



XXXI Ogólnopolski Konkurs Chemiczny Politechniki Śląskiej

Wydział Chemiczny, Polskie Towarzystwo Chemiczne
Stowarzyszenie Przyjaciół Wydziału Chemicznego

Gliwice, 8 marca 2025

Numer
startowy

Nazwisko

Imię

Miejscowość.....Klasa

Imię i nazwisko nauczyciela

.....



Politechniki
Śląskiej

Etap 1

Sponsorzy



Tabela liczby punktów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma

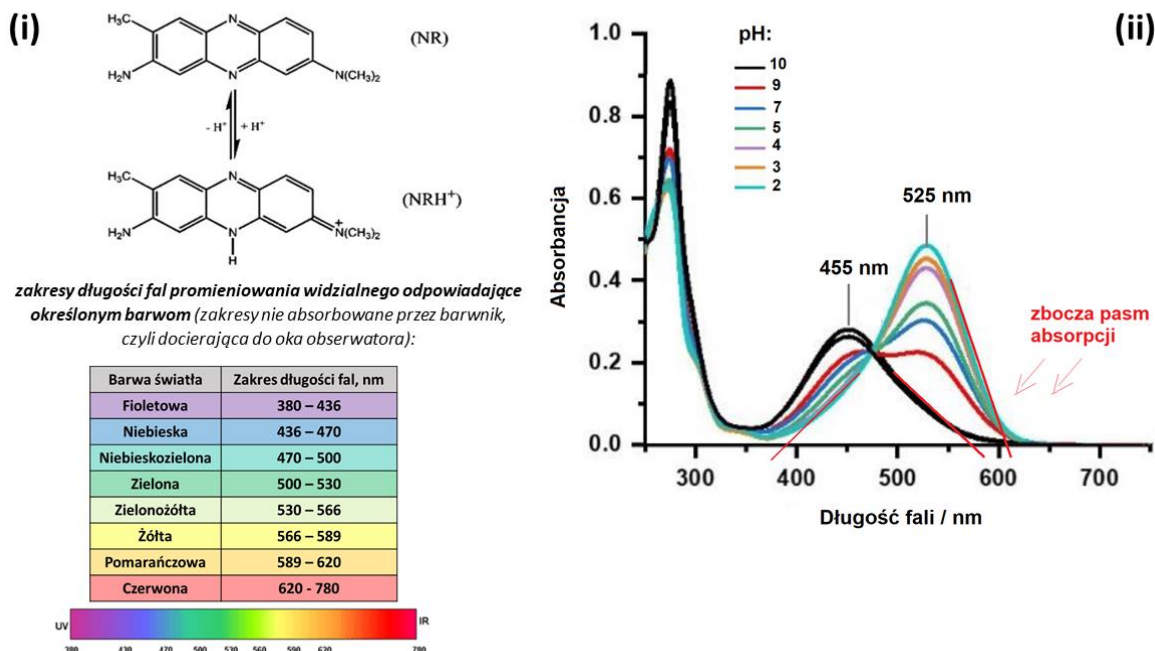
Uwaga! W razie braku rozwiązania jakiegoś zadania, wpisz „0” w odpowiedniej rubryce tabelki znajdującej się powyżej.
Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

Zadanie 1 (10,5 pkt.)

autorki: Agata Blacha-Grzechnik, Małgorzata Czichy

Barwniki to związki chemiczne posiadające intensywną barwę, które są stosowane w barwieniu tkanin i żywności, w medycynie, elektronice organicznej czy jako wskaźniki pH. Barwniki posiadają kolor, ponieważ wybiórczo pochłaniają, czyli absorbują, światło w zakresie widzialnym Vis (380 – 780 nm). Niektóre barwniki zmieniają barwę w zależności od pH roztworu (czujniki pH). Zjawisko to związane jest ze zmianą struktury związku, a co za tym idzie ze zmianą zakresu absorpcji światła i wykazywanej barwy.

Przykładowo dla barwnika o nazwie **czerwień obojętna (NR)** obserwujemy zmiany w strukturze tego związku w zależności od pH roztworu (i), a jego równowaga kwasowo-zasadowa może być śledzona poprzez zmiany w widmie absorpcyjnym w zakresie UV-Vis w funkcji długości fali promieniowania elektromagnetycznego (ii).



Korzystając z powyższych informacji uzupełnij tabelę:

pH roztworu	pOH roztworu	Barwa	Forma dominująca (NR lub NRH ⁺)	Maksimum absorpcji
10				
	12	malinowa		

Zadanie 2 (10 pkt.)

autor: Katarzyna Krukiewicz

Wymień 5 czynników obniżających sprawność biosensorów.

1	
2	
3	
4	
5	

Zadanie 3 (10 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

Ile będzie wynosić pH 0.1 M roztworu kwasu *p*-aminobenzoowego jeśli stała dysocjacji kwasowej (grupa karboksylowa) $K_a=1,3 \cdot 10^{-5}$ a stała dysocjacji zasadowej (grupa aminowa) $K_b=2,6 \cdot 10^{-12}$? W jakich proporcjach będą występować w roztworze poszczególne formy tego kwasu (podaj z dokładnością do 1%)?

Zadanie 4 (9 pkt.)

autor: Dorota Babilas

W celu oznaczenia zawartości srebra w kolekcjonerskiej monecie o masie 3 g, przygotowano próbkę monety o masie 1,5 g i roztworzono ją w kwasie azotowym. Następnie do otrzymanego roztworu dodano kwasu solnego do całkowitego wytrącenia osadu. Masa osadu po wysuszeniu wynosiła 998 mg. Ile procent srebra zawierała moneta?

Zadanie 5 (9 pkt.)

autor: Magdalena Gwóźdź

Oblicz, ile gramów $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ należy dodać do 5% roztworu $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, aby otrzymać 20 gramów roztworu o stężeniu 12%. Wynik podaj z dokładnością do 0,1 grama.

Zadanie 6 (9 pkt.)

autor: Agata Jakóbiak-Kolon

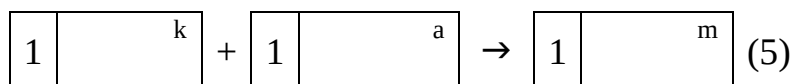
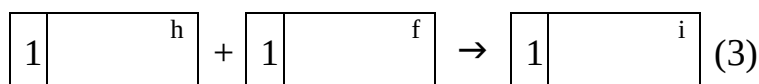
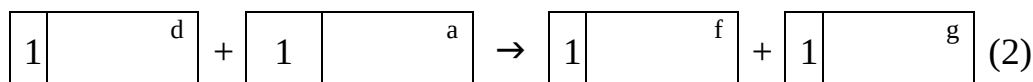
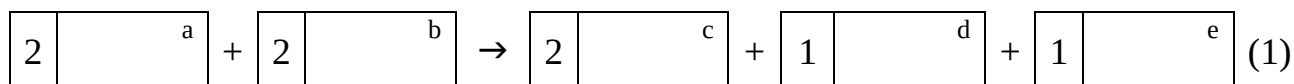
Arsen jest pierwiastkiem zaliczanym do metali ciężkich. Jest sklasyfikowany wg Międzynarodowej Agencji Badań nad Rakiem (IARC) jako czynnik kancerogeny z grupy 1. Ma on także właściwości neurotoksyczne i stanowi poważne zagrożenie dla rozwoju mózgu małych dzieci – ekspozycja na ten metal może skutkować m.in. obniżeniem poziomu IQ oraz problemami z koncentracją, problemami behawioralnymi, a także problemami z nauką. Częste użycie jego związków (arsenian sodu, arsenian wapnia, arsenian ołowiu) do środków ochrony roślin w minionym wieku sprawia, że nadal jest obecny w glebie. Jest łatwo rozpuszczalny w wodzie i przez to łatwo wchłaniany przez ryż, rosnący na zalanych polach. Ryż jest głównym źródłem arsenu w diecie człowieka, dodatkowo w ryżu dominuje arsen nieorganiczny (do 90%), znacznie bardziej toksyczny niż organiczny. Z danych literaturowych wynika, że zawartość arsenu nieorganicznego w surowym ryżu wynosi od 0,1 do 0,4 mg/kg suchej masy. 12 października 2009 r. panel naukowy ds. zanieczyszczeń w łańcuchu żywnościowym (panel CONTAM) Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności stwierdził, że tymczasowe tolerowane tygodniowe pobranie (PTWI) na poziomie 15 $\mu\text{g/kg}$ masy ciała, ustanowione przez Wspólny Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności (JECFA), nie jest już właściwe, ponieważ zgłoszono szereg niekorzystnych skutków (m.in. rak płuc, pęcherza moczowego i skóry) przy narażeniach niższych niż te, które zostały poddane przeglądowi przez JECFA. Panel CONTAM określił zakres wartości najniższej dawki wyznaczającej (BMDL01) pomiędzy 0,3 a 8 $\mu\text{g/kg}$ masy ciała na dzień. Niezależnie od tych ustaleń naukowcy opracowali sposób gotowania ryżu, aby zminimalizować spożywanie arsenu. Metoda ta polega na wstępnym gotowaniu ryżu przez 5 minut w pierwszej porcji wody w proporcji 4:1 v/v w stosunku do ryżu a następnie wymianie wody na świeżą i ponownym zagotowaniu ryżu (2:1 v/v woda/ryż) i gotowaniu do wchłonięcia wody. Potwierdzono, że dzięki gotowaniu ryżu takim sposobem pozbywamy się 74% arsenu w białym ryżu i ok. 50% z ryżu brązowego. Chemik dysponujący aparaturą do oznaczania arsenu w próbkach ciekłych (np. ASA z generacją wodorków) przeprowadził eksperyment zgodny z powyższymi zaleceniami i oznaczył w wodzie z pierwszego etapu gotowania ryżu białego (570 ml płynu) arsen na poziomie 0,055 mg/l. Wiedząc, że gęstość nasypowa suchego ryżu wynosi 721 g/l oszacuj ile ryżu testowanego przez chemika może zjeść tygodniowo osoba o wadze 58 kg, aby ryzyko wystąpienia zatrucia arsenem było na najmniejszym rekomendowanym poziomie.

Zadanie 7 (13 pkt.) (za każdą substancję 1 pkt)

autor: Tomasz Krawczyk

Na schemacie pokazano 5 równań stechiometrycznych reakcji, zachodzących w trakcie otrzymywania ważnego alkoholu dwuhydroksylowego **m** o szerokim zastosowaniu w przemyśle i medycynie jako rozpuszczalnik i płyn chłodzący. Uzupełnij równania podając wzory sumaryczne lub półstrukturalne substancji **a-m** wiedząc, że:

a jest tlenkiem, **b, l** są solami, **d, e** są pierwiastkami, **c, j** są wodorotlenkami, **h** jest alkenem zawierającym 3 atomy węgla i jednym z najważniejszych surowców przemysłu chemicznego, **k** jest cyklicznym eterem, **g** jest mocnym kwasem beztlenowym, **f** jest słabym kwasem tlenowym stosowanym jako środek wybielający i odkażający. Reakcja (1) jest procesem elektrolizy, reakcja (4) jest tradycyjną metodą otrzymywania **k** stosowaną m. in. w PCC Rokita w Brzegu Dolnym. Powstająca w reakcji (4) sól **l** jest zasadniczo odpadem ale może być wykorzystywana jako środek do odładzania dróg.



Zadanie 8 (9 pkt.)

autorzy: Jakub Ćwiertnia, Łukasz Czapura

Każda substancja chemiczna pochłania promieniowanie elektromagnetyczne o określonej energii. Jeśli absorpcja zachodzi w zakresie światła widzialnego (380-780 nm), to substancja (lub jej roztwór) jest barwna. Zgodnie z prawem Lamberta-Beera absorbancja (czyli stopień pochłonięcia światła) jest wprost proporcjonalna do stężenia substancji.

$$A = \alpha l C$$

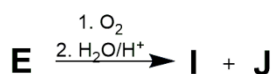
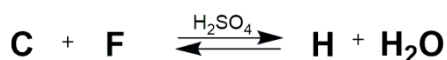
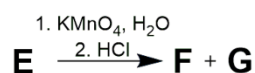
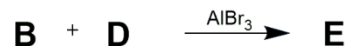
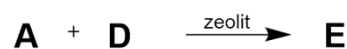
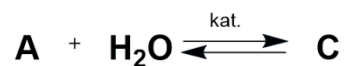
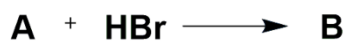
gdzie A to absorbancja, α to masowy współczynnik absorpcji, l to długość drogi optycznej [cm], a C to stężenie wyrażone w [g dm⁻³]. Wiedząc, że absorbancja jest wartością bezwymiarową, wyznacz jednostkę masowego współczynnika absorpcji α

Określ które substancje można oznaczyć w roztworze wodnym za pomocą spektrofotometru mierzącego absorbancję próbki w zakresie światła widzialnego jeśli nie dysponujesz dodatkowymi odczynnikami:

- ☐ oranż metylowy, ☐ kwas siarkowy(VI), ☐ kwas octowy, ☐ manganian(VII) potasu,
☐ wodorotlenek sodu, ☐ siarczan(VI) miedzi(II), ☐ fluoresceina, ☐ woda

Zadanie 9 (10 pkt.)

autor: Jakub Adamek



Przeprowadzono sekwencję reakcji zgodnie ze schematem:

Na podstawie podanych informacji zidentyfikuj związki chemiczne A-J i podaj ich wzory półstrukturalne:

- związek A to najprostszy alken zawierający 3 atomy węgla;
- związki D, E, F, H oraz I to układy aromatyczne
- związki A, B lub C w odpowiednich warunkach reagują ze związkiem D dając ten sam produkt E zawierający 9 atomów węgla
- związek G jest gazem (w warunkach normalnych), który powoduje zmętnienie wody wapiennej
- związek I jest jednym z ważniejszych związków w przemysłowej syntezie organicznej i jest wykorzystywany np. w syntezie żywic (np. bakelitu), wykazuje słabe właściwości kwasowe
- związek J jest powszechnie stosowanym rozpuszczalnikiem, często używanym jako składnik zmywacza do paznokci

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J

Zadanie 10 (10,5 pkt.)

autor: Angelika Mieszczanin

Przeprowadzono reakcję z udziałem cukru o wzorze ogólnym $C_6H_{12}O_6$, który powstaje w wyniku hydrolizy sacharozy i jest wykorzystywany w badaniu znanym jako krzywa cukrowa. W reakcji użyto 40 g siarczanu miedzi(II) oraz NaOH. Zaobserwowano wytrącenie się niebieskiego osadu, który po ogrzaniu zmienił barwę na ceglastoczerwoną. a) Podaj nazwę przeprowadzonego doświadczenia. b) Zapisz równania zachodzących reakcji chemicznych. c) Określ nazwę użytego cukru i wyjaśnij, dlaczego daje on pozytywny wynik reakcji. d) Oblicz masę cukru zużytą w reakcji oraz masę powstałego tlenku miedzi(I).