



XXXII Ogólnopolski Konkurs Chemiczny Politechniki Śląskiej

Wydział Chemiczny, Polskie Towarzystwo Chemiczne
Stowarzyszenie Przyjaciół Wydziału Chemicznego
Gliwice, 7 marca 2026

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 (11 pkt.)

autor: Agata Blacha-Grzechnik

Równanie kinetyczne dla reakcji zachodzącej między substancjami A, B i C dane jest wyrażeniem:

$$v = k \cdot [A]^x \cdot [B]^y \cdot [C]^z$$

gdzie: $(x + y + z) = 4$.

W tabeli poniżej przedstawiono wyniki czterech eksperymentów dla wyżej wymienionej reakcji, przeprowadzonych w stałej temperaturze.

Eksperyment	Stężenie początkowe A, mol/dm ³	Stężenie początkowe B, mol/dm ³	Stężenie początkowe C, mol/dm ³	Szybkość początkowa reakcji, mol/(dm ³ · s)
1	0.10	0.20	0.20	$8.0 \cdot 10^{-5}$
2	0.10	0.05	0.20	$2.0 \cdot 10^{-5}$
3	0.05	0.10	0.20	$2.0 \cdot 10^{-5}$
4	0.10	0.10	0.10	?

Wyznacz rząd badanej reakcji względem poszczególnych reagentów oraz stałą szybkości reakcji.

Odpowiedzi:

Rząd reakcji względem A:

Rząd reakcji względem B:

Rząd reakcji względem C:

Stała szybkości reakcji:

Jednostka stałej szybkości reakcji:

Zadanie 2 (11 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

Kwas szczawiowy w moczu pochodzi z metabolizmu oraz z diety (np. warzywa liściaste). Jednym z najczęstszych składników kamieni nerkowych jest trudno rozpuszczalny szczawian wapnia. Wyznacz minimalne pH, przy którym osad CaC_2O_4 nie będzie się wytrącał, jeżeli całkowite stężenie szczawianu wynosi 1 mM a stężenie jonów Ca^{2+} wynosi 3 mM. Można przyjąć, że w rozpatrywanym zakresie pH pierwsza dysocjacja kwasu szczawiowego jest całkowita.

stała dysocjacji $K_{a2} = 5,4 \cdot 10^{-5}$; iloczyn rozpuszczalności $K_s = 2,3 \cdot 10^{-9}$

Wskazówka: pH moczu zdrowego człowieka mieści się zwykle w zakresie 5,0–6,5. Zastanów się, w jakiej formie (HC_2O_4^- czy $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) występuje szczawian przy danym pH i która z nich uczestniczy w równowadze rozpuszczalności.

Zadanie 3 (10 pkt.)

autor: Agata Jakóbiak-Kolon

Żelazo jest kluczowym mikroelementem niezbędnym do transportu tlenu (składnik hemoglobiny i mioglobiny), produkcji energii oraz prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego i nerwowego. Odpowiada za produkcję czerwonych krwinek, syntezę DNA, metabolizm energetyczny oraz prawidłową kondycję skóry, włosów i paznokci. Niedobór prowadzi do anemii i przewlekłego zmęczenia. Formy żelaza w diecie można podzielić na:

- żelazo hemowe - dobrze przyswajalne (20-25%), występuje w produktach zwierzęcych;
- żelazo niehemowe - słabo przyswajalne (5-10%), występuje w produktach roślinnych.

Prawidłowe stężenie żelaza w surowicy krwi u kobiet wynosi 11–30 $\mu\text{mol/l}$. Zakładając, że przeciętna kobieta ma w sobie 5 l krwi obliczyć, które z wymienionych poniżej źródeł żelaza i w jakich ilościach pozwalają na realne uzupełnienie tego pierwiastka do bezpiecznego poziomu przez osobę z niedoborem żelaza, u której stężenie tego pierwiastka we krwi wynosi 9 $\mu\text{mol/l}$.

Źródła żelaza:

Sok z buraka – zawartość żelaza 15 mg/l

Napar z pokrzywy (2 g torebka suszu na szklankę wody, tj. 250 ml) - zawartość żelaza 6 mg/l

Zadanie 4 (10 pkt.)

autor: Dorota Babilas

Uczeń dodał do naczynia laboratoryjnego zawierającego roztwór chlorku złota(III), 15 g metalicznego pyłu pewnego metalu. W wyniku reakcji pył metalu rozтворzył się, tworząc jony dwudodatnie, a wydzielone jednocześnie złoto po przesączeniu, przemywaniu i wysuszeniu ważyło 30,1 g. Obliczyć masę atomową otrzymanego metalu, podać jaki to metal oraz nazwę zachodzącego procesu.

Zadanie 5 (10 pkt.)

autor: Tomasz Krawczyk

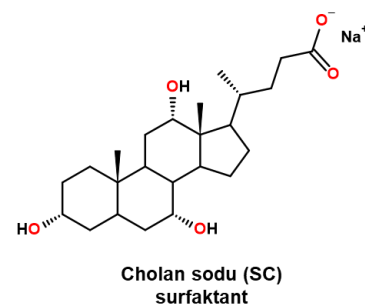
Nanocząstki Ag są stosowane w tekstyliach antybakteryjnych. Typowa tkanina tego typu ma gramaturę $200 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ i zawiera 0,1% masowych Ag. Przyjmując, że nanocząstki są kulami o średnicy 20 nm, oblicz:

- liczbę nanocząstek w 1 m^2 tkaniny,
 - całkowitą powierzchnię nanocząstek (w m^2) przypadającą na 1 m^2 tkaniny
- gęstość srebra $\rho = 10,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$*

Zadanie 6 (10 pkt.)

autor: Łukasz Czapura

Cholan sodu (SC) jest związkiem powierzchniowo czynnym (surfaktantem) stosowanym np. do oczyszczania białek, formulacji leków, hodowlach komórkowych i do rozdzielania nanorurek jednościennej metodą ekstrakcji ciecz-ciecz. Stężenie SC można oznaczyć metodą spektroskopii absorpcyjnej w zakresie UV-vis ponieważ bezbarwny SC reaguje z 4-hydroksybenzaldehydem w środowisku kwasowym, tworząc fioletowy produkt. W tym celu próbki fazy górnej i dolnej (uzyskane po ekstrakcji) rozcieńczono 40-krotnie wodą destylowaną. Do $100 \mu\text{L}$ rozcieńczonej próbki dodano kolejno: $200 \mu\text{L}$ 70% roztworu CH_3COOH , $200 \mu\text{L}$ roztworu 4-hydroksybenzaldehydu (w 1% CH_3COOH), $2,6 \text{ mL}$ H_2SO_4 (rozcieńczonego wodą w stosunku objętościowym 1:1,3). Mieszaninę reakcyjną ogrzewano w temperaturze 70°C przez 10 minut. Następnie próbki schłodzono w łaźni lodowej i poddano 7-dniowej inkubacji przed pomiarem absorbancji. Krzywą wzorcową sporządzono identycznie używając roztworów SC o znanym stężeniu.



Zależność absorbancji końcowej mieszaniny od stężenia opisuje równanie: $A = 0,05326 \cdot C + 0,0451$

gdzie A – absorbancja, C – stężenie SC w końcowej mieszaninie (mg/L).

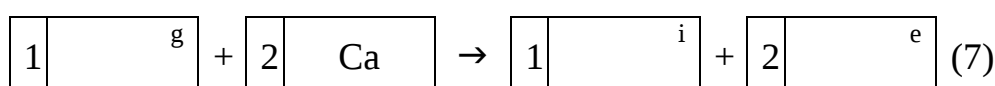
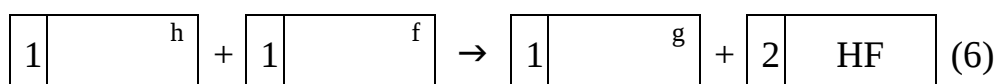
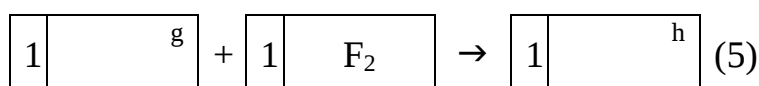
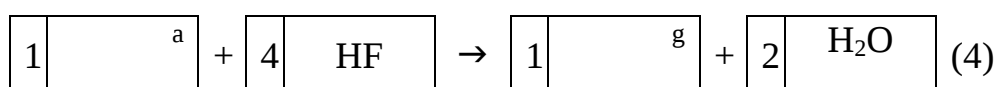
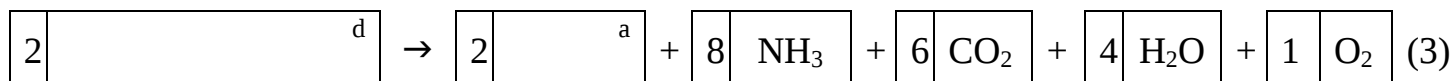
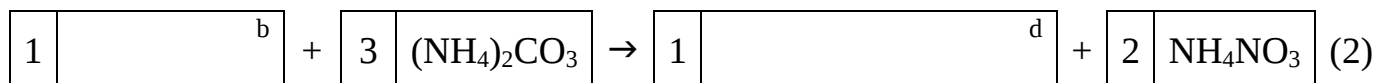
W wyniku analizy otrzymano następujące wyniki: $A_{(\text{faza górna})} = 0,4284$ i $A_{(\text{faza dolna})} = 0,4604$. Objętości zebranej fazy górnej i dolnej wynoszą odpowiednio $3,174 \text{ mL}$ i $1,461 \text{ mL}$. Oblicz stężenie SC (mg/L) w każdej fazie i łączną masę SC w układzie. Załóż addytywność objętości i nadmiar dodanego aldehydu.

Zadanie 7 (9 pkt.) (za każdą substancję 1 pkt)

autor: Tomasz Krawczyk

Na schemacie pokazano 5 równań stechiometrycznych reakcji, zachodzących w trakcie otrzymywania pewnego metalu **i** stosowanego w energetyce. Uzupełnij równania podając wzory sumaryczne substancji **a-i** wiedząc, że:

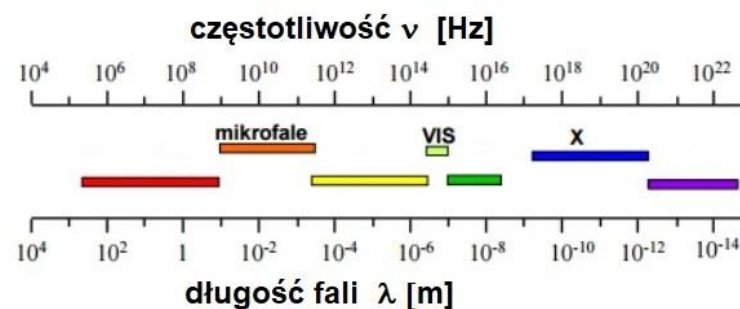
g, h są związkami tego metalu z niemetałem przy czym jeden jest lotny, **f** jest pierwiastkiem, **a** jest tlenkiem, **b, e** są solami, **d** jest trudno rozpuszczalną solą kompleksową o dwóch różnych anionach i jednym rodzajem kationu, **c** jest tlenkiem, reakcja (3) jest uproszczonym równaniem wieloetapowego rozkładu termicznego w atmosferze redukującej, po reakcji (5) przeprowadza się fizyczną separację.



Zadanie 8 (9 pkt.)

autor: Jakub Adamek

1. Na załączonym obrazku (zakres promieniowania elektromagnetycznego) zaznacz:



- a) UV (spektroskopia UV),
- b) IR (spektroskopia w podczerwieni),
- c) fale radiowe (NMR).

2. Czy długość fali jest odwrotnie proporcjonalna do energii? (zaznacz właściwe)

TAK

NIE

Źródło: <https://epodreczniki.open.agh.edu.pl/handbook/1394/module/1440/reader> (licencja CC 4.0)

3. Uzupełnij tabelkę używając pojęć lub skrótów: ATR, CP MAS, EI, drgania wiązań, jądra atomów, jony

Metoda	Co badamy?	Jak badamy?
IR		
NMR		
MS		

4. Którą metodę spektroskopową najłatwiej użyć w celu wykrycia grupy karbonyłowej (C=O) w cząsteczce – odpowiedź krótko uzasadnij.

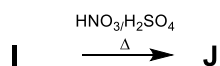
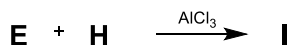
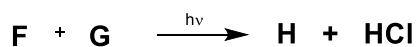
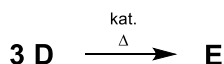
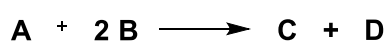
.....

.....

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:

- **A, B, C** to związki chemiczne uznawane za związki nieorganiczne;
- **C** – nasycony wodny roztwór tego związku wykorzystuje się do laboratoryjnego wykrywania dwutlenku węgla;
- związki **D, E, F, I** to węglowodory: **F** – nasycony, pierwszy przedstawiciel szeregu homologicznego; **D, E, I** – nienasycone, **E, I** – to węglowodory aromatyczne;
- **D** – to łatwopalny gaz, który wykorzystuje się np. do spawania lub cięcia metali; zawiera dwa atomy węgla o hybrydyzacji sp ;

- **G** to żółtozielony gaz (warunki normalne), o nieprzyjemnym, duszącym zapachu;

- reakcję $I \rightarrow J$ przeprowadza się stopniowo w 3 etapach; a produkt **J** to związek polinitrowy, jeden z najczęściej stosowanych kruszących materiałów wybuchowych.

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J

Zadanie 10 (10 pkt.)

autor: Angelika Mieszczanin

Żołądek wydziela taką ilość kwasu solnego aby zapewnić sokom żołądkowym stężenie kwasu solnego powyżej $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Do zmniejszenia ilości tego kwasu można zastosować substancję zobojętniającą zawierającą węglan wapnia, który reaguje z HCl w żołądku, tworząc chlorek wapnia, gazowy dwutlenek węgla i wodę. Przyjmij, że określona ilość preparatu zobojętniającego będzie reagować z $75,0 \text{ cm}^3$ roztworu kwasu solnego o stężeniu $0,050 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Oblicz objętość dwutlenku węgla, jaka wydzielili się w trakcie tej reakcji w temperaturze 37°C i pod ciśnieniem $1,00 \text{ atm}$. Załóż, że powstający gaz spełnia równanie gazu doskonałego. Zapisz równanie zachodzącej reakcji.

stała gazowa: $R = 83,14 \text{ dm}^3 \text{ hPa mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$