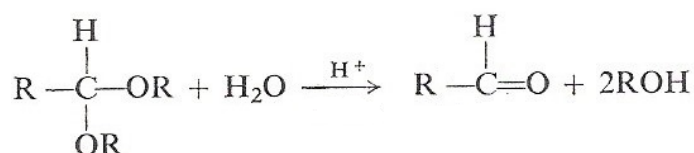
**Informacja wprowadzająca do zadania 3 i 4**

Alkohole w obecności bezwodnego kwasu przyłączają się do grupy karbonylowej aldehydów, wskutek czego tworzą się acetale:



Reakcję przeprowadza się w temperaturze pokojowej przez zmieszanie aldehydu z nadmiarem bezwodnego alkoholu i małą ilością bezwodnego kwasu, zwykle chlorowodoru.

Acetale mają strukturę eterów i podobnie jak etery ulegają rozszczepieniu przez kwasy, natomiast są odporne na działanie zasad. Acetale różnią się jednak od eterów niezwykłą łatwością, z jaką ulegają rozszczepieniu pod wpływem kwasów. W temperaturze pokojowej pod wpływem rozcieńczonych mocnych kwasów nieorganicznych szybko przekształcają się w mieszaninę alkoholu i aldehydu:



Źródło: R.T.Morrison, R.N.Boyd „Chemia organiczna” tom 1, Wyd. PWN

**Zad.3 (0-2)**

Wykorzystując informacje wstępną, zapisz reakcję aldehydu benzoesowego ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ ) z alkoholem etylowym.

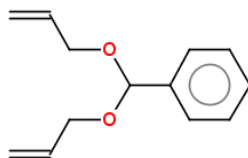
Uzupełnij poniższe zdanie wyrażeniem z ramki tak, by było prawdziwe.

*substytucji nukleofilowej, substytucji nukleofilowej,  
addycji nukleofilowej, addycji elektrofilowej*

Hemiacetal tworzy się w wyniku ..... cząsteczki alkoholu do grupy karbonylowej.

**Zad.4 (0-1)**

Poniższy związek poddano rozszczepieniu pod wpływem kwasów. Narysuj wzory półstrukturalne otrzymanych produktów.



Produkty rozszczepienia:

--	--

**Zad.5** (0-2)

1-nitropropan jest surowcem do wytworzenia alkoholu 2-nitrobutylowego przez kondensację z formaldehydem. Powstały alkohol poddany redukcji (Fe/HCl) prowadzi do otrzymania alkoholu 2-aminobutylowego, który jest półproduktem do syntezy etambutolu.

Zapisz reakcje (stosując wzory półstrukturalne) opisane w powyższym tekście, prowadzące do otrzymania alkoholu 2-aminobutylowego.

.....

.....

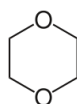
**Zad.6** (0-1)

Rozpuszczalność zarówno alkoholu n-butyłowego jak i eteru dietylowego w wodzie wynosi 8 g. Oblicz stężenie procentowe nasyconego roztworu tych związków.

--

**Informacja wprowadzająca do zadań 6 i 7**

Dioksan to organiczny związek chemiczny z grupy cyklicznych eterów. Występuje w formie trzech izomerów o różnym ułożeniu atomów tlenu w pierścieniu m.in. *1,4-dioksan*.



*1,4-dioksan*

*1,4-dioksan* stosowany jest jako rozpuszczalnik mieszający się z wodą. Otrzymywany jest na skalę przemysłową przez dehydratację glikolu etylenowego.

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Dioksan>

**Zad.6** (0-1)

Narysuj wzory półstrukturalne dwóch pozostałych izomerów dioksanu.

--	--

**Zad.7** (0-1)

Zapisz reakcję otrzymywania 1,4-dioksanu wiedząc, że w celu otrzymania jednego mola 1,4-dioksanu należy użyć 2 mole glikolu etylenowego (1,2-etanodiolu).

**Informacja wprowadzająca do zadań 8 i 9**

Przez kondensację nitroetanu z aldehydem mrówkowym otrzymuje się 2-nitropropan-1-ol (**1**), z którego przez redukcję tworzy się odpowiedni związek **X** (**2**). Związek **X** w reakcji z aldehydem mrówkowym i kwasem mrówkowym daje 2-dimetyloaminopropan-1-ol (**3**), który chlorowany chlorkiem tionylu ( $\text{SOCl}_2$ ) prowadzi do otrzymania 1-chloro-2-dimetyloaminopropanu (**4**).

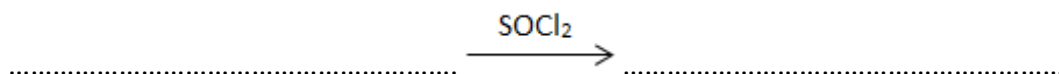
**Zad.8** (0-1)

Narysuj wzór półstrukturalny związku **X** i podaj jego nazwę systematyczną.

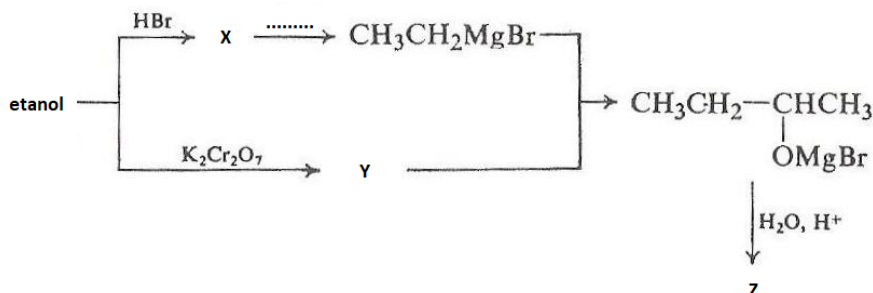
Nazwa systematyczna związku **X** : .....

**Zad.9** (0-1)

Na podstawie informacji zawartej w powyższym tekście uzupełnij poniższy schemat reakcji otrzymywania 1-chloro-2-dimetyloaminopropanu. Zastosuj odpowiedni wzór półstrukturalny substratu i produktu.

**Zad.10** (0-3)

Przeanalizuj poniższy schemat otrzymywania alkoholi bardziej złożonych z alkoholi prostych.



Źródło: R.T.Morrison, R.N.Boyd „Chemia organiczna” tom 1, Wyd. PWN

a) Narysuj wzory półstrukturalne związku **X** i **Y**.

X	Y
---	---

- b) W odpowiednim miejscu schematu wpisz nazwę substratu lub substratów jakich należy użyć w celu otrzymania  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ .
- c) Podaj nazwę systematyczną związku **Z** : .....

**Zad.11 (0-2)**

Do zlewki zawierającej 96% alkohol etylowy wrzucono kawałek potasu. Zaobserwowano wydzielanie się pęcherzyków gazu.

Zapisz wszystkie reakcje (w formie jonowej skróconej) zachodzące w roztworze. Główny produkt reakcji występuje tylko w środowisku bezwodnym, w innych warunkach – zależnie do środowiska – ulega hydrolizie.

.....

.....

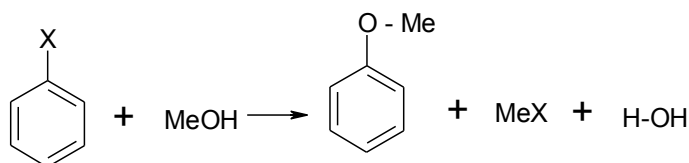
**Zad.12 (0-1)**

Podaj nazwę systematyczną głównego produktu reakcji z zadania nr 15 zakładając, że dysponujemy warunkami beztlenowymi.

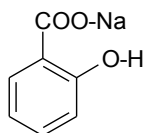
.....

**Informacja wprowadzająca do zadań 13 – 16**

Działając na halogenki benzenu wodorotlenkiem mocnej zasady (w środowisku wodnym, z obecnością katalizatora) można otrzymać fenolan litowca.



Fenolan litowca reaguje z dwutlenkiem węgla. Jeżeli zastosujemy odpowiednie warunki ( $125^\circ\text{C}$ , ciśnienie równe kilka atmosfer) otrzymamy salicylan litowca.



Na podstawie : A.S. Lindsey, H. Jeskey. The Kolbe-Schmitt Reaction. „Chem. Rev.”

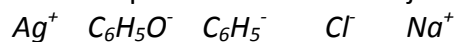
**Zad.13 (0-2)**

Przeprowadzono reakcję pewnej chlorowcopochodnej benzenu z  $\text{NaOH}$ , w obecności nadmiaru rozcieńczonego azotanu (V) srebra. W wyniku reakcji powstał biały serowaty osad, a nad nim przejrzysty, jednorodny roztwór.

- a) Zapisz (stosując wzory półstrukturalne) reakcję pewnej chlorowcopochodnej benzenu z  $\text{NaOH}$ .
- .....



b) Podkreśl jony, obecne w roztworze po zakończeniu reakcji.



**Zad.14 (0-3)**

W reaktorze spełniającym określone warunki umieszczono równomolowe ilości fenolanu sodu i CO<sub>2</sub>. Zainicjowano reakcję chemiczną, w której całkowita objętość gazu w reaktorze pozostała niezmienną. Wydajność oszacowano na 75 %.

a) Zapisz w formie wzorów półstrukturalnych opisywaną przemianę.

.....

b) Oblicz ile moli salicylanu sodu otrzymano, jeżeli łączna masa fenolanu sodu i dwutlenku węgla wyniosła po reakcji 45 g.

**Zad.15 (0-2)**

Powstały salicylan sodu zakwaszono stężonym H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Narysuj wzór strukturalny i podaj nazwę otrzymanego związku.

Nazwa : .....

**Zad.16 (0-2)**

Pozostawiona na powietrzu probówka z fenolanem sodu reaguje z dwutlenkiem węgla z powietrza. W efekcie dochodzi do zmętnienia zawartości probówki.

a) Zapisz opisaną reakcję stosując wzory półstrukturalne.

.....

b) Przeanalizuj powyższą reakcję i odpowiedz na pytanie: „Który związek ma silniejsze właściwości kwasowe: kwas węglowy czy fenol”. Odpowiedź krótko uzasadnij.

.....

.....

**Zad.17 (0-3)**

Chlorek izobutyloowy można otrzymać z alkoholu izobutyloowego.

a) Wskaż zestaw odczynników potrzebnych do otrzymania chlorku izobutyloowego z alkoholu izobutyloowego.

- I.  $\text{Cl}_2, \text{AlCl}_3$   
 II.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}, \text{NaOH}$   
 III.  $\text{ZnCl}_2, \text{HCl}$   
 IV.  $\text{FeCl}_3, \text{Cl}_2$

b) Narysuj wzór półstrukturalny chlorku izobutyloвого. Jak inaczej można nazwać ten związek?

Nazwa : .....

- c) Ibuprofenu to kwas 2-(4-izobutylofenylo)-propionowy będący lekiem przeciwbólowym i przeciwzapalnym. Lek ten jest otrzymywany w reakcji chlorku izobutyloвого przez alkilowanie nitrilu kwasu metylofenylooctowego wobec chlorku glinu i hydrolizę powstałego związku.

Narysuj wzór półstrukturalny ibuprofenu.

### Zad.18 (0-2)

Utlenienie alkoholu I-rzędowego może prowadzić do powstania odpowiedniego aldehydu bądź też kwasu karboksyloвого. Utlenianie alkoholi do kwasu wymaga zastosowania silnego utleniacza jakim są jony dichromianowe (VI) lub manganianowe (VI).

W oparciu o własną wiedzę i powyższe informacje uzupełnij tabelę:

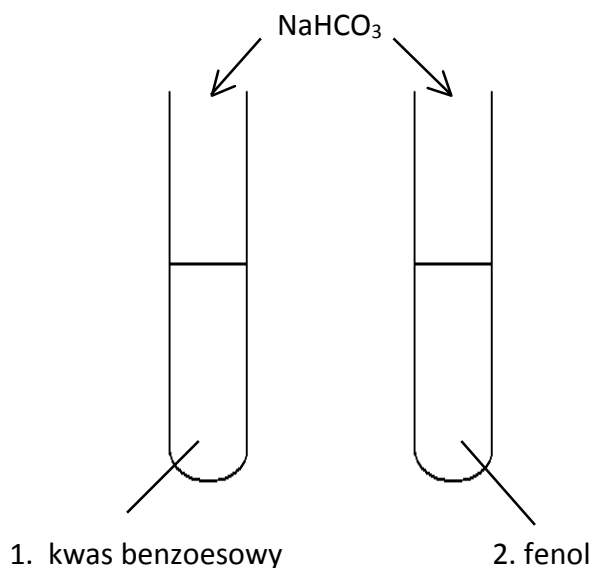
Wzór utlenianego alkoholu	Utleniacz	Barwa po reakcji	Próba Tollensa	Wzór produktu powstałego po utlenieniu
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$		Brunatny osad	Ujemna	
		Zielony roztwór		$\text{H} - \text{COOH}$
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_2\text{OH}$	$\text{MnO}_4^-$	Roztwór .....	Ujemna	

### Zad.19 (0-1)

Mentol, alkohol z grupy terpenów wyodrębniany głównie z mięty pieprzowej. Jest to związek o nazwie systematycznej 2-izopropyl-5-metylo-cykloheksanol. Narysuj strukturę tego związku.

**Zad.20** (0-3)

Przeprowadzono doświadczenie w celu odróżnienia kwasu benzoowego od fenolu zgodnie z poniższym schematem.



a) Zapisz obserwacje do powyższego doświadczenia.

Probówka 1 .....

Probówka 2 .....

b) Zapisz równania reakcji, które zachodzą podczas tego doświadczenia lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

Probówka 1 .....

Probówka 2 .....

**Zad.21** (0-2)

Glikol etylenowy (1,2 – etanodiol) otrzymywany jest głównie z etylenu. Pierwszy etap polega na utlenieniu etylenu w obecności katalizatora do tlenku etylenu. Następnie powstały tlenek poddaje się hydrolizie w środowisku kwaśnym w celu otrzymania ostatecznego produktu czyli glikolu etylenowego.

Wykorzystując powyższy tekst, zapisz reakcje prowadzące do otrzymania glikolu etylenowego.

1. ....

2. ....

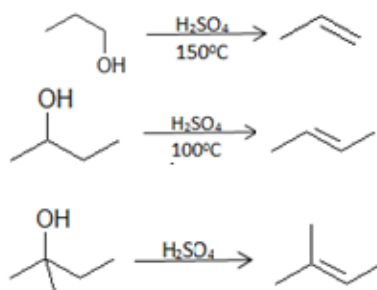
**Zad.22** (0-1)

W celu wykrycia fenolu należy wykonać:

- próbę jodoformową;
- reakcję ze świeżo sporządzonym  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;
- reakcję z jonami żelaza (III);
- reakcję z odczynnikiem Lucasa.

**Zad.23** (0-1)

Poniżej przedstawiono 3 reakcje dehydratacji alkoholi:



Na podstawie reakcji wyciągnij wniosek dotyczący reaktywności alkoholi w reakcji odwodnienia.

.....  
 .....

**Informacja do zadania 24**

Próba Lucasa to reakcja chemiczna alkoholi z kwasem solnym w obecności chlorku cynku, której szybkość pozwala na określenie rzędowości badanego alkoholu. W próbie wykorzystuje odczynnik Lucasa, czyli roztwór chlorku cynku w stężonym kwasie solnym. Alkohole w takich warunkach ulegają substytucji nukleofilowej z wytworzeniem nierozpuszczalnych w środowisku reakcji chlorków alkilowych.

Źródło: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Próba\\_Lucasa](https://pl.wikipedia.org/wiki/Próba_Lucasa)

**Zad.24** (0-2)

Przeprowadzono doświadczenie:

W trzech nieopisanych probówkach znajdowały się roztwory:

- propan-2-ol,
- propan-1-ol,
- 2-metylopropan-2-ol.

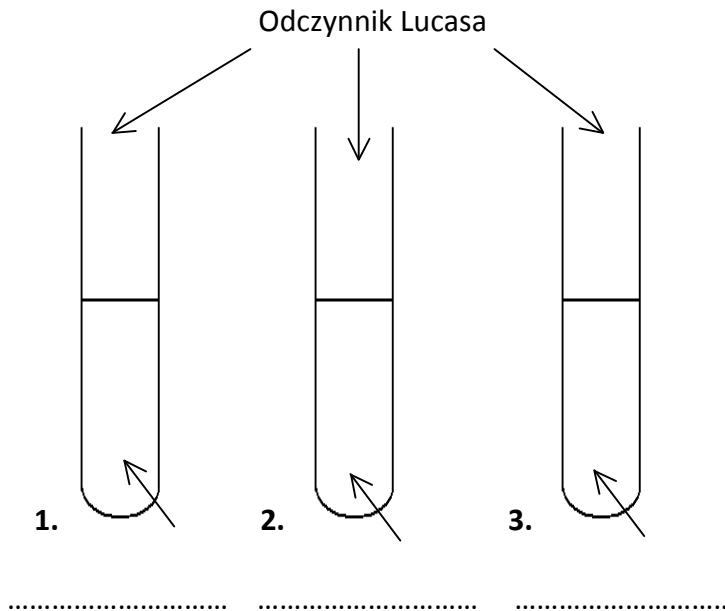
W celu identyfikacji tych związków do każdej próbki dodano odczynnik Lucasa i sformułowano następujące spostrzeżenia:

**Probówka nr 1:** Zaobserwowano natychmiastowe zmętnienie roztworu.

**Probówka nr 2:** Brak objawów reakcji.

**Probówka nr 3:** Zaobserwowano zmętnienie po kilku minutach.

- Ustal zawartość probówek. Na poniższym schemacie doświadczenia wpisz nazwy odpowiednich alkoholi.



b) Zapisz reakcję, która zaszła w probówce nr 1.

.....

**Zad.25 (0-2)**

Ze względu na obecność aktywującej pierścień grupy hydroksylowej, fenole reagują z bromem w temperaturze pokojowej. Jeżeli do bromowania używa się wody bromowej wytrąca się trudno rozpuszczalny w wodzie, najczęściej biały lub lekko żółty produkt bromowania. Monohydroksylowe fenole tworzą polibromopochodne, natomiast fenole polihydroksylowe w reakcjach bromowania ulegają równocześnie bromowaniu i utlenieniu do chinonów.

a) Zapisz reakcję bromowania fenolu z wykorzystaniem wody bromowej.

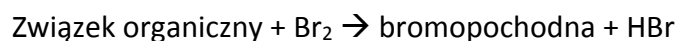
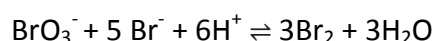
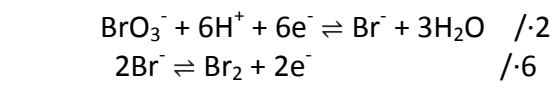
.....

b) Zapisz reakcję bromowania benzeno-1,2-diolu.

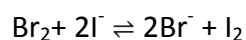
.....

**Informacja do zadania 26**

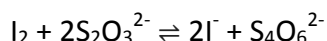
Metodą z zastosowaniem bromu (układ  $\text{KBrO}_3 - \text{KBr}$ ) można oznaczyć związki organiczne zawierające pierścień aromatyczny, np. fenole, anilinę. Zachodzi bromowanie oznaczanej substancji za pomocą bromu wydzielonego w reakcji mianowanego roztworu bromianu (V) potasu z bromkiem w środowisku kwaśnym:



Nadmiar bromu utlenia jony  $\text{I}^-$  z jodku potasu dodanego w nadmiarze:



Wydzielony jod odmiareczkuje się mianowanym roztworem tiosiarczanu (VI) sodu:



**Zad.27 (0-4)**

Do analizowanego roztworu fenolu dodano bromku sodu w nadmiarze, zakwaszono kwasem solnym i odmierzone do roztworu 10 cm<sup>3</sup> 0,02 molowego roztworu KBrO<sub>3</sub>. W wyniku reakcji z bromem powstaje symetryczny tribromofenol. Następnie dodano do roztworu nadmiar jodku potasowego (nadmiar Br<sub>2</sub> w stosunku do ilości fenolu utlenia jony I<sup>-</sup> do I<sub>2</sub>), a na odmiareczkowanie wydzielonego jodu zużyto 12 cm<sup>3</sup> 0,05 molowego roztworu Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

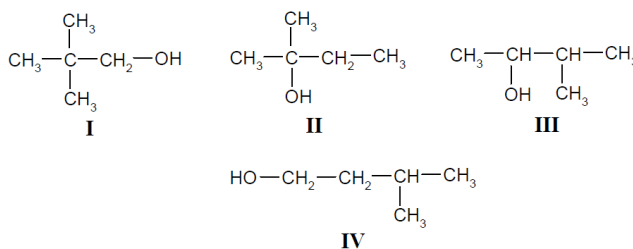
a) Zapisz reakcję bromowania fenolu.

.....

b) Oblicz zawartość fenolu w analizowanym roztworze. Masa molowa fenolu wynosi 94 g/mol. (Skorzystaj z reakcji podanych w informacji wstępnej do tego zadania.)

**Informacja do zadań 28 – 31**

Poniżej przedstawiono wzory grupowe czterech wybranych izomerów pentanolu.



**Zad.28 (0-1)**

Podaj nazwy systematyczne związków, których wzory oznaczono numerami III i IV.

Nazwa związku III: .....

Nazwa związku IV: .....

Źródło: CKE, Egzamin maturalny z chemii. Poziom rozszerzony, maj 2009.

**Zad.29 (0-1)**

Określ rzędowość alkoholi I, II i III.

Rzędowość alkoholu I: .....

Rzędowość alkoholu II: .....

Rzędowość alkoholu III: .....

Źródło: CKE, Egzamin maturalny z chemii. Poziom rozszerzony, maj 2009.

**Zad.30 (0-1)**

Zapisz numer oznaczający wzór tego związku, który może występować w postaci enancjomerów.

.....  
 Źródło: CKE, Egzamin maturalny z chemii. Poziom rozszerzony, maj 2009.

**Zad.31 (0-1)**

Napisz, posługując się wzorami półstrukturalnymi (grupowymi) związków organicznych, równanie reakcji utleniania alkoholu I za pomocą tlenku miedzi(II) w podwyższonej temperaturze.

.....  
 Źródło: CKE, Egzamin maturalny z chemii. Poziom rozszerzony, maj 2009.

**Zad.32 (0-2)**

Uzupełnij poniższą charakterystykę glicerolu (propano-1,2,3-triolu), wybierając jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie. Wybrane określenia podkreśl.

1. W warunkach panujących w laboratorium glicerol jest cieczą, która ( miesza się / nie miesza się ) z wodą i z innymi rozpuszczalnikami polarnymi, a z rozpuszczalnikami niepolarnymi, np. z benzenem, może tworzyć ( emulsje / zawiesiny ).

2. Ponieważ atomom węgla i tlenu w cząsteczkach glicerolu można przypisać hybrydyzację  $sp^3$ , cząsteczki glicerolu ( są / nie są ) płaskie.

.....  
 Źródło: CKE, Egzamin maturalny z chemii. Poziom rozszerzony, maj 2012.

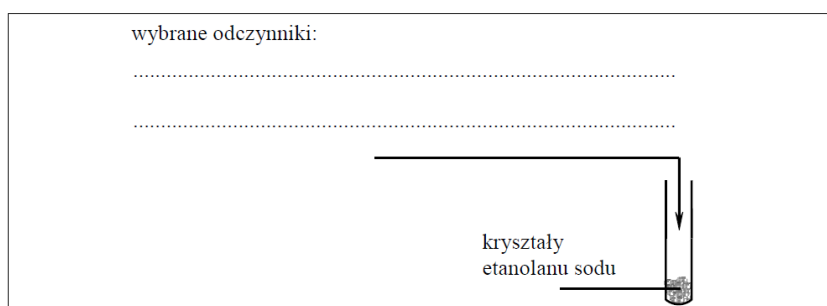
**Zad.33 (0-2)**

Etanol w reakcji z sodem wykazuje właściwości kwasowe. W wyniku tej reakcji powstaje etanolan sodu o wzorze  $C_2H_5O^-Na^+$ , który jest związkiem o charakterze soli.

Mając do dyspozycji etanolan sodu, zaplanuj doświadczenie, w którym, wykonując jedną próbę, wykażesz, że etanol ma bardzo słabe właściwości kwasowe.

a) Uzupełnij poniższy schemat doświadczenia, wpisując nazwy potrzebnych odczynników wybranych spośród następujących:

- etanol
- woda destylowana
- wodny roztwór wodorotlenku sodu
- wodny roztwór oranżu metylowego etanolowy
- roztwór fenoloftaleiny



b) Opisz możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia zmiany potwierdzające fakt, że właściwości kwasowe etanolu są bardzo słabe.

.....  
 .....  
 Źródło: CKE, Egzamin maturalny z chemii. Poziom rozszerzony, maj 2012.

## Bibliografia

1. Arkusze egzaminacyjne CKE z chemii z lat 2008-2017 (maturalne, przykładowe, próbne, zbiór zadań).
2. Bielański A.: „*Podstawy chemii nieorganicznej*” tom 1 i 2, PWN, Warszawa 2004.
3. Błażejowski R.: „*100 prostych doświadczeń z wodą i powietrzem*”, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 1991.
4. Bodzek A. Luks-Betlej K.: „*Skrypt do ćwiczeń z chemii*”, Wyd. SUM, Katowice 2010.
5. Bodzek A. Luks-Betlej K.: „*Skrypt z wykładów*”, Wyd. SUM, Katowice 2010.
6. Drachal R.: „*Fizyka i chemia ilustrowana encyklopedia ucznia*”, Świat chemii, Warszawa 2007.
7. Francik R.: „*Chemia w pigułce*”, Małopolska Oficyna Wydawnicza KORONA, Kraków 1996.
8. Galus Z.: „*Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej*”, PWN, Warszawa 1996.
9. Gumienniczek A. (red.): „*Analiza środków leczniczych*”, Lublin 2013.
10. Kalembkiewicz J.(red.) : „*Chemia ogólna i nieorganiczna*”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2010.
11. Kędryna T.: „*Chemia ogólna z elementami biochemii*”, ZamKor, Kraków 2010.
12. Klimaszewska M.: „*Chemia od A do Z*”, KRAM, Warszawa 1996.
13. Kocjana R. (red.): „*Chemia analityczna*”, PZWL, Warszawa 2002.
14. Koszmider M., Sygniewicz J.: „*Zbiór zadań dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum*”, WSiP, Warszawa 2002.
15. Krzeczowska M.: „*Nowa matura chemia*”, Wydawnictwo Park Sp. Z O. O., Bielsko-Biała 2007.
16. Kulman A. G.: „*Zbiór zadań z chemii ogólnej*”, PWN, Warszawa 1981.
17. Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J.: „*To jest chemia 1*”, Nowa Era, Warszawa 2013.
18. Matysikowa Z., Karczyński F., Bąk T.: „*Zbiór zadań z chemii nieorganicznej*”, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1971.
19. Matysikowa Z., Karczyński F.: „*Zbiór zadań z chemii organicznej*”, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1971.
20. Matysikowa Z., Piosik R.: „*Doświadczenia chemiczne dla szkół średnich*”, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1984.
21. McMurry J.: „*Chemia organiczna*”, tom 1-5, PWN, Warszawa 2007.
22. Mizerski W.: „*Małe tablice chemia*”, Adamantan, Warszawa 2008.
23. Morrison R.T, Boyd R.N.: *Chemia organiczna. T. 2.* Warszawa: PWN, 1985.
24. Pazdro K.: „*Chemia dla kandydatów na wyższe uczelnie*”, PWN, Warszawa 1980.
25. Pazdro K.: „*Zbiór zadań z chemii dla szkół ponadgimnazjalnych*”, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warszawa 2010.
26. Pluciński T.: „*Doświadczenia chemiczne*”, Adamantan, Warszawa 1997.
27. Poźniczek M., Kluz Z.: „*Wybieram chemię*”, tom 1-3, ZamKor, Kraków 2007.
28. Przeszlakowski S.: „*Obliczenia w chemii analitycznej*”, Wydział Farmaceutyczny Akademii Medycznej w Lublinie, Lublin 1996.
29. Skrypty do ćwiczeń z chemii fizycznej, Katedra Chemii Fizycznej, UM Lublin.
30. Strona internetowa wolnej encyklopedii [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
31. Śliwa A.: „*Obliczenia chemiczne*”, PWN, Warszawa-Poznań 1987.



32. Wesołowski M., Szefer K., Zimna D.: „Zbiór zadań z analizy chemicznej”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997.
33. Wiśniewska M.: „Chemia Encyklopedia dla Wszystkich”, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 2007.



[www.biomedica.edu.pl](http://www.biomedica.edu.pl)

