



XXX Ogólnopolski Konkurs Chemiczny Politechniki Śląskiej

Wydział Chemiczny, Polskie Towarzystwo Chemiczne
Stowarzyszenie Przyjaciół Wydziału Chemicznego

Gliwice, 2 marca 2024

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

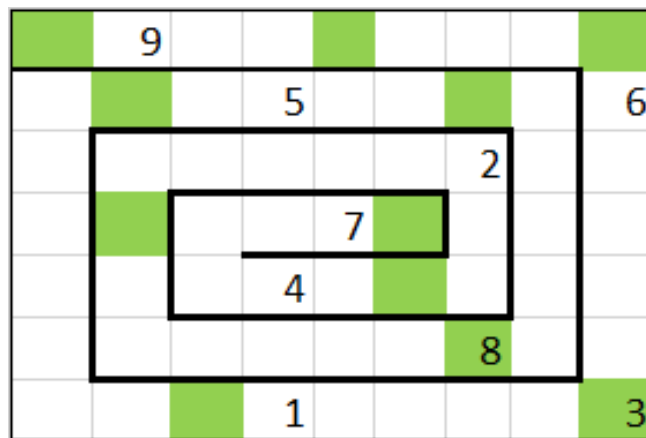
Uwaga! W razie braku rozwiązania jakiegoś zadania, wpisz „0” w odpowiedniej rubryce tabelki znajdującej się powyżej.
Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

Zadanie 1 (10 pkt.)

autor: Maciej Gonet

Odgadnij hasła, których spis jest podany poniżej. Hasła są w przypadkowej kolejności. Odgadnięte hasła należy wpisać do diagramu spiralnie od lewego górnego rogu w ten sposób, że ostatnia litera poprzedniego hasła i pierwsza następnego są w tej samej kratce (są takie same). Kratki z tymi literami są zaznaczone. Litery z kratek oznaczonych kolejno liczbami 1..9 utworzą hasło dodatkowe.

- minerał dawniej stosowany przy lutowaniu
- imię męża Marii Skłodowskiej-Curie
- kamień półszlachetny barwy niebieskiej
- promieniotwórczy gaz
- jedna z witamin grupy B
(w jej nazwie ukrywa się metal bloku p)
- włoski fizyk kojarzony z molem
- dawna nazwa tlenu
- składnik jądra atomu
- stop rtęci z innym metalem
- rozdział mieszaniny oparty na różnicy lotności



HASŁA DODATKOWE:

Zadanie 2 (11 pkt.) (za każdą substancję 1 pkt)

autor: Tomasz Krawczyk

Na schemacie pokazano 5 równań stechiometrycznych reakcji, zachodzących w trakcie otrzymywania ważnego monomeru *f*. Reakcje (4) i (5) mają obecnie znaczenie historyczne przy czym (5) może być też stosowana do utylizacji ubocznego produktu *h* reakcji (3). Reakcja (1) jest także istotna przy produkcji nawozów sztucznych. Uzupełnij równania podając wzory substancji *a-k* wiedząc, że:

a, b, e są pierwiastkami,

g jest tlenkiem,

d jest alkenem i jednym z najważniejszych surowców przemysłu chemicznego,

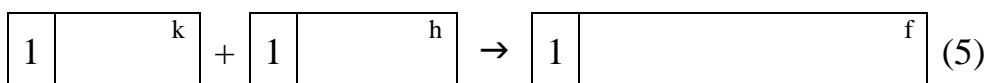
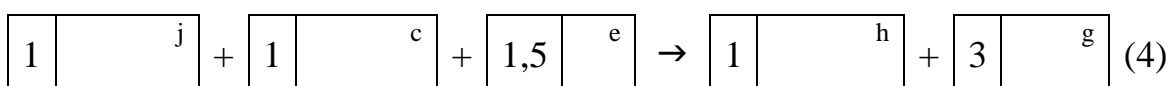
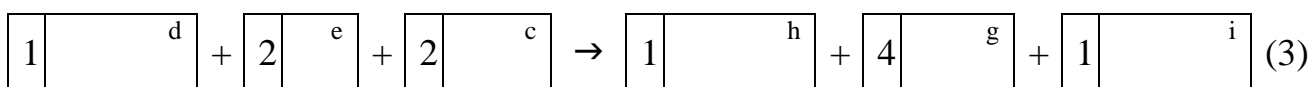
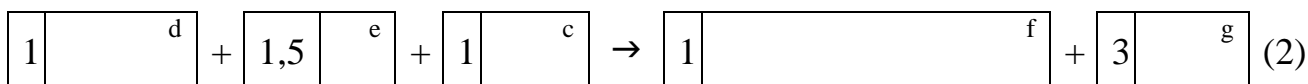
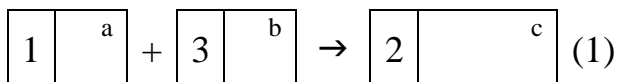
j jest węglowodorem nasyconym,

k jest alkinem,

h jest lotną silnie trującą cieczą o zapachu gorzkich migdałów, zawierającą 1 atom węgla,

i jest ważnym rozpuszczalnikiem zawierającym 2 atomy węgla,

f zawiera 3 atomy węgla.



Zadanie 3 (9 pkt.)*autor: Dorota Babilas*

Jedną z metod odzysku soli metali z roztworów wodnych jest elektrodializa. Elektrodializa jest procesem membranowej separacji substancji jonowych, w którym siłą napędową jest gradient potencjału elektrycznego. W związku z tym w polu elektrycznym jony migrują przez membrany jonowymienne, w kierunku odpowiednich elektrod: aniony w kierunku anody, a kationy w kierunku katody. Odpowiedni układ membran w stosie elektrodializera zapewnia równoczesne usuwanie składników jonowych z jednego z roztworów procesowych zwanego diluatem (nadawa) oraz zatężanie tych składników w drugim z roztworów, zwanym koncentratem.

Student przeprowadził eksperyment elektrodializy w celu odzyskania jonów miedzi z popłuczyn po procesie miedziowania. Przygotował 500 ml roztworu diluatu, który zawierał 7,86 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ rozpuszczonego w wodzie destylowanej. Następnie poddał go elektrodializie, używając 250 ml 0,1 M kwasu siarkowego(VI) jako roztwór koncentratu. Po eksperymencie objętości końcowe diluatu i koncentratu wynosiły odpowiednio: 490 ml i 260 ml. Stężenie miedzi w koncentracie student analizował za pomocą ICP-OES po 1000-krotnym rozcieńczeniu próbki. Intensywność emisji światła przy charakterystycznej dla miedzi długości fali równej 213,598 nm, wynosiła 27852 jednostki, a równanie krzywej kalibracyjnej $y = 3716,8x + 682,19$, gdzie: y – intensywność emisji światła przy długości fali charakterystycznej dla miedzi, x – stężenie Cu w [mg/L].

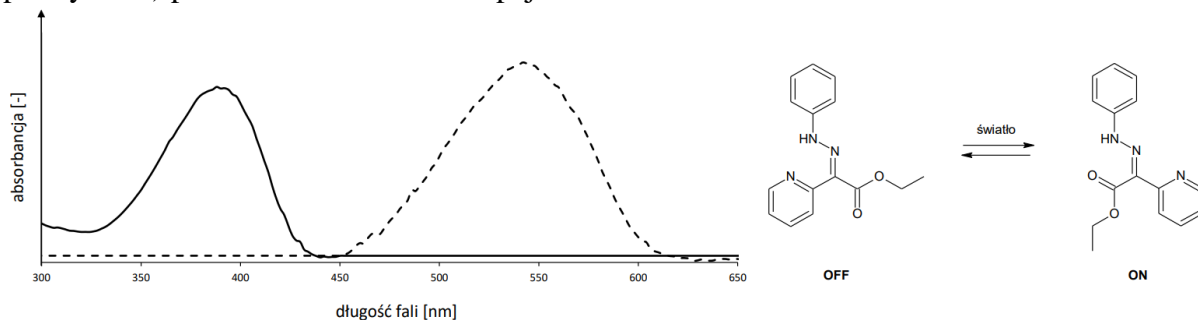
Obliczyć:

- stężenie miedzi w g/L w diluacie początkowym,
- stężenie miedzi w koncentracie końcowym w g/L,
- procentowy odzysk miedzi w koncentracie końcowym w stosunku do jej zawartości w diluacie początkowym.

Zadanie 4 (9 pkt.)

autorzy: Patryk Janasik, Dawid Janasik

Przełączniki molekularne to cząsteczki zdolne przełączać się pomiędzy dwoma lub więcej termodynamicznie stabilnymi stanami. Przełączanie jest możliwe w odpowiedzi na zmiany pH, temperatury, promieniowanie elektromagnetyczne lub inne bodźce. Poniżej przedstawiono struktury formy podstawowej (OFF) i aktywowanej (ON) hydrazonowego przełącznika molekularnego. Jest on aktywowany światłem, a proces przełączania można obserwować na widmach UV-VIS., które pokazują w jakim stopniu próbka pochłania światło o danej długości fali. Próbka OFF (linia ciągła) posiada maksimum absorpcji 390 nm a po naświetleniu próbka ON (linia przerywana) posiada maksimum absorpcji 540 nm.



Źródłem światła o jakiej długości fali należy naświetlać roztwór próbki OFF aby najszybciej doszło do przełączenia? (uzasadnij krótko) (3 punkty)

Co się dzieje podczas przełączenia? Nazwij ten proces. (3 punkty)

Jakiego koloru będzie roztwór próbki OFF a jakiego ON? (3 punkty)

OFF - ON -

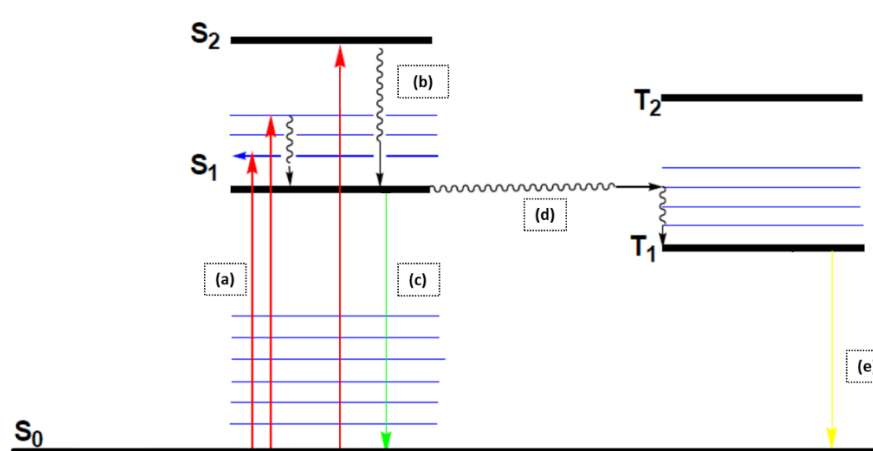
Zadanie 5 (12 pkt.)

autor: Agata Blacha-Grzechnik

A) Uzupełnij treść praw fotochemicznych:

- Prawo Grotthussa-Drapera: Tylko promieniowanie może wywołać zmiany fizyczne i chemiczne w badanym układzie.
- Prawo Starka-Einsteina: Każdy pochłonięty kwant promieniowania (foton) w akcie pierwotnym wzbudza

B. Podaj nazwy procesów zachodzących w organicznych związkach fotoaktywnych zaznaczonych na diagramie Jabłońskiego literami a - e:



a	
b	
c	
d	
e	

C) Przyporządkuj nazwy reaktywnych form tlenu do wzorów wpisując do tabeli litery a-e.

a) rodnik hydroksylowy; b) tlen singletowy; c) nadtlenek wodoru; d) anionorodnik ponadtlenkowy; e) rodnik wodoronadtlenkowy

$OH \cdot$	$O_2^{\cdot -}$	1O_2	H_2O_2	$HO_2 \cdot$

Zadanie 6 (10 pkt.)

autor: Maciej Gonet

Zmieszano jednakowe objętości po 50 cm^3 roztworów o $\text{pH}_{(1)} = 3$ i $\text{pH}_{(2)} = 6$. Załóżmy, że po zmieszaniu objętość wyniosła 100 cm^3 , czyli nie było kontrakcji. Jakich wartości pH roztworu można oczekiwać po zmieszaniu:

- rozcieńczonych roztworów mocnego kwasu (3 pkt.),
- dwóch słabych kwasów o jednakowych stężeniach i różnych mocach (różnych pK_a)? (7 pkt.)

Zadanie 7 (9 pkt.)

autorzy: Jakub Ćwiertnia, Łukasz Czapura

Nylon 6,6 znajduje powszechne zastosowania w wielu gałęziach gospodarki. Jest otrzymywany z kwasu adypinowego (kwas heksanodiowy) oraz heksametylenodiaminy (1,6-heksanodiaminy, HMDA). Roczna produkcja tego polimeru w 2022 roku wyniosła 1,4 mln ton. Produkcja kwasu adypinowego rozpoczyna się od uwodornienia benzenu. Następnym etapem jest utlenianie cykloheksanu do mieszaniny cykloheksanolu/cykloheksanonu, którą utlenia się dalej do kwasu adypinowego.

- Uwodornienie benzenu przeprowadza się z zastosowaniem katalizatora jakim jest Pt/Al₂O₃. Proces charakteryzuje się stopniem przereagowania $\alpha = 97\%$ oraz selektywnością $S = 96\%$.

Oblicz masę benzenu (wyrażoną w tonach) oraz objętość wodoru (wyrażoną w metrach sześciennych) potrzebną do otrzymania 1000 ton cykloheksanu. Do obliczeń należy przyjąć masy molowe: C = 12 g/mol i H = 1 g/mol, T = 25°C, p = 1 atm = 101325 Pa. Załóż, że wodór jest gazem doskonałym.

Stopień przemiany (przereagowania, konwersji) = stosunek ilości substratu, która przereagowała do ilości początkowej. Selektywność = stosunek ilości substratu jaka przereagowała do danego produktu, do całkowitej ilości substratu jaka przereagowała. Wydajność = stosunek ilości substratu jaka przereagowała do danego produktu do początkowej ilości tego substratu (rozpatrujemy substrat będący w niedomiarze).

Zadanie 8 (9 pkt.)

autor: Agata Jakóbk-Kolon

Sód jest jednym z podstawowych pierwiastków niezbędnych do prawidłowego działania organizmu. Odgrywa istotną rolę w gospodarce wodno-elektrolitowej, funkcjonowaniu układu nerwowego i mięśniowego czy też równowadze kwasowo-zasadowej. Zalecana dawka sodu dla dorosłego zdrowego człowieka to ok. 2000 mg na dobę. Średnie spożycie soli na świecie przekracza jednak zalecane ponad 2-krotnie. Spożycie soli jest ściśle związane z ciśnieniem tętniczym, które jest z kolei głównym modyfikowalnym czynnikiem ryzyka chorób sercowo-naczyniowych.

Twardość wody jest czynnikiem, który ma duży wpływ na codzienne życie oraz stan techniczny urządzeń AGD i instalacji wodno-kanalizacyjnych. Twarda woda zwiększa dodatkowo zużycie detergentów i wpływa na smak przygotowywanych napojów (kawa, herbata). Jednym z rozwiązań coraz chętniej stosowanych w gospodarstwach domowych jest zmiękczenie wody na wymiennicach sodowych. Pewną wadą tego rozwiązania jest wzbogacenie wody w sód. Jedną z zalet jest możliwość ustawienia pożądanej wartości twardości otrzymanej wody poprzez zastosowanie odpowiedniego bypassu (jony odpowiedzialne za twardość ze strumienia przechodzącego przez jonit są w 100% zatrzymywane – wymieniane na jony sodu). Zakładając, że woda wodociągowa zawiera 78 mg/l Ca^{2+} , 30 mg/l Mg^{2+} , 6 mg/l Na^+ , 1,5 mg/l K^+ , oblicz jakie będą stężenia jonów Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ po procesie zmiękczenia wody do twardości 100 mg/l CaCO_3 . Wartość ta odpowiada sumarycznej zawartości wapnia i magnezu przeliczonej na węglan wapnia (1 mol Mg = 1 mol Ca) i jest uznawana za odpowiednią do przygotowywania napojów gorących i bezpieczną dla urządzeń AGD. Czy spożywanie takiej wody jest bezpieczne dla zdrowia jeśli wyniesie ono 2 litry na dobę?

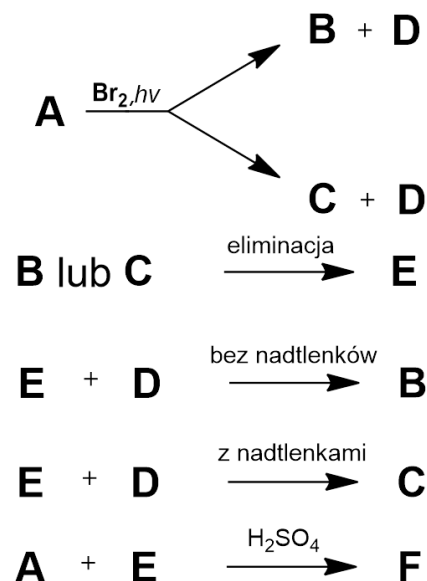
Zadanie 9 (12 pkt.)

autor: Jakub Adamek

Przeprowadzono sekwencję reakcji zgodnie ze schematem:

Na podstawie podanych informacji zidentyfikuj związki chemiczne A-F:

- związki A i F to węglowodory nasycone;
- związek F zawiera pięć grup CH_3 i dwa razy więcej atomów węgla niż związek A, jego masa molowa to 114 g/mol
- związki B i C to izomery zawierające jeden atom bromu; na drodze eliminacji otrzymuje się z nich tylko jeden produkt E
- reakcje w obecności nadtlenków nie zachodzą zgodnie z regułą Markownikowa
- związek D to związek nieorganiczny



A	B	C	D	E	F

Zadanie 10 (9 pkt.)

autor: Magdalena Gwóźdź

Związek A to bezbarwna, palna ciecz o charakterystycznym zapachu, znana już w starożytności. Posiada szerokie zastosowania w gospodarstwie domowym i przemyśle. W wodzie rozpuszcza się bez ograniczeń z wydzieleniem ciepła, krzepnie w temperaturze $16,60^\circ\text{C}$ tworząc kryształy podobne do lodu. Substancję A do zastosowań w przemyśle spożywczym otrzymuje się w wyniku fermentacji przy udziale bakterii (zachodzi wówczas reakcja wyjaśniająca proces kwaśnienia wina). Związek A reaguje z głównym składnikiem wapieni dając między innymi rozpuszczalny w wodzie związek B. Podczas ogrzewania związku B powstają dwie substancje, z których jedna to związek C – izomer propanalu. Jest to ciecz lotna, o charakterystycznym zapachu, która występuje m.in. w moczu chorych na cukrzycę. Zakwaszenie związku C kwasem siarkowym (VI) i dodanie manganianu (VII) potasu powoduje otrzymanie mieszaniny związków, w tym związku A. Zidentyfikuj związki A, B i C. Podaj ich wzory, nazwy systematyczne i nazwy zwyczajowe.

A	B	C
nazwa zwyczajowa:	nazwa zwyczajowa:	nazwa zwyczajowa:
nazwa systematyczna:	nazwa systematyczna:	nazwa systematyczna: