



XXV Ogólnopolski Konkurs Chemiczny dla młodzieży szkół średnich

Politechnika Śląska Wydział Chemiczny

Polskie Towarzystwo Chemiczne

Gliwice, 4 marca 2017

Nazwisko

Imię

Szkoła (pełna nazwa, miejscowość):

.....

.....Klasa

Imię i nazwisko nauczyciela

.....

Numer startowy

Część pisemna

Sponsorzy

synthos
chemical innovations



Petrochemia-Blachownia S.A.
Spółka Grupy Wanhua - BorsodChem



NITROERG

FLUOR[®]

VOIGT[®]

ekoMAX[®]
Sp. z o.o.
www.ekomax.com.pl

O konkursie dowiedziałem/dowiedziałam się z:

Internet	Wiedza i Życie	nauczyciel	znajomi	Czasopismo „Chemia w Szkole”	inne (jakie?)

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. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

Zadanie 1 (10 pkt)

Zidentyfikuj 5 pierwiastków, wiedząc że:

- suma ich liczb atomowych wynosi 213;
- jeden pierwiastek ma nazwę taką, jak jedna z planet układu słonecznego;
- nazwa jednego pierwiastka pochodzi od nazwy europejskiej krainy historycznej;
- jeden pierwiastek jest cieczą w temperaturze 0°C;
- do zapisania symboli tych pierwiastków potrzeba 5 różnych liter (mogą się powtarzać) alfabetu w tym trzech kolejnych.

Rozwiązanie (symbole zgodnie z rosnącą liczbą atomową):

--	--	--	--	--

Zadanie 2 (10 pkt)

Na schemacie pokazano 4 reakcje, stanowiące główne etapy procesu przemysłowego stosowanego do otrzymywania ważnego surowca do wyrobu szkła (**i**). Zidentyfikuj substancje **a-j** wiedząc, że:

wszystkie brakujące współczynniki stechiometryczne wynoszą 1;

a, e są surowcami kopalnymi;

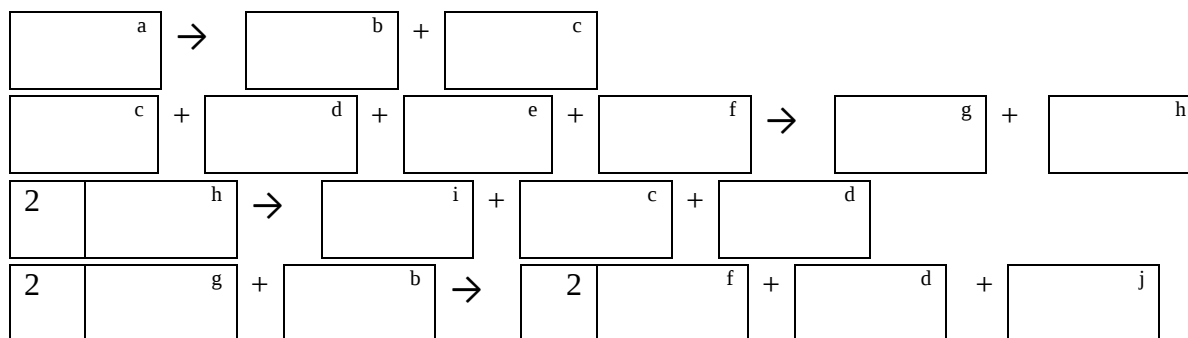
c, f są gazami (w warunkach normalnych);

b, c, d są tlenkami;

h jest wodorosolą;

e, g, j są solami tego samego kwasu;

f, g są związkami azotu.



Zadanie 3 (12 pkt)

Przeprowadzono serię reakcji chemicznych zgodnie z poniższym schematem. Po każdym etapie wydzielono główny produkt i wykonano różnorodne analizy spektroskopowe, pozwalające na uzyskanie informacji o masie cząsteczkowej i grupach funkcyjnych, jakie posiadają powstające produkty. Na podstawie podanych informacji zidentyfikuj poszczególne substancje A-D. $M_H=1$; $M_C=12$; $M_N=14$; $M_O=16$; $M_{Br}=79,9$ [g/mol].

Substancja A jest ketonem i zawiera tylko 3 pierwiastki.

Substancja B ma masę molową 88 g/mol.

Substancja C zawiera 12 różnych chemicznie atomów węgla (łączna liczba atomów węgla może być większa).

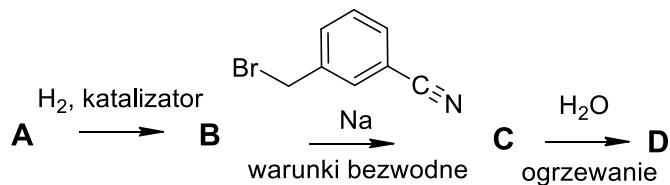
Substancja C zawiera dwie różne alifatyczne grupy

-CH- oraz jedną grupę -CH₂-.

Substancja D zawiera trzy grupy CH₃, przy czym dwie są chemicznie identyczne.

Substancja D zawiera wyłącznie jeden pierścień aromatyczny podstawiony w pozycji meta.

Substancja D ma masę molową o 19 większą niż substancja C.



A	B	C	D

Zadanie 4 (10 pkt)

Potas jest pierwiastkiem niezbędnym do życia i spożywanie produktów bogatych w ten pierwiastek jest zwykle mocno zalecane. Jednakże wraz z drogocennym pierwiastkiem do organizmu wprowadzana jest też pewna ilość jego radioaktywnego izotopu (^{40}K), który emituje niebezpieczne promieniowanie. Jego zawartość w całej masie pierwiastka wynosi 0,0117%. Dawka promieniowania, która może być niebezpieczna dla zdrowia, tzw. chroniczne narażenie wynosi średnio 0,1 Sv/rok (Sv – siwert) przez siedem lat. Jednym z produktów zawierających duże ilości potasu są banany, których duże transporty wywołują czasami na granicach państw alarmy radiologiczne. Z tego powodu wyznaczono dawkę promieniowania dostarczanego przez jednego średniego banana jako bananowy ekwiwalent dawki promieniowania (z ang. BED – *banana equivalent dose*) równy 0,1 μSv (mikrosiwert). Istnieją jednak produkty, które zawierają więcej potasu niż banany, np. czerwona fasola (1406 mg w 100 g suchego ziarna) lub koncentrat pomidorowy (658 mg w 60 ml). Biorąc pod uwagę, że fasola po ugotowaniu zawiera 50% wilgoci, a jeden średni banan zawiera 422 mg potasu oblicz, ile należałoby jeść codziennie każdego z wymienionych produktów (bananów, ugotowanej fasoli, koncentratu pomidorowego) przez 7 lat żeby pochłoniąć chroniczną dawkę promieniowania? Czy obawy związane z promieniotwórczym izotopem potasu są w tym wypadku uzasadnione?

Dla porównania oblicz, ile w/w produktów teoretycznie wystarczyłoby w przypadku zdrowej osoby do przekroczenia bezpiecznej dawki potasu, wynoszącej jednorazowo około 18 g (zalecane spożycie to 3,5 g dziennie). Przekroczenie tej dawki może spowodować hiperkaliemię tj. stan, w którym stężenie jonów potasowych w surowicy krwi przekracza 5,5 mmol/l (normalnie 3,5-5 mmol/l), charakteryzujący się zmianami elektrokardiograficznymi. Określ, czy te zagrożenia są realne. Wyniki wpisz do tabeli.

produkt	ilość potrzebna do osiągnięcia chronicznej dawki promieniowania (spożywana codziennie przez 7 lat)	minimalna ilość potrzebna do wywołania hiperkaliemii
banan [sztuka]		
ugotowana fasola czerwona [g]		
koncentrat [ml]		

Ocena realności zagrożeń:.....

.....

.....

Zadanie 5 (11 pkt)

Do 0,01 M roztworu CuCl_2 dodano stężonego roztworu amoniaku, tak że jego stężenie analityczne (całkowite) wyniosło 0,05 M. Roztwór zabarwił się na ciemnoniebiesko na skutek utworzenia jonu kompleksowego $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. Jeżeli jednak do roztworu dodamy kwasu solnego, roztwór ponownie odbarwi się. Zakładając, że barwa kompleksu przestaje być widoczna, gdy udział formy skompleksowanej spadnie poniżej 1% (molowo) w stosunku do ilości miedzi obecnej w roztworze, oszacuj pH, przy którym barwa roztworu zniknie. Można przyjąć, że objętość roztworu nie ulega zmianie. Należy również założyć, że tworzy się tylko jeden kompleks miedzi.

Stała trwałości kompleksu miedzi:

$$\frac{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4} = 10^{11,75}$$

Stała protolizy amoniaku:

$$\frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = 10^{-9,24}$$

Zadanie 6 (9 pkt)

Równowaga tautomeryczna pomiędzy alkoholem winylowym a aldehydem octowym jest silnie przesunięta w stronę aldehydu. Z tego względu poli(alkohol winylowy) nie jest otrzymywany z odpowiadającego mu monomeru, ale poprzez polimeryzację octanu winylu, a następnie hydrolizę wiązań estrowych. Zapisz dwa równania reakcji chemicznych przedstawiające proces otrzymywania poli(alkoholu winylowego), w którym 88% grup estrowych zostało zhydrolizowanych. Liczbę grup estrowych uwzględnij, zapisując w odpowiedni sposób wzór półstrukturalny poli(alkoholu winylowego). Oblicz masę tego polimeru, otrzymanego w wyniku całkowitego przereagowania 10 g octanu winylu.

Zadanie 7 (9 pkt)

Jedną z substancji, stosowanych jako komponent podnoszący liczbę oktanową benzyn jest eter etylowo-*tert*-butylowy (ETBE). Jest on wytwarzany w reakcji izobutenu (2-metylopropenu) z etanolem w obecności kwaśnego katalizatora. Izobuten (670 moli) oraz etanol doprowadzano w sposób ciągły do reaktora wypełnionego kationową żywicą jonowymienną (stanowiącą katalizator). Proces prowadzono przy stosunku molowym izobuten:etanol 1:1,2. Napisz równanie zachodzącej reakcji, oblicz ile kg etanolu użyto do procesu oraz ile, i z jaką wydajnością, uzyskano ETBE. Stopień przemiany izobutenu w procesie wyniósł $\alpha=0,92$, a selektywność $S=95\%$.

Stopień przemiany (przereagowania, konwersji) = stosunek ilości substratu, która przereagowała do ilości początkowej. Selektywność = stosunek ilości substratu jaka przereagowała do danego produktu, do całkowitej ilości substratu jaka przereagowała. Wydajność = stosunek ilości substratu jaka przereagowała do danego produktu do początkowej ilości tego substratu (rozpatrujemy substrat będący w niedomiarze).

Zadanie 8 (12 pkt)

Mangan tworzy wiele ciekawych związków koordynacyjnych. W jednym z nich (**A**) mangan jest związany wyłącznie z cząsteczkami tlenku węgla(II) i stanowi w nim 28,2% masy. Jest to przykład związku, zwanego klasterem, w którym dwa atomy manganu są połączone ze sobą wiązaniem pojedynczym. Związek **A** w reakcji z bromem przekształca się głównie w związek **B**, w którym jeden atom bromu połączony jest bezpośrednio z manganem, a reszta stanowią pozostałe cząsteczki tlenku węgla(II). Wspomniana reakcja należy do typu reakcji syntezy, przy czym jako produkty powstają tylko dwie takie same cząsteczki związku **B**. Z drugiej strony związek **A** może reagować z kwasem siarkowym(VI) tworząc sól manganu(II) – **C**, tlenek węgla(II), tlenek siarki(IV) oraz wodę. Natomiast ogrzewanie **A** prowadzi do utraty jednej z cząsteczek tlenku węgla(II) w typowej reakcji rozkładu z utworzeniem związku **D**. Podaj wzory strukturalne i sumaryczne związków **A-D**. Zapisz równania reakcji opisanych przemian.

A		B	C	D
A +Br ₂				
A +H ₂ SO ₄				
Ogrzewanie A				

Zadanie 9 (9 pkt)

Cysternę kolejową o średnicy 2,8 m i długości 12,6 m wypełniono do połowy cieczą powodującą jej korozję. Oblicz, o ile zmniejszy się masa cysterny w ciągu 50 dni, jeśli zachodzi reakcja $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$, a gęstość prądu korozyjnego wynosi 5,1 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$. Po ilu latach doszłoby do wycieku z tak eksploatowanej cysterny, jeśli grubość ścianki w najcieńszym miejscu wynosi 7 mm? Założenie: korozja zachodzi równomiernie na całej zanurzonej powierzchni ze stałą szybkością.
Ładunek 1 mola elektronów (stała Faradaya) = 96487 C
 $M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g/mol}$; Gęstość stali 7,86 g/cm^3 . Przyjąć zawartość żelaza w stali = 99,6%

Zadanie 10 (8 pkt)

Określ czym musi się charakteryzować związek cykliczny, aby miał cechy związku aromatycznego. Podaj struktury i nazwy pięciu azotowych związków heterocyklicznych, które zawierają sześć atomów w pierścieniu aromatycznym.

.....
.....
