



XXIV Ogólnopolski Konkurs Chemiczny dla młodzieży szkół średnich

Politechnika Śląska Wydział Chemiczny

Polskie Towarzystwo Chemiczne

Gliwice, 5 marca 2016

Nazwisko

Imię

Szkoła (pełna nazwa, miejscowość):

.....

.....Klasa

Imię i nazwisko nauczyciela

.....

Numer startowy

Część pisemna

Sponsorzy

VOIGT®



GRUPA
AZOTY



FLUOR®

 **CHEMIA-POLSKA.PL**
PRODUCENT CHEMII GOSPODARCZEJ I PRZEMYSŁOWEJ

 **ekoMAX®**
Sp. z o.o. www.ekomax.com.pl

W przypadku awansu do finału preferuję następujący termin(y) (proszę zakreślić dogodny termin(y), wpisać powód odrzucenia innych):

	19.03.2016 (sobota)	23.03.2016 (środa)	30.03.2016 (środa)	2.04.2016 (sobota)	9.04.2016 (sobota)
koliduje z:					

Czytam czasopisma / strony internetowe o tematyce popularnonaukowej / edukacyjnej (zakreśl właściwe lub wpisz inne)

Perspektywy	Cogito	Świat Nauki	Wiedza i Życie	Chemik		
-------------	--------	-------------	----------------	--------	--	--

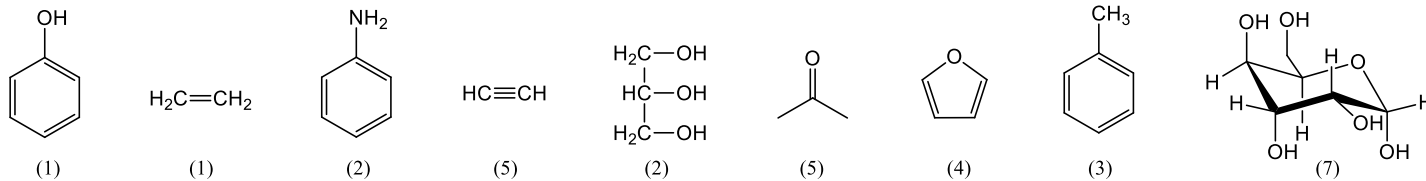
Tabela liczby punktów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma

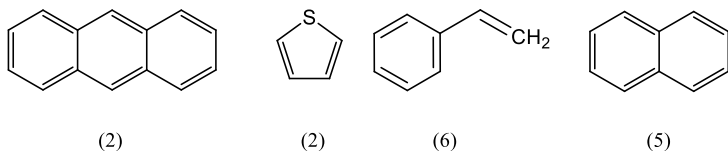
Uwaga! W razie braku rozwiązania jakiegoś zadania, wpisz „0” w odpowiedniej rubryce tabelki znajdującej się powyżej. Masy atomowe pierwiastków używaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

Zadanie 1 (5 pkt)

Zapisz nazwy zwyczajowe związków poniżej, wybierz literę odpowiadającą numerowi w nawiasie. Z podanych liter utwórz hasło, a następnie narysuj wzór tej substancji (podpowiedź: ma jedną grupę CH, $M_{cz}=165$ g/mol).



Rozwiązanie:



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

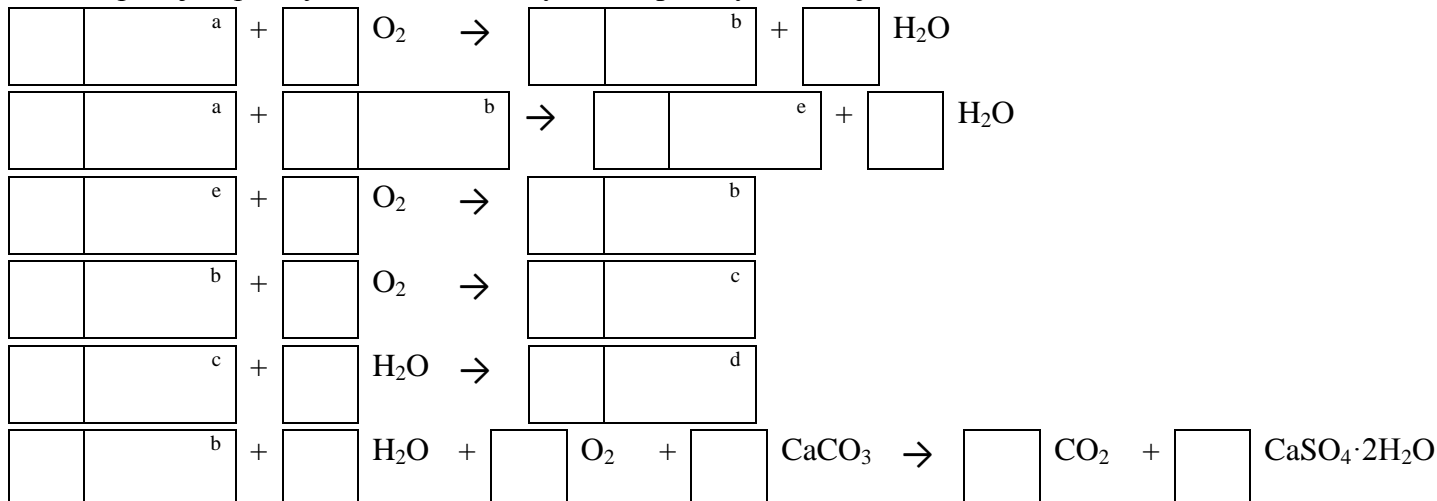
Zadanie 2 (10 pkt)

Niektóre koordynacyjne związki chromu(III) znane są z ciekawej izomerii jonowej. Wśród związków o wzorze ogólnym $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ występują 4 takie izomery. Każdy z izomerów ma inną barwę, każdy ma liczbę koordynacyjną równą 6, ale różnią się ładunkiem jednostki koordynacyjnej. W tych związkach ligandami są jony chlorkowe lub/i cząsteczki wody. Dla przykładu, w związkach koordynacyjnych glinu, które nie są izomerami jonowymi $Na_3[Al(OH)_6]$ i $Na[Al(OH)_4]$ liczba koordynacyjna jest równa odpowiednio 6 i 4, a ligandami są tylko aniony OH^- , ale ładunki jednostki koordynacyjnej są różne, odpowiednio -3 i -1. Zaproponuj wzory strukturalne i półstrukturalne 4 możliwych izomerycznych związków koordynacyjnych chromu(III).

<p>a</p> <p>[Cr]</p>	<p>b</p> <p>[Cr]</p>	<p>c</p> <p>[Cr]</p>	<p>d</p> <p>[Cr]</p>
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

Zadanie 3 (11 pkt)

Na schemacie pokazano reakcje, w których biorą udział związki pewnego pierwiastka lub on sam. Wszystkie mają duże znaczenie przemysłowe i są realizowane na skalę milionów ton rocznie. Zidentyfikuj substancje a-e oraz uzupełnij współczynniki stechiometryczne w podanych reakcjach.



Zadanie 4 (10 pkt)

Przeprowadzono reakcję 10,000 g chlorku potasu ze stężonym kwasem siarkowym(VI). Wodę odparowano wraz z HCl. Produkt wysuszono do stałej masy. Otrzymano 16,125 g produktu. W produkcie nie stwierdzono obecności chlorków. Zakładając że produkt jest mieszaniną tylko K_2SO_4 i $KHSO_4$ obliczyć ułamki molowe siarczanu(VI) i wodorosiarczanu(VI) w tej mieszaninie.

Masy molowe: $K = 39$; $S = 32$; $H = 1$; $O = 16$; $Cl = 35,5$ [g/mol]

Zadanie 5 (12 pkt)

Ustal wzory strukturalne substancji A,B,C,D w następującej sekwencji reakcji jeśli wiadomo, że:

1) Substancja A to nienasycony alkohol (zawiera grupę -OH) posiadający terminalne wiązanie podwójne typu $RCH=CH_2$ i sumarycznie 5 atomów węgla. Cztery spośród tych atomów to różne ugrupowania CH_2 .

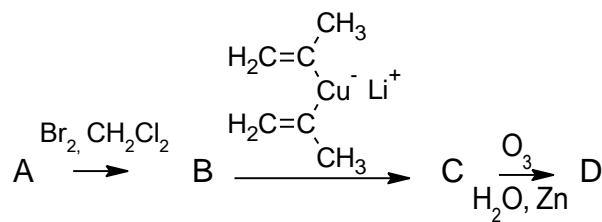
2) Substancja B - pięciocłonowy związek cykliczny -

zawiera tylko jeden atom bromu i ma masę cząsteczkową po zaokrągleniu 165 g/mol ($M_{Br} = 79,9$ g/mol)

3) Reagent w reakcji $B \rightarrow C$ to tzw. odczynnik Gilmana. Stosowany jest w reakcjach podstawienia z halogenkami alkilu. Podstawieniu ulega jedna z grup przyłączonych do atomu miedzi oraz ubocznie tworzy się halogenek litu.

4) Substancja D zawiera 4 grupy CH_2 , jedną CH_3 i jedną CH . Wszystkie atomy wodoru przyłączone są do atomów węgla o hybrydyzacji sp^3 . Grupa CH_3 jest przyłączona do atomu węgla pozbawionego atomów wodoru a jedna z grup CH_2 nie sąsiaduje z pozostałymi grupami CH_2 .

5) W reakcji $C \rightarrow D$ (ozonoliza) mogą tworzyć się aldehydy lub ketony z alkenów.

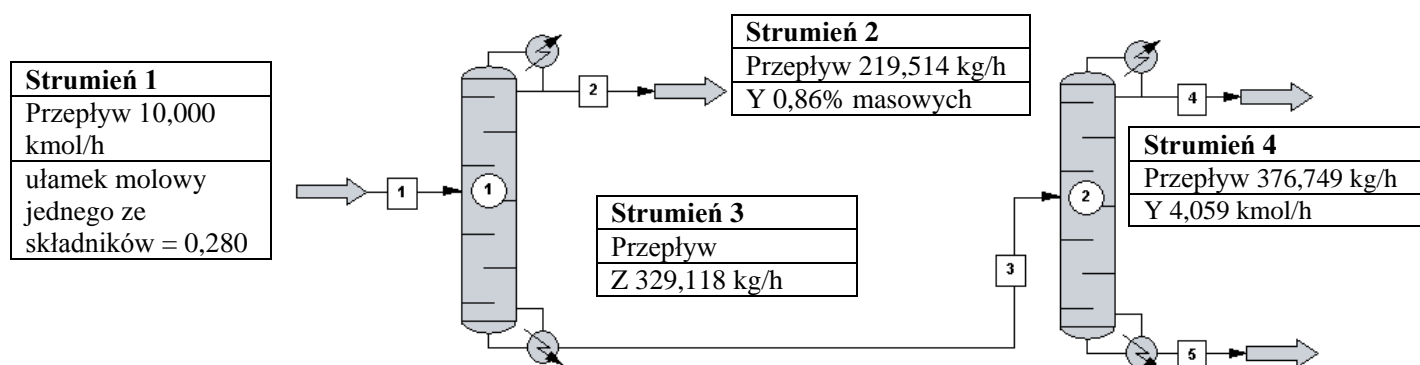


A	B	C	D

Zadanie 6 (13 pkt)

Destylacja to jedna z metod rozdzielania. Polega ona na odparowaniu a następnie skropleniu składników mieszaniny. Ciecz skroplona bogatsza w składnik lotniejszy nazywana jest destylatem, natomiast pozostałość nieodparowana nazywa się cieczą wyczerpaną (pogonem). Aby można było użyć tej metody w praktyce, konieczne jest, aby składniki różniły się dostatecznie lotnością. Efektywność rozdzielania na drodze destylacji jest w wielu przypadkach niewystarczająca. Aby otrzymać czyste składniki konieczne jest wtedy wielokrotne odparowanie cieczy i skroplenie par, z zawracaniem produktu górnego jako orosienia (rektyfikacja). W kolumnie rektyfikacyjnej górny strumień jest bogatszy w składnik najlotniejszy w porównaniu ze strumieniem zasilającym.

Metodą rektyfikacji ciągłej rozdzielano trójskładnikową mieszaninę toluenu, benzenu i *p*-ksylenu. Mieszaninę podawano do układu dwóch kolumn rektyfikacyjnych ① i ② w ilości 10 kmol/h. W kolumnie ① odbierano górną frakcję (strumień nr 2) bogatą w najbardziej lotny składnik X. Strumienie 2 i 5 zawierały tylko po dwa składniki. Znając wybrane natężenia przepływu strumieni oraz niektóre stężenia oblicz natężenia przepływu (wyrażone w kg/h) pozostałych strumieni (sumaryczne i każdego ze składników). Podaj, który związek (toluen, benzen, *p*-ksylen) to odpowiednio składnik X, Y, Z i uzasadnij swój wybór. Wyniki podaj do 3 miejsc po przecinku. $M_{toluen} = 92,14 \text{ g/mol}$; $M_{benzen} = 78,11 \text{ g/mol}$; $M_{p\text{-ksylen}} = 106,16 \text{ g/mol}$



	Składnik:	Natężenia przepływu strumieni i składników [kg/h]				
		1	2	3	4	5
X						
Y						
Z				329,118		
	SUMA:		219,514		376,749	

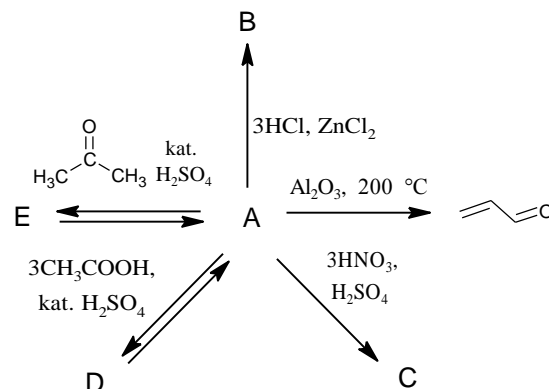
Uzasadnienie.....

.....

.....

Zadanie 7 (10 pkt)

Przy produkcji dodatków do biopaliw z kwasów tłuszczowych metodą transestryfikacji substancja A stanowi główny produkt uboczny, którego zagospodarowanie stanowi poważny problem przetwórczy. Związek ten po oczyszczeniu jest obecnie wykorzystywany w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. Natomiast surowy związek A stosowany jest jako dodatek do pasz oraz środków myjących. Na schemacie przedstawiono charakterystyczne reakcje związku A. Związek E jest związkiem o budowie cyklicznej i w reakcji jego tworzenia powstaje ubocznie woda. Podaj wzory substancji A-E.



A	B	C	D	E

Zadanie 8 (10 pkt)

Gęstość czystego etanolu w temperaturze 20°C wynosi 789,3 kg/m³, a gęstość wody 998,2 kg/m³. Jeśli zmieszamy wodę i etanol w stosunku molowym 1:1 otrzymamy roztwór o gęstości 863,3 kg/m³. Gęstość może być obliczona jako stosunek masy molowej składnika lub średniej masy molowej roztworu do jego objętości molowej. Gęstość roztworów etanolu nie zależy liniowo od stężenia, ale można ją obliczyć znając objętość molową roztworu, którą z kolei można wyznaczyć ze wzoru:

$$\sqrt{V} = (x_1 - x_2)(x_1\sqrt{V_1} - x_2\sqrt{V_2}) + 4x_1x_2\sqrt{V_{12}}$$

V , V_1 , V_2 , V_{12} – oznaczają objętości molowe (*objętość molowa to objętość, jaką zajmuje jeden mol substancji*) odpowiednio roztworu, czystego składnika 1 (etanolu), czystego składnika 2 (wody) i mieszaniny składników w stosunku molowym 1:1, x_1 , x_2 - ułamki molowe składników (ułamek molowy to stosunek liczby moli składnika do łącznej liczby moli składników), w roztworze dwuskładnikowym $x_1 + x_2 = 1$. Sprawdź, że podany wzór jest formalnie poprawny, to znaczy, że w znanych punktach zwraca poprawne wyniki. Oszacuj, jaka będzie objętość roztworu po zmieszaniu 500 cm³ wody i 500 cm³ etanolu.

Wynik podaj z dokładnością do 1 cm³.

Masy molowe są równe odpowiednio: etanol $M_1 = 46,07$ g/mol, woda $M_2 = 18,02$ g/mol.

Zadanie 9 (10 pkt)

Ryby ze względu na zawartość wielu dobroczynnych substancji (kwasy omega-3 i 6) są wartościowym pożywieniem. Jednakże mogą one zawierać pewne ilości metali ciężkich, w tym rtęci, która jest szczególnie toksyczna i kumuluje się w organizmie człowieka. Od czasu do czasu w mediach można znaleźć informacje o podwyższonej zawartości rtęci w rybach oferowanych w dużych sieciach handlowych. Dopuszczalna zawartość tego pierwiastka w mięsie ryb została ustalona na 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ świeżej ryby. Natomiast Komitet Ekspertów FAO/WHO ustalił tzw. wskaźnik PTWI (provisional tolerable weekly intake – tymczasowe tolerowane tygodniowe pobranie), który mówi ile mg lub μg danego metalu może być dostarczone w ciągu tygodnia na każdy kilogram masy ciała osoby dorosłej bez ryzyka utraty jej zdrowia. Dla rtęci PTWI wynosi 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masy ciała. Na podstawie badań stwierdzono, że średnie tygodniowe spożycie ryb i produktów rybnych w gospodarstwach domowych wynosi 91 g/tydzień. W grudniu wartość ta wzrasta do 285 g/tydzień. Czy osoba ważąca 60 kg może bez obaw zjeść w ciągu tygodnia trzy porcje po 300 g merlina (o zawartości 8,5% ości)? Analiza mięsa merlina wykazała, że zawiera ono rtęć w ilości 0,951 mg/kg suchej masy, a jego wilgotność to 71%.

Zadanie 10 (9 pkt)

Narysuj i nazwij pięć wybranych grup funkcyjnych umożliwiających modyfikację powierzchni nanorurek węglowych. Jakiego typu jest to funkcjonalizacja?

.....