



XXIX Ogólnopolski Konkurs Chemiczny Politechniki Śląskiej

Wydział Chemiczny, Polskie Towarzystwo Chemiczne
Stowarzyszenie Przyjaciół Wydziału Chemicznego
Gliwice, 4 marca 2023

Nazwisko

Imię

Miejscowość.....Klasa

Imię i nazwisko nauczyciela

Numer startowy

Część pisemna

Sponsorzy



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.)

(Maciej Gonet)

W roztworze chlorku żelaza(III) roztwarzano miedzianą kulkę. Spadkowi jej średnicy do połowy towarzyszyło zużycie połowy jonów żelaza(III), zawartego w roztworze. Obliczyć stosunek stężeń molowych chlorku żelaza(III) do chlorku miedzi(II) w roztworze po całkowitym rozpuszczeniu się kulki (zmianę objętości roztworu pominąć).

Zadanie 2 (9 pkt.) (za każdą substancję 1 pkt)

autor: Tomasz Krawczyk

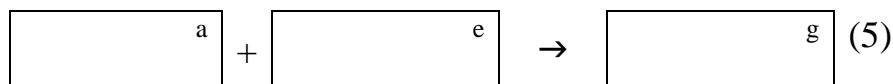
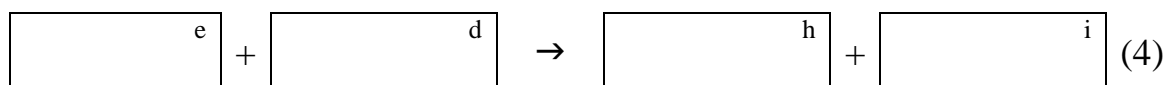
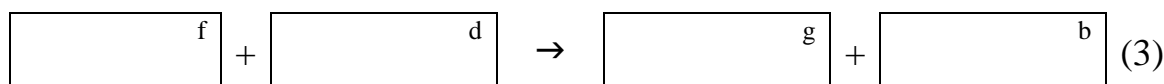
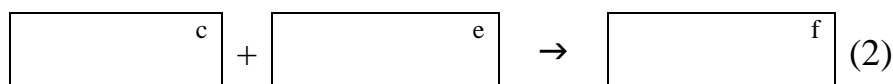
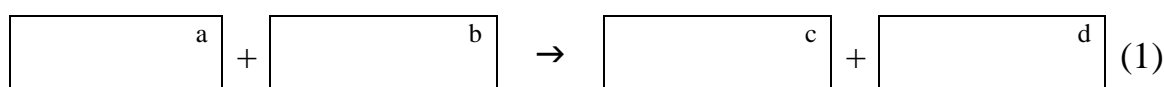
Na schemacie pokazano 5 równań stechiometrycznych reakcji, zachodzące w trakcie otrzymywania na skalę przemysłową ważnego kwasu **g**. Uzupełnij równania podając wzory substancji **a-i** wiedząc, że:

h jest pierwiastkiem, **d,e,i** są tlenkami, **a** jest alkoholem, **b,g** są kwasami, **c** jest jodkiem alkielowym, **f** jest halogenkiem acylowym, **a,c,e,i** zawierają 1 atom węgla

reakcja 4 jest ubocznym, niepożądanym procesem

reakcja 5 to sumaryczna reakcja jaka zachodzi w trakcie procesu

Wszystkie współczynniki stechiometryczne wynoszą 1



Zadanie 3 (9 pkt.)

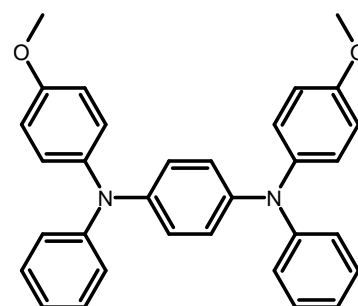
autor: Dorota Babilas

Pracownik galwanizerni podłączył szeregowo trzy elektrolizery. Pierwszy elektrolizer wypełniono roztworem azotanu(V) srebra, drugi roztworem azotanu(V) niklu, a trzeci roztworem siarczanu(VI) miedzi(II). W wyniku przeprowadzonej elektrolizy w pierwszym elektrolizerze wydzielono 4250 mg srebra. Obliczyć masę wydzielonego niklu i miedzi w pozostałych elektrolizerach. Wynik podać w gramach. Założyć 100-procentową wydajność zachodzących procesów.

Zadanie 4 (10 pkt.)

autorzy: Patryk Janasik, Dawid Janasik

Przedstawiony na rysunku związek ulega dwóm odwracalnym reakcjom elektrochemicznym przy potencjałach odpowiednio 0,2 oraz 0,7 V. W obu wymieniana jest taka sama liczba elektronów. W celu zbadania ilości elektronów uczestniczących w tych reakcjach, na elektrodę o powierzchni 1,25 cm² naniesiono 5 μl roztworu tego związku o stężeniu 0,5 mM i odparowano rozpuszczalnik. Następnie przeprowadzono pomiar natężenia prądu w funkcji czasu przy potencjale 1 V do całkowitego przereagowania badanego związku. Ładunek jaki przepłynął w trakcie reakcji (po odjęciu reakcji elektrolitu) wynosił 461 μA·s. Ile elektronów uczestniczy w każdej reakcji elektrochemicznej badanego związku?

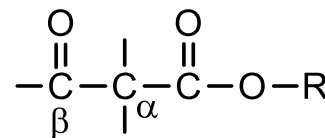


Zadanie 5 (12 pkt.)

autor: Monika Olesiejuk

Mieszanina złożona z dwóch izomerycznych, jednopodstawionych związków aromatycznych (X i Y) o wzorze sumarycznym $C_9H_{10}O_2$, pod wpływem silnej zasady jako katalizatora, ulega reakcji ($X+Y \rightarrow Z + \text{alkohol}$) tworząc β -ketoester Z. Zapisz równanie reakcji stosując wzory półstrukturalne. Mechanizm reakcji obejmuje oderwanie protonu z węgla sąsiadującego z grupą karbonylową oraz substytucję do grupy karbonylowej.

β -ketoestry to estry posiadające ugrupowanie karbonylowe w pozycji β do węgla karboksylowego estru:



Zadanie 6 (10 pkt.)

autor: Justyna Więclawik

Oleinian metylu jest estrem stanowiącym jeden ze składników biodiesla. Można go otrzymać w wyniku estryfikacji kwasu oleinowego metanolem, która zachodzi w obecności kwasowego katalizatora, z wydzieleniem jednej cząsteczki wody jako produktu ubocznego.

Do syntezy tego estru użyto kwas oleinowy (3,5 mmol), metanol w stosunku molowym do kwasu oleinowego 13:1 oraz katalizator w ilości 7 %mol w odniesieniu do substratu zastosowanego w niedomiarze.

Reakcję prowadzono w temperaturze 60 °C, stosując mieszanie o intensywności 1000 obrotów na minutę. Przebieg reakcji analizowano za pomocą chromatografii gazowej. Na podstawie wyników obliczono, że wydajność reakcji po 1 h wyniosła 99,6 %.

Znając masy molowe (MW) i czystość substancji oblicz:

- ile odważono poszczególnych substratów i katalizatora,
- ile estru otrzymano po 1 h prowadzenia procesu oraz ile wody wydzieliło się w trakcie reakcji.

MW kwasu oleinowego = 282,47 g/mol, czystość 98,00 %

MW metanolu = 32,04 g/mol, czystość 99,85 %

MW katalizatora = 1098,10 g/mol, czystość 100,00 %

MW oleinianu metylu = 296,49 g/mol, czystość 99,00 %

Podpowiedź: wydajność = stosunek ilości substratu jaka przereagowała do danego produktu do początkowej ilości tego substratu.

Zadanie 7 (11 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

Obliczyć pH wodnego roztworu mieszaniny kwasów: octowego CH_3COOH ($pK_a = 4,76$, stężenie 0,097 M) i piwalowego $(CH_3)_3CCOOH$ ($pK_a=5,03$, stężenie 0,180 M).

Zadanie 8 (9 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

- Jeśli w 10 identycznych reaktorach można otrzymać w sumie 10 t produktu w ciągu 10 godzin, to ile reaktorów potrzebujemy aby otrzymać 100 t produktu w 100 godzin? (1pkt)
- Jak uzyskać roztwór o stężeniu $NaOH = 1 M$, mając do dyspozycji roztwór $NaOH$ o zawartości 5 M i H_2SO_4 o zawartości 3 M? (1pkt)
- Jaką temperaturę będzie miała woda jeśli zmieszamy 50 ml wody o temperaturze 50 °C z trzykrotnie większą ilością wody o temperaturze o 10 stopni niższej? (1pkt)
- Jeśli zachodzi reakcja $2A + B \rightarrow C$ to ile będzie wynosiło stężenie B po zmieszaniu identycznych objętości 3M roztworu B z 2M roztworem A? (1pkt)

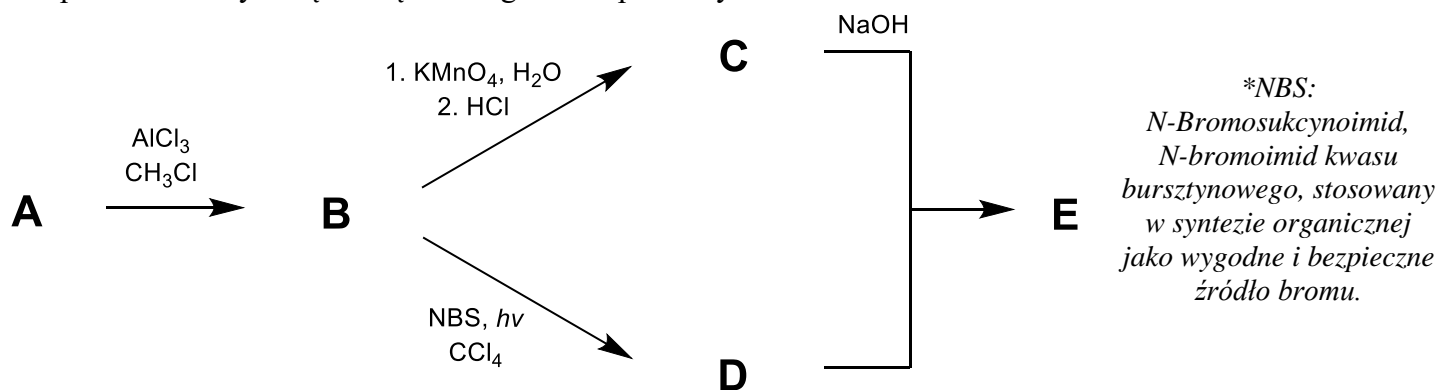
e) Poniżej podano 5 list pierwiastków. W każdej z nich 4 pierwiastki mają wspólną cechę a jeden z nich nie pasuje do pozostałych. Zaznacz pierwiastek nie pasujący do pozostałych oraz napisz jednym zdaniem dlaczego? (1 pkt za uzasadniony wybór)

Lista	Uzasadnienie
B, Al, N, P, O	
Mg, Zn, Pb, Cr, Ni	
Ga, Ge, Fr, Po, Nb	
H, N, O, Fe, Ti	
S, Au, Cu, P, Ag	

Zadanie 9 (10 pkt.)

autor: Jakub Adamek

Przeprowadzono syntezę związku E zgodnie z poniższym schematem:



Na podstawie podanych informacji podaj wzory półstrukturalne związków organicznych A-E.

- związki A-E to związki aromatyczne;
- związki A i B zawierają tylko węgiel i wodór, ponadto związek B ma jedną grupę CH_3 - a jego masa cząsteczkowa = 92 g/mol;
- związki B, C i D mają taką samą liczbę atomów węgla a związek E ma dwa razy więcej atomów węgla co związki B, C i D.

A	B	C	D	E

Zadanie 10 (10 pkt.)

autor: Magdalena Gwóźdź

Student zauważył, że na szkle laboratoryjnym powstały zanieczyszczenia, których nie udało mu się usunąć za pomocą wody i detergentów. Postanowił usunąć te osady metodami chemicznymi. Zaproponuj po jednej reakcji chemicznej przydatnej do usunięcia następujących uporczywych osadów (zapisz równania stechiometryczne reakcji):

- a) kamień kotłowy; b) lustro srebrne; c) osad chlorku srebra; d) osad tlenku miedzi (I);
 e) pozostałości po materiałach węglowych (głównie pierwiastek C)