



XXVI Ogólnopolski Konkurs Chemiczny Politechniki Śląskiej dla młodzieży szkół średnich

Wydział Chemiczny, Polskie Towarzystwo Chemiczne

Gliwice, 3 marca 2018

Nazwisko

Imię

Szkoła (pełna nazwa, miejscowość):

.....

.....Klasa

Imię i nazwisko nauczyciela

.....

Numer startowy

Część pisemna

Sponsorzy

synthos
chemical innovations

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

ENERGOPOMIAR[®]

VOIGT[®]

FLUOR[®]

SYNTAL
chemicals

**GRUPA
AZOTY**

NITROERG

Tabela liczby punktów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma

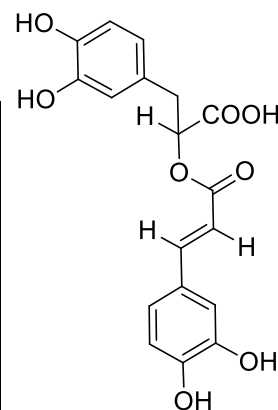
Uwaga! W razie braku rozwiązania jakiegoś zadania, wpisz „0” w odpowiedniej rubryce tabelki znajdującej się powyżej. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

Zadanie 1 (8 pkt.)

autor: Nikodem Kuźnik

Kwas rozmarynowy jest jednym ze związków, który nadaje charakterystyczny zapach roślinie, od której bierze nazwę. Oceń czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy też fałszywe otaczając kółkiem odpowiednie określenie "Prawda" lub "Fałsz".

Kwas rozmarynowy jest też fenolem	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>
Jest to związek achiralny	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>
Ma wiązanie podwójne o konfiguracji <i>cis</i>	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>
Każda jego cząsteczka ma 16 atomów tlenu	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>
Jest zarazem estrem, a jego hydroliza prowadzi do dwóch produktów, które też są kwasami karboksylowymi	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>
Może przyłączyć co najmniej dwa atomy bromu	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>
Nie może ulegać reakcji nitrowania	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>
Może tworzyć wiązania wodorowe	<i>Prawda</i>	<i>Fałsz</i>

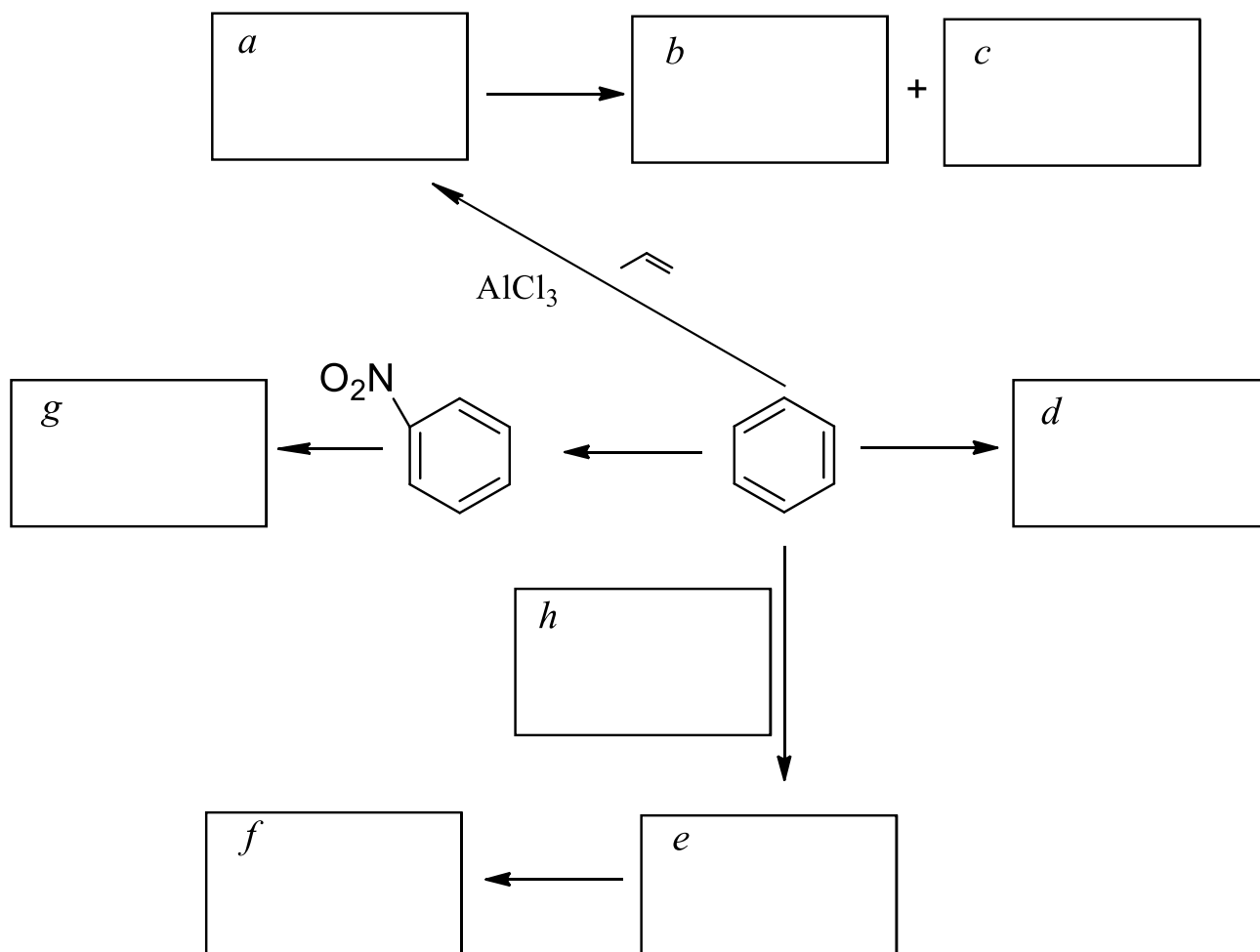


Zadanie 2 (12 pkt.)

autor: Mariusz Zalewski

Benzen jest jednym z najważniejszych rozpuszczalników oraz surowcem do syntezy chemicznej. Na podstawie przedstawionych informacji podaj wzory strukturalne substancji **a-h**.

- 1) Produkt **c** jest ketonem, natomiast **b** używa się m.in. do produkcji kwasu acetylosalicylowego i żywic. Jego wodny roztwór był stosowany jest jako środek odkażający.
- 2) Związek **d** jest pochodną kwasu nieorganicznego oraz używa się go do produkcji detergentów.
- 3) Do produkcji **e** oraz polimeru wytwarzanego w największej ilości na świecie używa się tego samego substratu (**h**),
- 4) Ze związku **f** wytwarza się polimer używany do produkcji styropianu,
- 5) Produkt **g** ma charakter zasadowy oraz ciemnieje na powietrzu.



Zadanie 3 (10 pkt.)

autor: Piotr Latos

Proces Clausa jest końcowym etapem szeroko stosowanym w typowych metodach oczyszczania zasiarczonych surowców chemicznych i paliw. Polega on na utlenianiu siarkowodoru do wolnej siarki. W procesie tym wyróżnia się dwa etapy. Pierwszy z nich to proces termicznego spalania gazu bogatego w H_2S (>60% obj.) w powietrzu przebiegający w temperaturze 1000-1400°C. W tym etapie przereagowuje wyłącznie 1/3 siarkowodoru do tlenku siarki(IV). W kolejnym etapie nieprzereagowany siarkowodor reaguje z tlenkiem siarki(IV) tworząc siarkę. Napisz równania reakcji zachodzących procesów oraz oblicz ile otrzyma się surowej siarki w ciągu 2 godzin oczyszczania gazu koksowniczego jeżeli wiadomo, że zawartość masowa siarki w gazie koksowniczym przed oczyszczeniem wynosi 1% (masowych) przepływ objętościowy gazu wynosi 700 m³/h (gęstość gazu 0,5 kg/m³), stopień usunięcia siarki wynosi 99% a czystość otrzymanej siarki wynosi 99,5%.

Zadanie 4 (10 pkt.)

autor: Agata Jakóbik-Kolon

Młody chemik postanowił przygotować kilka roztworów potrzebnych mu do doświadczeń w związku z tym:

1. rozpuścił 250 mg chlorku baru w 100 g wody;
2. rozpuścił 0,250 g azotanu(V) sodu w kolbie na 100 ml po czym dopełnił wodą demineralizowaną do kreski
3. rozpuścił 0,01 mola azotanu(V) miedzi(II) w 200 ml 0,1 M azotanu sodu
4. rozpuścił 43,0 g siarczanu potasu w kolbie na 1 l po czym dopełnił wodą demineralizowaną do kreski
5. Z 0,1M roztworu chlorku kadmu odpipetował 15 ml roztworu po czym zmieszał z 15 ml roztworu nr 1 i dodał 220 g wody demineralizowanej.

Plany chemika uległy jednak zmianom i zmuszony był zutylizować przygotowane roztwory.

Czy po zlaniu roztworów do kolby na 5 l, uzupełnieniu jej do kreski a następnie przesączeniu i 10 krotnym rozcieńczeniu można legalnie wylać roztwór do ścieków? Jeżeli nie, podaj pierwiastki lub jony, których stężenie zostanie przekroczone. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 stycznia 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, podaje następujące dopuszczalne limity:

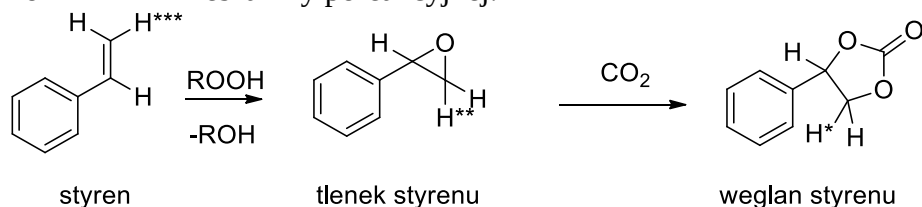
Ba 2 mg/l, Cl^- 1000 mg/l, NO_3^- 30 mg/l (w przeliczeniu na azot) Na 800 mg/l, K 80 mg/l, Cu 0,5 mg/l, SO_4^{2-} 500 mg/l, Cd 0,2 mg/l

$M_{\text{Ba}} = 137$; $M_{\text{Cl}} = 35,5$; $M_{\text{N}} = 14$; $M_{\text{O}} = 16$; $M_{\text{Na}} = 23$; $M_{\text{Cu}} = 63,5$; $M_{\text{S}} = 32$; $M_{\text{Cd}} = 112,4$; $M_{\text{K}} = 39$; [g/mol]

Zadanie 5 (9 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego wodoru (^1H NMR) jest jedną z technik szeroko stosowanych w chemii organicznej. Pozwala ona m.in. na rozróżnienie jąder wodoru oraz określenie ich względnej zawartości w próbce. W celu określenia wydajności procesu pokazanego na poniższym schemacie zarejestrowano widmo ^1H NMR mieszaniny poreakcyjnej.



Stwierdzono, że stosunek liczby atomów wodoru $\text{H}^{***}:\text{H}^{**}:\text{H}^*$ wynosi 0,2 : 1,58 : 0,35.

Zakładając, że w mieszaninie nie ma innych produktów ubocznych oblicz:

- 1) Wydajność syntezy tlenku styrenu ze styrenu
- 2) Wydajność syntezy węglanu styrenu z tlenku styrenu
- 3) Wydajność syntezy węglanu styrenu ze styrenu

Wydajność = stosunek ilości substratu jaka przereagowała do danego produktu do początkowej ilości tego substratu.

Zadanie 6 (12 pkt.)

autor: Maciej Gonet

Obliczyć pH 0,1 M roztworu węglanu sodu, przez który przepuszczano siarkowodor aż do momentu, gdy całkowite stężenie siarczków wyniosło 0,02 M. Można przyjąć, że objętość roztworu nie uległa zmianie oraz że z roztworu nie uwalniał się dwutlenek węgla. Stałe dysocjacji kwasu węglowego:

$$\frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_{2(aq)}]} = 10^{-6,35} \quad \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} = 10^{-10,33}$$

Stałe dysocjacji kwasu siarkowodorowego:

$$\frac{[\text{HS}^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{S}_{(aq)}]} = 10^{-7,02} \quad \frac{[\text{S}^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HS}^-]} = 10^{-18}$$

Zadanie 7 (12 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

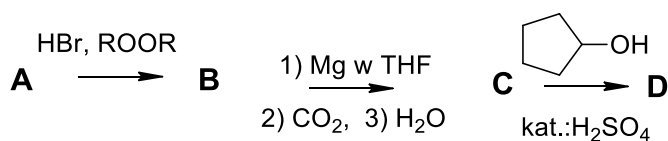
Przeprowadzono serię reakcji chemicznych zgodnie z poniższym schematem. Po każdym etapie wydzielono główny produkt i wykonano różnorodne analizy spektroskopowe, pozwalające na uzyskanie informacji o masie cząsteczkowej i grupach funkcyjnych, jakie posiadają powstające produkty. Na podstawie podanych 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 alkenem terminalnym (wiązanie podwójne położone w krańcowej pozycji) i zawiera następujące ugrupowania: $\text{CH}_2=\text{CH}-$, dwie różne CH_3 , CH_2 , CH .

Substancja B zawiera jeden atom bromu i ma masę molową około 165 g/mol.

Substancja C jest alifatycznym kwasem karboksylowym.

Substancja D zawiera dwie grupy CH_3 , dwa różne trzeciorzędowe atomy węgla (jeden połączony z atomem tlenu), jedną grupę $\text{C}=\text{O}$ oraz siedem grup CH_2 (w tym dwie pary identycznych chemicznie). Jedna z grup CH_2 jest połączona z atomem węgla grupy $\text{C}=\text{O}$.



A	B	C	D

Zadanie 8 (10 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

(za każdą substancję 1 pkt, za stechiometrię reakcji 1 pkt)

Na schemacie pokazano 5 równań stechiometrycznych reakcji, zachodzących w trakcie otrzymywania jednego z najważniejszych surowców w syntezie chemicznej (**d**). Zidentyfikuj substancje **a-g** oraz dobierz współczynniki stechiometryczne wiedząc, że:

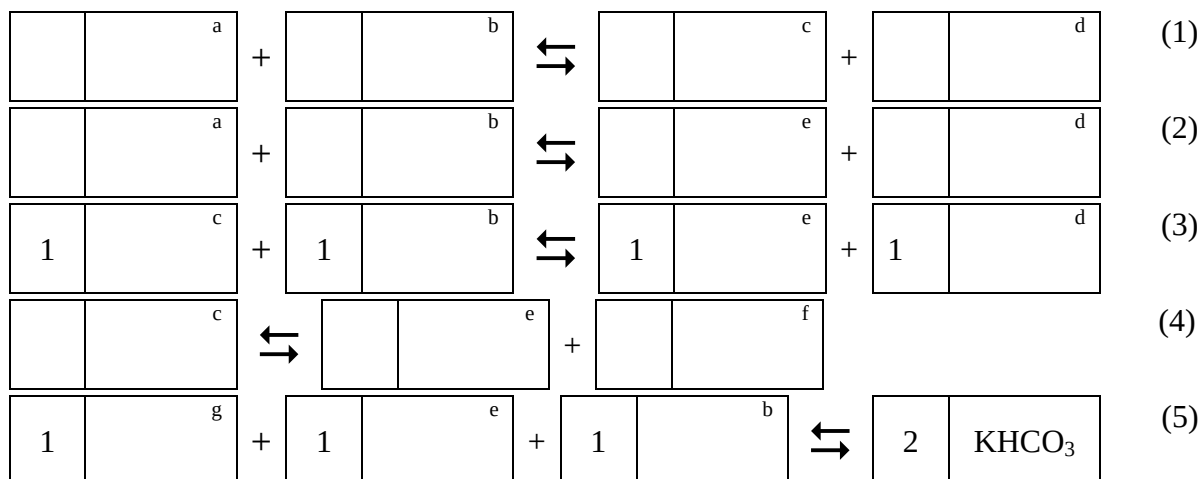
a jest surowcem kopalnym,

d, f są pierwiastkami,

reakcja odwrotna do 1 służy do usunięcia resztek **c**, który stanowi truciznę wielu katalizatorów,

reakcja 4 jest reakcją dysproporcjonowania i nie jest pożądana w tym procesie,

reakcja 5 służy do oczyszczania strumienia produktu **d** metodą absorpcji.



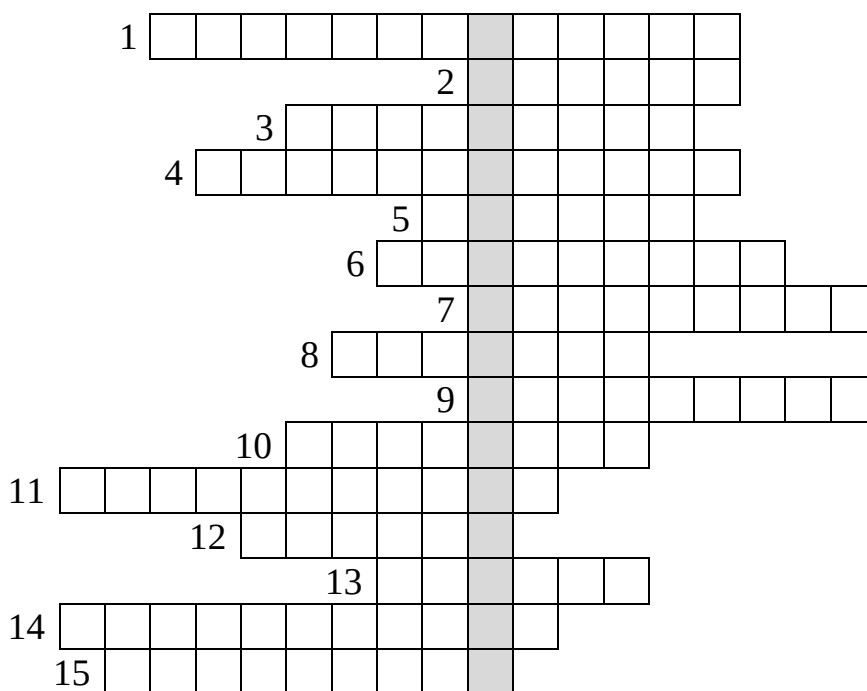
Zadanie 9 (8 pkt.)

autor: Anna Szelwicka

(1 pkt za każde 3 hasła + 1 pkt za hasło główne +1 pkt za definicję+1 za wszystkie 8 haseł)

Rozwiąż krzyżówkę i podaj definicję hasła głównego

1. Zalicza się do nich m.in. glukoza, ryboza lub mannoza.
2. Posiada zawsze tę samą liczbę protonów, różni się liczbą neutronów w jądrze.
3. Związki chemiczne pierwiastków 17 grupy układu okresowego.
4. Jedna z rodzajów izomerii, w której stosowane oznaczenia pochodzą z języka niemieckiego.
5. Związek chemiczny o wzorze $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.
6. Np. wytworzenie się patyny na powłoce miedzianej.
7. Temperatura – temperatura, w której napięcie powierzchniowe cieczy dąży do zera.
8. Substrat do polimeryzacji.
9. Jeden z najprostszych przyrządów w kształcie naczynia do wyznaczania gęstości cieczy.
10. Produkt wietrzenia glinokrzemianów, składnik kaolinów, podstawowy surowiec przemysłu ceramiki szlachetnej.
11. Miara absorpcji promieniowania, powiązana z prawem Lamberta-Beera.
12. Materiał węglowy, jego struktura przypomina nanoplaster miodu o jednoatomowej grubości.
13. Jeden z lantanowców, jego łacińską nazwę można tłumaczyć jako „nowy bliźniak”.
14. optyczna – zdolność niektórych cząsteczek do skręcania płaszczyzny polaryzacji światła spolaryzowanego.
15. Cecha cząsteczki wynikająca z asymetrii budowy i różnic w elektroujemności tworzących ją pierwiastków.



HASŁO: – polega na

Zadanie 10 (9 pkt.)

autor: Nikodem Kuźnik

Technika rezonansu magnetycznego (MRI) polega na analizie atomów wodoru ^1H obecnych w organizmach żywych. a) Podaj przykłady dwóch związków chemicznych zawartych w organizmach, w których można znaleźć ten atom

b) Jakie silne pole wykorzystują tomografy MRI?