



XXVII Ogólnopolski Konkurs Chemiczny
Politechniki Śląskiej
dla młodzieży szkół średnich

Wydział Chemiczny, Polskie Towarzystwo Chemiczne
Stowarzyszenie Przyjaciół Wydziału Chemicznego
Gliwice, 9 marca 2019

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[®]

SYNTAL
chemicals

LAKMA[®]

NITROERG

Tabela liczby punktów

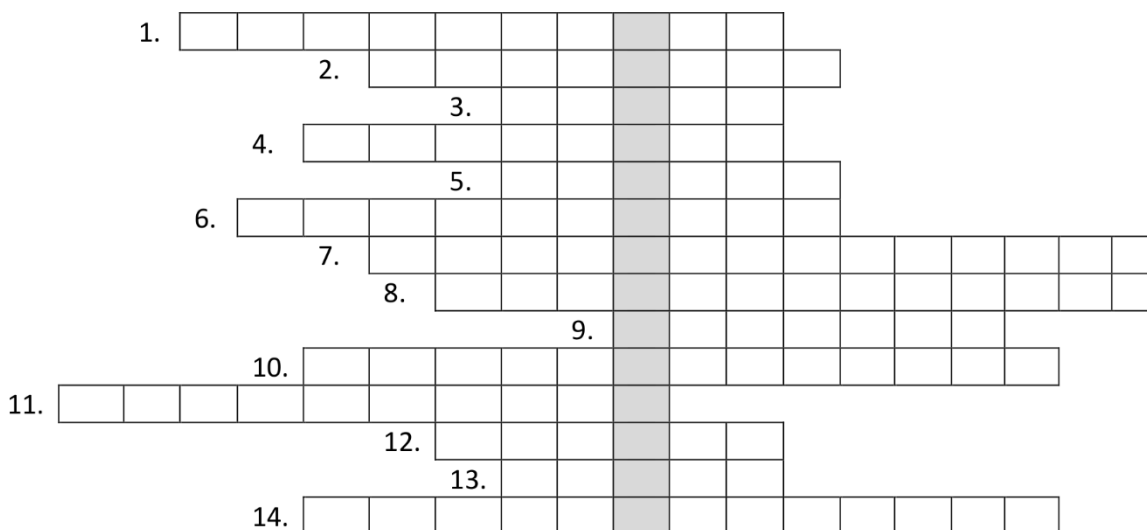
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma

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 (7 pkt.) (1 pkt za każde 3 hasła + 1 pkt za hasło główne +1 pkt za definicję)

autor: Anna Szelwicka

Rozwiąż krzyżówkę i podaj definicję hasła głównego



1. Jedna z technik separacyjnych, umożliwiającą rozdział mieszaniny na podstawie różnicy w temperaturach wrzenia składników.
2. Grupa związków organicznych, zawierająca w swojej cząsteczce karbonyłowy atom węgla, do której zalicza się np. główny składnik formaliny.
3. Jeden ze środków bojowych serii G, otrzymany po raz pierwszy w 1939 r. o nazwie systematycznej fluorometylofosfonian izopropylu.
4. Jeden z polimerów naturalnych z grupy polisacharydów.
5. Zjawisko spontanicznej dyfuzji rozpuszczalnika z układu o niższym stężeniu w celu wyrównania stężeń.
6. Przemiana fazowa polegająca na przejściu ze stanu stałego w stan gazowy.
7. Zdolność związku do wchodzenia w reakcje zarówno z kwasami jak i z zasadami.
8. Jeden z rodzajów luminescencji.
9. Jeden z pierwiastków chemicznych bloku f, którego najważniejszymi minerałami są monacyt i bastnazyt.
10. Mówi o rozrzucie mas cząsteczkowych polimerów.
11. Procentowa zawartość danego izotopu pierwiastka w pierwiastku naturalnie występującym.
12. Jedna z odmian alotropowych węgla.
13. Organiczne pochodne amoniaku.
14. Zjawisko magnesowania się ciała w zewnętrznym polu magnetycznym w kierunku zgodnym z kierunkiem pola zewnętrznego, wykazywane przez np. tlen lub hemoglobinę.

HASŁO: – polega na

Zadanie 2 (11 pkt.)

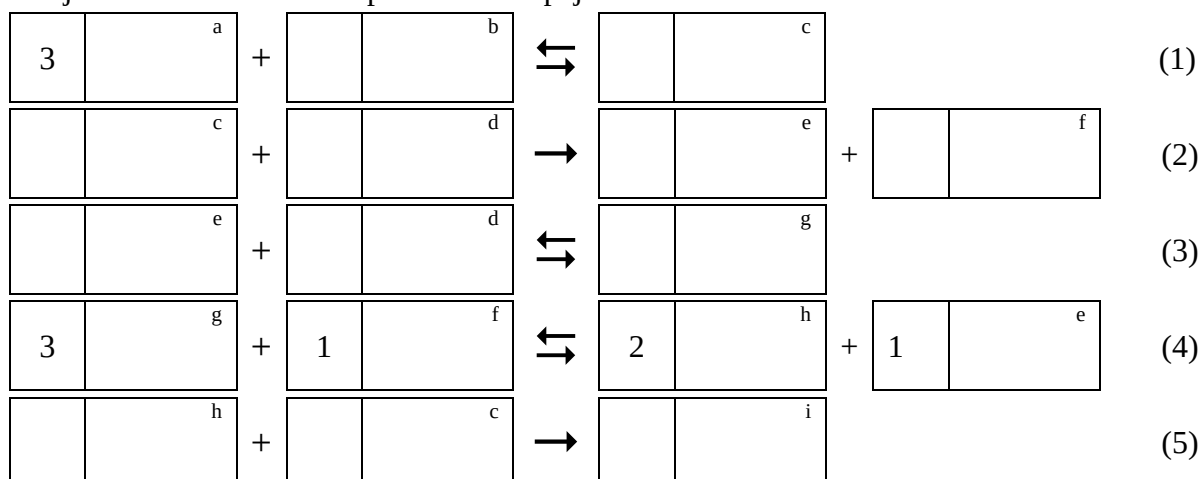
autor: Tomasz Krawczyk

(za każdą substancję 1 pkt, za stechiometrię reakcji 0,5 pkt)

Na schemacie pokazano 5 równań stechiometrycznych reakcji, zachodzących w trakcie otrzymywania ważnego nawozu sztucznego (**i**). Zidentyfikuj substancje **a-i** oraz dobierz współczynniki stechiometryczne wiedząc, że:

a, b, d są pierwiastkami,**e, f, g** są tlenkami,

reakcja 4 zachodzi w trakcie procesu absorpcji.



Zadanie 3 (9 pkt.)

autor: Dorota Babilas

Nikiel jest metalem przejściowym, który ze względu na bardzo dobrą odporność korozyjną, wysoką temperaturę topnienia oraz właściwości magnetyczne ma wiele zastosowań. Wykorzystywany jest m.in. do produkcji powłok ochronnych, jako osnowa wielu stopów bądź jako katalizator. W zależności od metody wytwarzania można wyróżnić m.in. nikiel hutniczy, rafinowany ogniowo i elektrolityczny. W celu rafinacji niklu hutniczego, umieszczono go jako anodę w elektrolizerze zawierającym roztwór siarczanu(VI) niklu. Natomiast jako katody zastosowano cienką blachę niklową. Czas trwania elektrolizy wynosił 20 godzin przy prądzie wynoszącym 5 kA. Masa katody po elektrolizie wzrosła o 104 kg. Obliczyć wydajność prądową wydzielania niklu na katodzie oraz objętość (w przeliczeniu na warunki normalne) gazowego produktu ubocznego wydzielającego się na katodzie. Wskazać jaki to gaz.

Zadanie 4 (10 pkt.)

autorki: Dominika Stradomska, Elżbieta Kycia-Słocka

W laboratorium analitycznym oznaczano zawartość kwasu acetylosalicylowego (ASA) w tabletkach, stosowanych w celu złagodzenia stanów zapalnych, gorączki i bólu mięśni. Oznaczenie przeprowadzono za pomocą miareczkowania alkacymetrycznego. Z opakowania pobrano 5 sztuk tabletek, roztarto je w moździerzu i odważono porcję powstałego proszku. Do odważki dodano $30 \text{ cm}^3 0,09858 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ wodorotlenku sodu i przeprowadzono na gorąco reakcję zobojętniania grupy kwasowej oraz hydrolizę grupy estrowej ASA do salicylanu i octanu sodu. Następnie, nadmiar wodorotlenku odmiareczkowano mianowanym roztworem kwasu solnego ($0,1016 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) wobec fenoloftaleiny do zaniku różowego zabarwienia roztworu.

- Zapisz sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w trakcie oznaczenia.
- Jaka była zawartość kwasu acetylosalicylowego w tabletkach jeśli masa odważki wynosiła 0,6895 g i zużyto $20,7 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$? Wynik podaj w mg ASA/g próbki.

Zadanie 5 (9 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

Oblicz jaki procent wagowy atmosfery stanowiłby CO_2 powstały w wyniku spalania całego światowego rocznego wydobycia paliw kopalnych (3 mld ton węgla, 5 mld ton ropy, 2,3 mld ton gazu ziemnego) jeśli przyjąć, że masa gazów atmosferycznych wynosi $5,29 \times 10^{18} \text{ kg}$. Dla uproszczenia można przyjąć, że węgiel to czysty pierwiastek C, gaz ziemny to czysty metan a ropa zawiera 85% pierwiastka C. Ile wynosiłby względny przyrost zawartości CO_2 jeśli przyjąć, że obecnie wynosi ona 385 ppm (części na milion) i CO_2 pozostaje w atmosferze?

Zadanie 6 (10 pkt.)

autor: Monika Tarnowska

Alkohol 2-etyloheksylowy (2-etyloheksan-1-ol) stosowany jest m.in. jako prekursor plastyfikatorów, środków powierzchniowo czynnych, dodatków do paliw i farmaceutyków. Przemysłowa metoda otrzymywania 2-etyloheksan-1-olu z propenu składa się z 4 etapów. W pierwszym z nich propen jest poddawany reakcji hydroformylowania gazem syntezowym, w wyniku której powstają aldehydy *n*- i *izo*-masłowy w stosunku 11:1 z wydajnością równą 96%. Aldehyd *n*-masłowy jest następnie poddawany kondensacji, dehydratacji i uwodornieniu do 2-etyloheksan-1-olu a łączna wydajność tych etapów wynosi 90%. Napisz równanie pierwszego etapu oraz oblicz, ile ton propenu jest zużywane przez godzinę jeśli roczna produkcja 2-etyloheksan-1-olu jest równa 180 tys. ton, a instalacja pracuje 8000 godzin w roku.

Podpowiedź: tradycyjna nazwa kwasu butanowego to kwas masłowy; wydajność = stosunek ilości substratu jaka przereagowała do danego produktu do początkowej ilości tego substratu.

Zadanie 7 (12 pkt.)

autor: Maciej Gonet

Obliczyć pH 0,1 M roztworu węglanu sodu, przez który przepuszczano dwutlenek siarki aż do momentu, gdy całkowite stężenie siarczanów(IV) 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 siarkowego(IV):

$$\frac{[\text{HSO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_{2(aq)}]} = 10^{-1,91} \quad \frac{[\text{SO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HSO}_3^-]} = 10^{-7,18}$$

Zadanie 8 (10 pkt.)

autor: Agata Jakóbik-Kolon

Ścieki z mokrego odsiarczania spalin pochodzące z elektrowni stanowią poważne zagrożenie dla środowiska m.in. ze względu na obecność boru. Dopuszczalna wartość stężenia boru w ściekach odprowadzanych do środowiska wynosi 1 mg/l. Jedną z metod oczyszczania, pozwalającą na niemal całkowite usunięcie boru ze ścieków jest sorpcja boru na selektywnym sorbencie zawierającym n-metyloglukaminę. Proces składa się z 3 etapów:

- sorpcja boru z oczyszczanego roztworu na selektywnym sorbencie,
- desorpcja boru 0,5 M roztworem HCl,
- regeneracja kolumny 2,5% roztworem NaOH.

Oblicz, jaki byłby koszt zakupu sorbentu o gęstości 850 g/l jeśli elektrownia produkuje ścieki w ilości 100 m³/h o zawartości boru równej 50 mg/l. Robocza pojemność sorpcyjna selektywnego sorbentu wynosi 3,4 g/l a prędkość przepływu 15 BV/h (BV – skrót od bed volume, czyli objętość złoża). Koszt jednostkowy sorbentu wynosi 120 PLN/kg. Instalacja pracuje w trybie ciągłym, dlatego też musi składać się z minimum dwóch kolumn: podczas gdy na jednej zachodzi proces oczyszczania ścieków, druga poddawana jest desorpcji i regeneracji.

Zadanie 9 (12 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

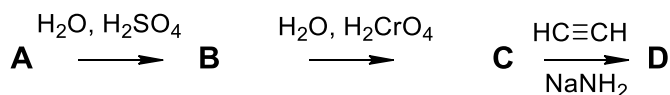
Przeprowadzono serię reakcji chemicznych zgodnie z poniższym schematem. Po każdym etapie wydzielono główny produkt i wykonano różnorodne analizy spektroskopowe, pozwalające na uzyskanie informacji o masie cząsteczkowej i grupach funkcyjnych, jakie posiadają powstające produkty. Na podstawie podanych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

Substancja A jest alkenem terminalnym (wiązanie podwójne położone w krańcowej pozycji) poza tym zawiera tylko węgiel i wodór.

Substancja B jest alkoholem monowodorotlenowym i ma masę molową 128 g/mol.

Substancja C jest ketonem, poza tym zawiera ugrupowania: -CH₃, -CH (po jednym), oraz co najmniej cztery grupy CH₂.

Substancja D zawiera 16 atomów wodoru w tym jeden w grupie hydroksylowej i jeden w grupie -C≡CH



A	B	C	D

Zadanie 10 (10 pkt.)

autor: Mariusz Zalewski

Etylen (eten) jako najprostszy alken wykorzystywany jest w wielu wielkotonażowych procesach przemysłu chemicznego. Zidentyfikuj poszczególne związki, kryjące się pod literami **a-j** oraz narysuj ich wzory.

- 1) Inną metodą produkcji substancji **a** jest fermentacja.
- 2) Substancja **b** jest związkiem cyklicznym.
- 3) Związek **d** jest polimerem, stosowanym do wyrobu butelek.
- 4) Reakcja, w której powstaje związek **h** bezpośrednio z etylenu to tzw. proces Wackera.
- 5) Polimer wytworzony z produktu **j** jest popularnym materiałem izolacyjnym.

