

Politechnika Śląska w Gliwicach

Wydział Chemiczny

Polskie Towarzystwo Chemiczne

Gliwice, 7 marca 2015

Numer startowy:

Nazwisko

Imię

Szkoła (pełna nazwa, miejscowość):

.....

.....

.....

Klasa

Imię i nazwisko nauczyciela

.....

XXIII Ogólnopolski Konkurs Chemiczny

dla młodzieży szkół średnich

Sponsorzy

VOIGT®



FLUOR®



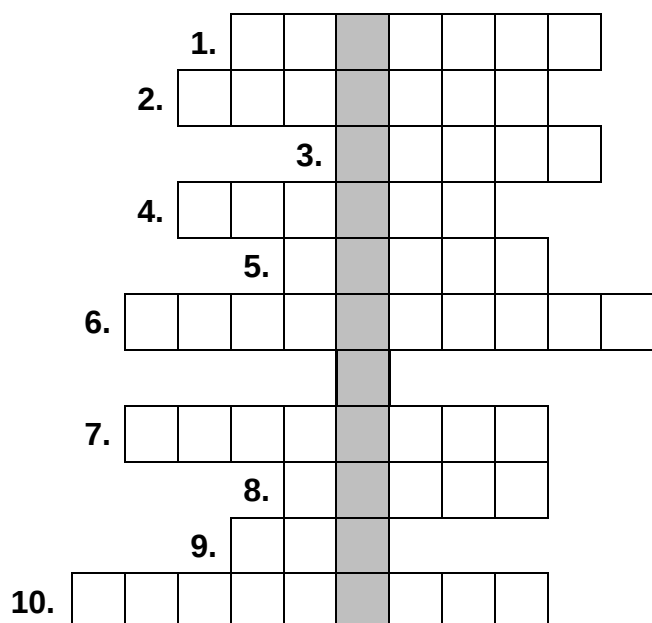
Część pisemna

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 o ile nie podano inaczej. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

Zadanie 1 (5 pkt)



1. Stop miedzi z cynkiem.
2. Odmiany pierwiastka różniące się liczbą neutronów w jądrze.
3. Powstają w reakcji kwasów karboksylowych z alkoholami.
4. Jedna z odmian alotropowych węgla.
5. Może być palone lub gaszone.
6. Metoda rozdzielania mieszanin niejednorodnych, polegająca na zlanu cieczy znad osadu.
7. Związki organiczne o ogólnym wzorze ROH.
8. Główny składnik gazu ziemnego.
9. Jednostka liczności materii.
10. Reakcja z wodą.

Hasło: Jeden z laureatów nagrody Nobla w dziedzinie chemii w 2014 r.

Zadanie 2 (15 pkt)

Mieszanina hydrazyny N_2H_4 i nadtlenu wodoru może być używana jako paliwo raketowe. Podczas wybuchu takiego paliwa wydziela się 654,5 kJ w przeliczeniu na 1 mol hydrazyny.

A) Napisać równanie zachodzącej reakcji przyjmując, że jedynymi produktami reakcji są azot i para wodna. Zakładając, że produkty reakcji zachowują się jak gazy doskonałe i przy ogrzaniu o 1 °C pochłaniają ciepło w ilości 31,34 J na mol mieszaniny gazowej (średnie ciepło molowe w stałej objętości) obliczyć:

B) maksymalny przyrost temperatury po eksplozji mieszaniny 16 g N_2H_4 i 34 g H_2O_2 w zbiorniku o objętości 100 cm³.

C) ciśnienie wytworzone w momencie wybuchu.

Masy atomowe: N = 14; H = 1; O = 16. Stała gazowa $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \times \text{K})$. Można założyć, że mieszanina znajdowała się początkowo w temperaturze 25 °C (298 K).

Zadanie 3 (10 pkt)

Niszczenie powierzchni materiałów, w wyniku działania różnych czynników fizykochemicznych nazywane jest korozją. W przypadku metali, ze względu na ich dużą przewodność elektryczną, korozja ma głównie charakter elektrochemiczny, zachodzi w roztworach elektrolitów i towarzyszy jej powstawanie ogniw korozyjnych oraz przepływ prądu elektrycznego. Można więc sobie wyobrazić ten proces jako elektrolizę. Korozji tego typu można zapobiec m.in. przez stosowanie odpowiednich powłok ochronnych. W związku z tym, blachę stalową o wymiarach 0,5 m × 2 m pokryto warstwą cynku. Jaka powinna być grubość naniesionej na blachę powłoki cynku, aby zapewnić jej 12 letnią ochronę przed korozją elektrochemiczną, wiedząc że średnie natężenie prądu korozyjnego wynosi 3,16 mA. Gęstość cynku wynosi 7,14 Mg/m³. Masa molowa cynku 65,39 g/mol. Stała Faradaya (ładunek jednego mola elektronów) 96500 C.

Zadanie 4 (8 pkt)

Iloczyny rozpuszczalności $AgCl$ i Ag_2CrO_4 wynoszą:

$$[Ag^+][Cl^-] = 1,78 \times 10^{-10} \text{ oraz } [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}] = 1,26 \times 10^{-12}$$

Która z tych soli zacznie się strącać w pierwszej kolejności gdy do 100 cm³ roztworu zawierającego obok siebie jony Cl^- i CrO_4^{2-} o stężeniu po 0,1 mol/l dodamy niewielką ilość roztworu $AgNO_3$ o stężeniu 0,1 mol/l? Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 5 (8 pkt)

Pewna grupa węglowodorów, z których wszystkie już w temperaturze 30 °C są gazami mają taką samą masę molową nie przekraczającą 60 g/mol. W temperaturze 120 °C stosunek objętości tych związków do sumy objętości produktów ich spalania (CO₂ i H₂O) wynosi 1 do 7. Podać ich wszystkie możliwe wzory oraz po jednej nazwie systematycznej.

Zadanie 6 (10 pkt)

Magnez jest jednym z podstawowych pierwiastków wpływających na prawidłowe funkcjonowanie organizmu ludzkiego – odpowiada m.in. za działanie wielu enzymów, transport błonowy, produkcję ATP, wzrost i reprodukcję komórek. Prawidłowe stężenie magnezu w krwi wynosi 0,65-1,25 mmol/dm³. Zakładając, że przeciętny człowiek ma w sobie 5 dm³ krwi obliczyć, które z wymienionych suplementów pozwalają na uzyskanie prawidłowego stężenia w przypadku przyjęcia dwóch tabletek przez osobę z niedoborem magnezu u której stężenie tego pierwiastka we krwi wynosi 0,25 mmol/dm³. W obliczeniach należy uwzględnić wchłaniania jonów magnezu z danej formy chemicznej.

Suplement	Forma występowania Mg ²⁺	Masa tabletki* [mg]	Wchłanianie jonów Mg ²⁺ [%]
1	MgO	696,5	4
2	Mg ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) ₂ **	415,5	90
3	MgCO ₃	136,0	30
4	MgCl ₂	280,8	16

* każda tabletką oprócz substancji czynnej zawiera 12 % substancji pomocniczych (wypełniaczy)

**cytrynian magnezu

Zadanie 7 (6 pkt)

Pewna złożona sól nieorganiczna o ogólnym wzorze X₂(YO_n)₃·(ZH)₂YO_n·mD daje następujące reakcje:

- prażona w niższych temperaturach (~120 °C) rozkłada się z wydzielaniem gazu D, w którym uniwersalny papierek wskaźnikowy wskazuje wartość pH 7;
- prażona w wyższych temperaturach (~1000 °C) daje białą stałą substancję znaną jako materiał ogniotrwały X₂O₃;
- po rozpuszczeniu w wodzie daje bezbarwny roztwór;
- po dodaniu do tego roztworu NaOH strąca się biały galaretowaty osad, a następnie po zagotowaniu wydziela się gaz Z o charakterystycznym zapachu, który barwi wilgotny uniwersalny papierek wskaźnikowy na kolor niebieski (pH>7);
- w ogólnym wzorze stosunek liczby moli Z do D jest równy 1:12
- po dodaniu do roztworu tej soli roztworów: HCl, a następnie BaCl₂ strąca się biały trudno rozpuszczalny osad BaYO_n;

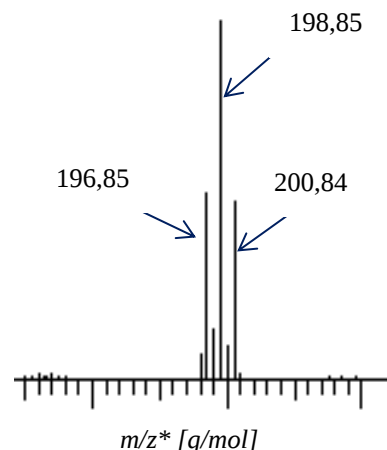
Jakie pierwiastki lub związki chemiczne kryją się pod literami X, Y, Z, D, a jakie liczby pod literami n i m?

X	Y	Z	D	n	m

Zadanie 8 (16 pkt)

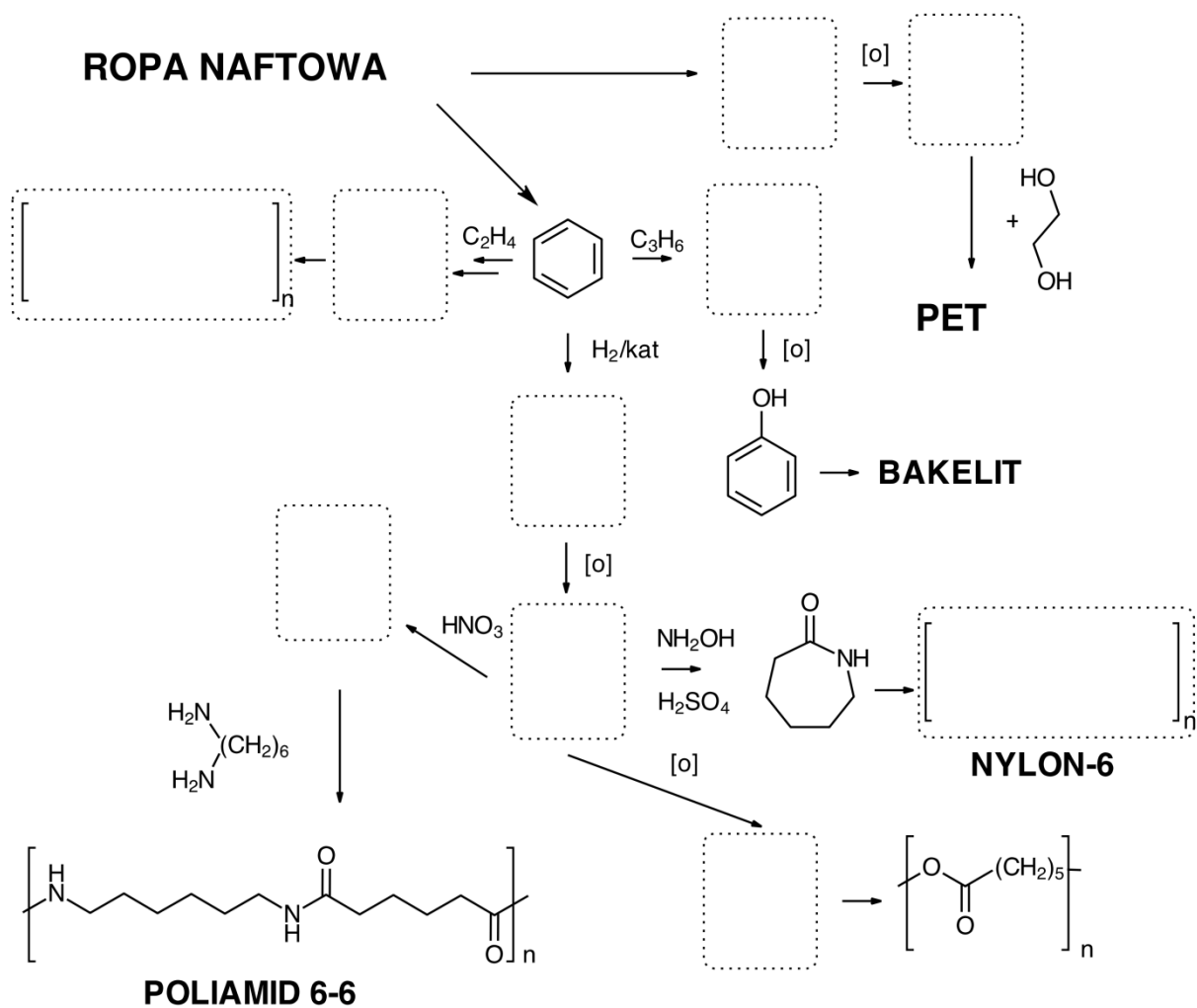
Próbkę nieznanej substancji poddano analizie metodą spektrometrii mas, która pozwala na określenie masy cząsteczkowej oraz na poznanie składu izotopowego badanej substancji. Znajac fragment widma pokazujący intensywność sygnałów, które odpowiadają masie poszczególnych izotopomerów (cząsteczki o tej samej budowie, ale różniące się składem izotopowym) oraz wiedząc, że substancja zawiera wyłącznie atomy czterech pierwiastków: węgiel (o stabilnych izotopach ¹²C - ~99% i ¹³C - ~1%), azot (o stabilnych izotopach ¹⁴N - 99,6% i ¹⁵N - ~0,4%), wodór (o stabilnych izotopach ¹H - ~99,99% i ²D - 0,01156%) oraz pierwiastek X o dwóch stabilnych izotopach, występujących w przyrodzie w porównywalnych ilościach. Przy pomocy układu okresowego ustal wzór sumaryczny tej substancji oraz zaproponuj najbardziej prawdopodobny wzór strukturalny oraz jej nazwę.

*stosunek masy do ładunku, zazwyczaj z = 1



Zadanie 9 (12 pkt)

Przedstawiona mapa opisuje ścieżki przemian, które w przemyśle chemicznym pozwalają na wielkotonażową produkcję polimerów. Uzupełnij brakujące produkty pośrednie lub podaj wzór polimeru jaki powstaje w danym procesie.



Zadanie 10 (10 pkt)

Napisz reakcje zachodzące podczas otrzymywania tytanu w procesie Krolla i metodą jodkową