

## II ETAP

### 49. OGÓLNOPOLSKIEGO KONKURSU CHEMICZNEGO IM. PROF. ANTONIEGO SWINARSKIEGO

**Witamy na II Etapie 49. Ogólnopolskiego Konkursu Chemicznego im. prof. Antoniego Swinarskiego.**

- *Dysponujesz tzw. czystopisem i brudnopisem. Przygotuj czystopis wpisując u góry drukowanymi literami: swoje imię i nazwisko, nazwę szkoły wraz z podaniem patrona, adres szkoły wraz z kodem miejscowości oraz nazwisko i imię nauczyciela opiekuna. Pod danymi pozostaw około 1/3 kartki na recenzje sprawdzających.*
- *Dokładnie czytaj treść zadań i formułuj odpowiedzi do poszczególnych punktów wyraźnie to zaznaczając.*
- *Pisz starannie i czytelnie.*
- *Za pracę niestaranną, chaotycznie napisaną i trudną do odczytania stracisz 5 punktów z ogólnej punktacji.*
- *Oddajesz tylko czystopis.*
- *Możesz skorzystać z kalkulatora.*
- *Potrzebne do rozwiązania dane znajdziesz na ostatniej stronie.*
- *Rozwiązujesz zadania przez 3 godziny zegarowe.*

**ŻYCZYMY POWODZENIA**

#### **ZAD. A (10 pkt.)**

Pewna sól nieorganiczna jest krystaliczną, bezbarwną substancją stałą, rozpuszczalną w wodzie. Jej wodny roztwór wykazuje następujące właściwości:

- a) odczyn kwasowy,
- b) po wkropleniu zasady sodowej i ogrzaniu:
  1. - wydziela gaz o ostrym, drażniącym zapachu,
  2. - zwilżony uniwersalny papierek wskaźnikowy umieszczony u wylotu probówki zmienia barwę na niebieską,
  3. - po zbliżeniu pręcika szklanego, zwilżonego stężonym kwasem solnym, powstają białe „dymy”.
- c) reaguje z roztworem chlorku żelaza(III) dając krwisto zabarwiony roztwór,
- d) powoduje odbarwienie roztworu manganianu(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI). U wylotu probówki pojawia się trujący gaz o zapachu gorzkich migdałów (CN)<sub>2</sub>.

Na podstawie podanych wyżej obserwacji:

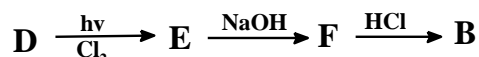
1. Zidentyfikować sól (podać wzór chemiczny i nazwę systematyczną) oraz przedstawić tok rozumowania.

2. Dla każdej z podanych obserwacji, jeśli to możliwe, napisać odpowiednie jonowe skrócone równanie reakcji, a jeśli nie to cząsteczkowe. Dla reakcji redoks (d) zapisać także jonowe półokwowe równania reakcji utleniania i redukcji.

### ZAD. B (20 pkt.)

Pewien środek leczniczy **A**, stosowany w suplementacji mineralno – witaminowej jest pięciowodnym hydratem o m.c.z. 308 u. Występuje on w postaci proszku lub granulatu, rozpuszcza się łatwo w ciepłej wodzie, trudno w etanolu.

1. W wyniku analizy elementarnej bezwodnej soli ustalono, że zawiera ona 33,03 % węgla, 4,59 % wodoru i 44,04 % tlenu.
2. Po rozpuszczeniu w wodzie i wprowadzeniu do płomienia palnika, płomień zabarwił się na ceglastoczerwono.
3. Po zadaniu roztworem szczawianu amonu, w środowisku kwasu octowego, wytrącił się biały osad rozpuszczalny w kwasach mineralnych.
4. Po odsączeniu osadu, przesącz zawierający związek **B** zadano roztworem manganianu(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) i ogrzano. Roztwór odbarwił się wydzielając charakterystyczny zapach.
5. Związek **B** zawiera asymetryczny atom węgla. Podczas ogrzewania ulega reakcji kondensacji z utworzeniem estru **C** o budowie pierścieniowej. Można otrzymać go z pewnego kwasu karboksylowego **D** poddając go reakcjom opisanym poniższym schematem:



Oznaczenie ilościowe substancji **A** przeprowadzono metodą miareczkowania kompleksometrycznego wobec błękitu metylotymolowego wg FP VI (subst., granulatu).

Na wstępie analizy przygotowano, zgodnie z zasadami dobrej praktyki laboratoryjnej, roztwór EDTA w ten sposób, że 1,00 cm<sup>3</sup> tego roztworu odpowiadał 10,00 cm<sup>3</sup> 0,00515 mol/dm<sup>3</sup> chlorku wapnia.

Otrzymałą do analizy próbkę o masie 0,8855 g rozpuszczono na gorąco w wodzie zakwaszonej kwasem solnym, ochłodzono i rozcieńczono w kolbie miarowej o pojemności 100 cm<sup>3</sup>. Do trzech kolb stożkowych odpipetowano po 25,00 cm<sup>3</sup> badanego roztworu, rozcieńczono wodą do ok. 150 cm<sup>3</sup>, zalkalizowano roztworem amoniaku, dodano błękitu metylotymolowego i miareczkowano mianowanym roztworem EDTA. Na miareczkowanie zużyto średnio 19,60 cm<sup>3</sup> roztworu.

Na podstawie podanych wyżej informacji i opisu wykonanego oznaczenia oraz po przeprowadzeniu stosownych obliczeń:

1. Ustalić wzór hydratu **A** i podać jego nazwę systematyczną i zwyczajową.
2. Napisać wzory półstrukturalne substancji **B**, **C**, **D**, **E**, **F** i podać nazwy systematyczne związków **B**, **D**, **E**, **F**.
3. Narysować enancjomer L (konwencja Fischera) związku **B**.
4. Napisać cząsteczkowe równania wszystkich reakcji (pkt. 3-5) łącznie z równaniami reakcji otrzymywania związku **B** opisanymi schematem i reakcją kondensacji (związek **C**) oraz jonowe skrócone równanie reakcji zachodzącej w trakcie oznaczenia ilościowego.
5. Zapisać jonowo półokwowe równania reakcji utleniania i redukcji (pkt. 4).
6. Obliczyć:
  - a) stężenie molowe roztworu EDTA,
  - b) zawartość (w g i procentach) oznaczanego składnika w analizowanej próbce w przeliczeniu na bezwodną sól.

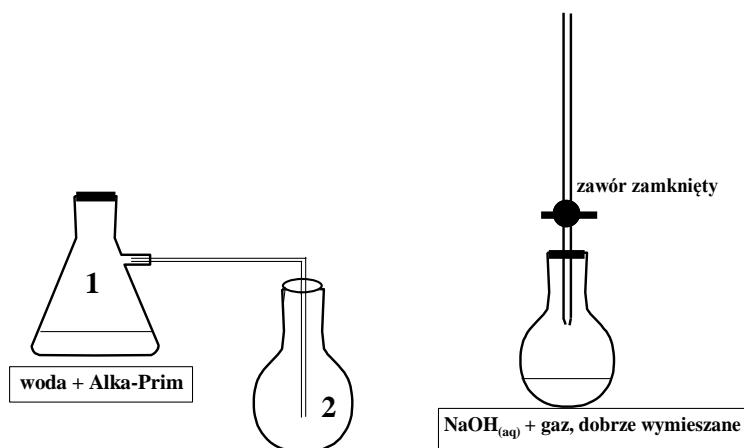
7. Podać barwę wskaźnika w PK miareczkowania wiedząc, że barwa wolnego wskaźnika jest szara, a barwa kompleksu metal-wskaźnik, niebieska. Odpowiedź uzasadnić.

### ZAD. C (10 pkt)

Alka-Prim to lek stosowany w stanach grypowych, przeziębieniach, gorączce, bólach głowy, stawów, mięśni i nerwobólach. Substancją czynną jest kwas acetylosalicylowy, który działa przeciwbólowo, przeciwgorączkowo i przeciwzapalnie. Innymi składnikami leku są: kwas aminooctowy, bezwodny kwas cytrynowy oraz wodorowęglan sodu.

Tabletki Alka-Prim można wykorzystać do efektownego pokazu, którego opis i schemat podano poniżej:

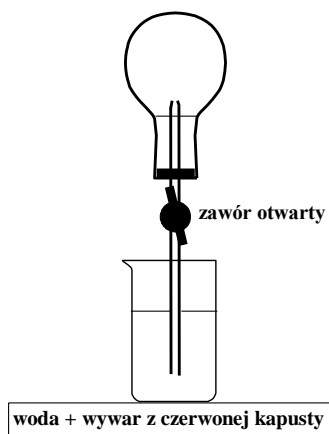
Do kolby stożkowej z bocznym tubusem (1) wlewo wodę i wrzucono dwie tabletki Alka-Prim. (Etap I).



#### ETAP I

#### ETAP II

Po pewnym czasie do kolby (2) dodano roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu ok.  $2 \text{ mole/dm}^3$ , szybko zamknięto korkiem z rurką z zaworem i wymieszano (Etap II).



#### ETAP III

Wysoką zlewkę napełniono do około  $\frac{3}{4}$  objętości wodą i dodano wywar z czerwonej kapusty. Zanurzono w niej koniec rurki i otworzono zawór (Etap III).

1. Zapisać wszystkie obserwacje dotyczące etapu I i III wraz z odpowiednimi wyjaśnieniami.
2. Napisać równania wszystkich reakcji chemicznych zachodzących w etapach I i II.

**ZAD. D (10 pkt.)**

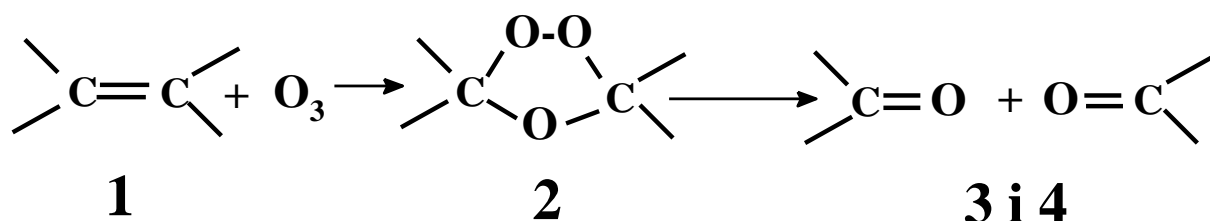
*Tworzywa syntetyczne można spotkać praktycznie na każdym kroku. Znajomość ich składu, budowy, nazw i surowców, z których powstają wydaje się niezwykle ważna, szczególnie dla osób interesujących się chemią.*

Uzupełnić kartę odpowiedzi do zadania (załączoną do treści zadań) korzystając z poniższego przykładu.

Typ tworzywa syntetycznego	Przykład (nazwa lub skrót)	Wzór	Surowiec (surowce) (wzory półstrukturalne)	Nazwa systematyczna surowca (surowców)
polimeryzacyjne	poli(etilen) (PE)	$[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	eten

**ZAD. E (20 pkt.)****Informacja do zadania:**

*Ozonoliza, wykorzystywana w klasycznej chemii organicznej do ustalania położenia wiązań podwójnych, polega na reakcji związku nienasyconego (1) z ozonem prowadzącej do nietrwałego ozonku (2), który pod wpływem np. cynku w kwasie octowym rozszczepia się do dwóch cząsteczek aldehydów, dwóch cząsteczek ketonów lub cząsteczki ketonu i aldehydu*



*(3 i 4) w zależności od budowy związku nienasyconego. Odczynniki takie jak wodorek litowoglinowy ( $\text{LiAlH}_4$ ) czy borowodorek sodu ( $\text{NaBH}_4$ ) rozszczepiają ozonkę do dwóch cząsteczek odpowiednich alkoholi.*

**Cytronellol (A)** jest substancją naturalną występującą między innymi w olejku różanym. Jest to bezbarwna ciecz o zapachu kwiatu róży. Cytronellol jest powszechnie stosowany w perfumerii w kompozycjach kwiatowych. Wchodzi w skład wielu męskich wód po goleniu.

Dane dotyczące struktury, reaktywności i otrzymywania cytronellolu zastawiono poniżej:

<b>I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>związek łańcuchowy;</li> <li>zawiera dwa trzeciorzędowe atomy węgla;</li> <li>może występować w postaci enancjomerów;</li> <li>analiza elementarna: 76,92% C, 12,82% H;</li> <li>jednym z głównych produktów jego ozonolizy jest propanon.</li> </ul>
<b>II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nie rozpuszczalny w wodzie;</li> <li>rozpuszczalny w etanolu i eterze dietylowym;</li> <li>nie reaguje z roztworem wodorotlenku sodu i wodorowęglanu sodu;</li> <li>reaguje z sodem.</li> </ul>

<b>III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>reaguje z kompleksem pirydyny z tlenkiem chromu(VI) dając produkt ulegający próbie Tollensa.</li> </ul>
<b>IV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pod wpływem zakwaszonego roztworu dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasowym, na ciepło, przechodzi w substancję <b>X</b> reagującą z roztworem wodorowęglanu sodu.</li> </ul>
<b>V</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>redukowany katalitycznie w odpowiednich warunkach tworzy 2,6-dimetylooktan.</li> </ul>
<b>VI</b>	Cytronellol uzyskuje się najczęściej ze źródeł naturalnych, ale znana jest metoda otrzymywania go z mentolu (5-metylo-2-(prop-2-ylo)-cykloheksanolu) drogą kolejnych reakcji: odwodnienia, ozonolizy z udziałem borowodorku sodu i dehydratacji.

Korzystając z podanych wyżej informacji:

- Obliczyć i podać wzór sumaryczny cytronellolu.
- Podać wzór strukturalny cytronellolu i jego nazwę systematyczną.
- Narysować enancjomery cytronellolu stosując wzory Fischera.
  - Podać skręcalność właściwą jednego z enancjomerów, wiedząc że skręcalność właściwa zmierzona dla drugiego wynosi  $[\alpha]_{25}^D = 8^\circ$ .
- Zapisać równanie reakcji cytronellolu z sodem stosując wzory półstrukturalne.
- Podać schemat procesu ozonolizy cytronellolu stosując wzory strukturalne.
- Przedstawić schemat reakcji związku **A** z kompleksem  $\text{CrO}_3 \cdot \text{Py}$  stosując wzory strukturalne.
  - Nazwać produkt tej reakcji (nazwa systematyczna).
  - Zapisać pełne równanie próby Tollensa opisanej w punkcie **III** stosując wzory półstrukturalne substancji organicznych.
- Zapisać równanie reakcji cytronellolu z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasowym w formie jonowej skróconej, stosując wzory półstrukturalne substancji organicznych. Współczynniki dobrać metodą bilansu elektronowego stosując zapis jonowo-elektronowy.
  - Nazwać produkt organiczny tej reakcji (nazwa systematyczna).
  - Przedstawić równanie reakcji produktu **X** z wodorowęglanem sodu w formie jonowej skróconej.
  - Zapisać równanie reakcji substancji **X** z propan-2-olem w środowisku kwasowym (wzory strukturalne).
  - Podać wraz z krótkim wyjaśnieniem, w którą stronę przesunie się równowaga reakcji opisanej w pktcie **d**, jeśli zastosuje się azeotropowe usuwanie wody ze środowiska reakcji.
- Zapisać schemat syntezy cytronellolu z mentolu stosując wzory strukturalne substancji organicznych.

-----

**DANE:**

*Masy atomowe:* C – 12 u; Ca – 40 u; Cl – 35,5 u; H – 1 u; N – 14 u; O – 16 u.