



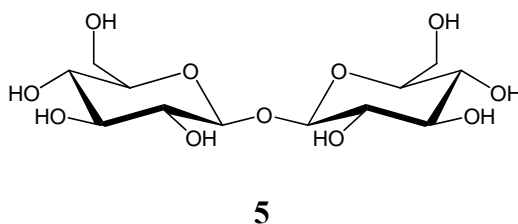
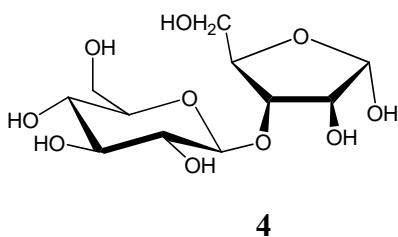
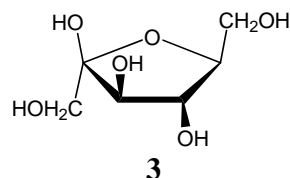
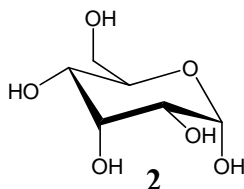
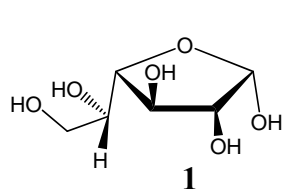
XVIII Konkurs Chemiczny dla Uczniów Szkół Ponadgimnazjalnych

Etap II

Zadanie 1

Odczynnik Fehlinga stosowany jest do wykrywania niektórych cukrów. Składa się on z dwóch roztworów: A i B, przed wykonaniem reakcji zmieszanych w odpowiednich proporcjach. Odczynnik Fehlinga A to 4,5% roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), zakwaszony kwasem siarkowym(VI) do pH = 2. Gęstość tego roztworu wynosi $1,03 \text{ g/cm}^3$. Odczynnik Fehlinga B zawiera 35 % wagowych winianu sodowo-potasowego (wg. nowej nomenklatury: winianu sodu i potasu; kwas winowy to kwas 2,3-dihydroksybutanodiowy) oraz $5,5 \text{ mol-dm}^{-3}$ KOH. Jego gęstość wynosi $1,25 \text{ g/cm}^3$.

- Oblicz, ile pięciowodnego siarczanu(VI) miedzi(II) i ile 96% kwasu siarkowego(VI) ($d = 1,84 \text{ g/cm}^3$) należy użyć, aby przygotować 1 dm^3 roztworu Fehlinga A (załóż całkowitą dysocjację kwasu oraz zaniedbaj hydrolizę soli).
- Mając do dyspozycji wodorotlenek sodu, wodorotlenek potasu, kwas winowy (wszystkie wymienione substancje w postaci bezwodnej) oraz wodę oblicz, w jakich proporcjach należy je mieszać, aby otrzymać 1 kg roztworu B.
- Po zmieszaniu ze sobą roztworów A i B tworzy się intensywnie niebieski jon kompleksowy o ładunku -4, odpowiedzialny za analityczną aktywność odczynnika. Zaproponuj jego strukturę.
- Które z poniższych cukrów nie dadzą pozytywnego wyniku reakcji z odczynnikiem Fehlinga (uzasadnij odpowiedź)?



Zadanie 2

Conellit jest minerałem, tworzącym granatowe, igiełkowate kryształy. Pod względem chemicznym jest to sól mieszana - hydrat zasadowego chlorku i siarczanu(VI) miedzi(II) (hydrat chlorku i siarczanu(VI) hydroksomiedzi(II)). Rozpuszczono 1 g conellitu w kwasie azotowym(V). Do roztworu dodano nadmiar azotanu(V) baru, a wydzielony osad odsączono i wysuszono, uzyskując 0,1163 g substancji. Następnie do przesącza dodano nadmiar roztworu azotanu(V) srebra. Wytrącony, wysuszony osad miał masę 285,9 mg. Pozostały roztwór, po usunięciu nadmiaru jonów baru i srebra, poddano elektrolizie. Całkowite wydzielenie miedzi nastąpiło po 1828 s prowadzenia procesu, przy natężeniu prądu 1 A i wydajności prądowej wynoszącej 100 %. Ustal wzór empiryczny conellitu.

Zadanie 3

W chemii analitycznej stosuje się cały szereg różnych odczynników organicznych i nieorganicznych, potrzebnych do wykrywania lub ilościowego oznaczania innych związków w roztworach i próbkach stałych. Zaproponuj potencjalne metody syntezy wymienionych poniżej substancji, stosując, jako substraty, wyłącznie pierwiastki (zapisz równania reakcji).

- i. jodek potasu
- ii. azotan(V) cynku
- iii. octan sodu
- iv. nadtlenek wodoru
- v. 1-pentanol
- vi. siarczek amonu

Zadanie 4

Wyjaśnij, dlaczego:

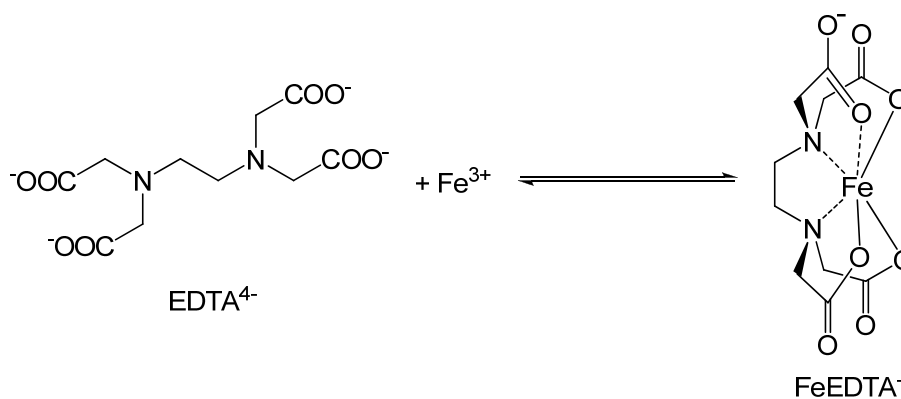
- i. jod zdecydowanie lepiej rozpuszcza się w wodnych roztworach jodku potasu niż w wodzie?
- ii. spirytus rektyfikowany, najczęściej występująca w handlu postać alkoholu etylowego (stosowana w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym, a także jako rozpuszczalnik) ma stężenie 96%, a nie jest czystym etanolem?
- iii. biały fosfor, w celu odizolowania od kontaktu z powietrzem, przechowuje się pod warstwą wody, a nie w nafcie lub oleju parafinowym, jak to ma miejsce w przypadku sodu i innych metali aktywnych?
- iv. podczas gotowania wody wodociągowej w otwartym naczyniu wytrąca się z niej osad, nawet jeśli nie dojdzie do ubytku cieczy?

Zadanie 5

Aktywność enzymów wyraża się najczęściej jako masę (lub liczbę moli) substratu, przetworzonego w czasie 1 s przez enzym, zawarty w jednostce masy badanego preparatu. Katalaza jest enzymem rozkładającym nadtlenek wodoru z wytworzeniem gazowego tlenu. Mówiąc, że aktywność katalazy wynosi 1 mmol/g rozumiemy, iż enzym zawarty w 1 g badanej substancji (na przykład w 1 g osocza) rozkłada 1 mmol nadtlenu wodoru w czasie 1 s. Do oznaczania aktywności katalazy wykorzystuje się najczęściej metody gazometryczne, opierające się na pomiarze objętości wydzielonego tlenu. W celu oznaczenia aktywności katalazy w bulwach ziemniaków, 100 mg utartego materiału roślinnego umieszczono w roztworze zawierającym nadmiar nadtlenu wodoru i inkubowano w temperaturze odpowiedniej do działania enzymu. W czasie 10 minut wydzielilo się 13,2 cm³ tlenu (p = 967 hPa, T = 33°C). Oblicz aktywność katalazy zawartej w bulwach ziemniaka. Wyraż ją w mmol/kg i w g/g.

Zadanie 6

Potencjometria jest jedną z najczęściej stosowanych metod analitycznych, służących do ilościowego oznaczania różnych składników. Polega ona na pomiarze siły elektromotorycznej ogniwa, złożonego z elektrody, której potencjał zależy od stężenia analitu (substancji oznaczanej), i elektrody wzorcowej. Pomiar potencjometryczny jest często zaburzany przez inne, niż oznaczany, składniki mieszaniny. W takich wypadkach konieczne jest ich usunięcie z próbki lub zamaskowanie. Proces maskowania polega na dodaniu do badanej mieszaniny substancji, tworzącej trwałe połączenia z przeszkadzającymi jonami. W potencjometrycznym oznaczaniu jonów chlorkowych przeszkadzać mogą, na przykład, jony żelaza(III). Stosowaną w tym przypadku substancją maskującą jest kwas wersenowy (H_4EDTA). Tworzy on trwałe kompleksy z jonami żelaza. Ich stechiometria wynosi 1:1. Oblicz, jaką ilość H_4EDTA należy dodać do próbki o objętości 100 cm^3 , zawierającej $1,2\text{ mg}$ jonów Fe^{3+} w 1 cm^3 , aby stężenie wolnych jonów żelaza(III) było mniejsze niż 1 mmol/dm^3 . Stała równowagi reakcji tworzenia kompleksu $FeEDTA^-$ wynosi 10^{25} . Zaniedbaj zmianę objętości roztworu i równowagi protolityczne. Odpowiedź poprzyj obliczeniami.

**Punktacja:**

Zadanie 1 45 pkt.

Zadanie 2 60 pkt.

Zadanie 3 40 pkt.

Zadanie 4 60 pkt.

Zadanie 5 20 pkt.

Zadanie 6 30 pkt.

 Łącznie 255 pkt.
Czas trwania zawodów: 180 min.**UWAGA: Masy atomowe należy zaokrąglić do pierwszego miejsca po przecinku!**

H 1,008																	He 4,003
Li 6,941	Be 9,012											B 10,811	C 12,011	N 14,067	O 15,999	F 18,998	Ne 20,180
Na 22,990	Mg 24,305											Al 26,982	Si 28,086	P 30,974	S 32,066	Cl 35,453	Ar 39,948
K 39,098	Ca 40,078	Sc 44,956	Ti 47,867	V 50,941	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,845	Co 58,933	Ni 58,693	Cu 63,546	Zn 65,39	Ga 69,723	Ge 72,61	As 74,922	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,80
Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc 98,906	Ru 101,07	Rh 102,905	Pd 106,42	Ag 107,868	Cd 112,411	In 114,818	Sn 118,710	Sb 121,760	Te 127,60	I 126,904	Xe 131,29
Cs 132,905	Ba 137,327	La 138,906	Hf 178,49	Ta 180,948	W 183,84	Re 186,207	Os 190,23	Ir 192,217	Pt 195,078	Au 196,967	Hg 200,59	Tl 204,383	Pb 207,2	Bi 208,980	Po 208,982	At 209,987	Rn 222,018
Fr 223,020	Ra 226,025	Ac 227,028															

Lantanowce

Ce 140,116	Pr 140,908	Nd 144,24	Pm 146,915	Sm 150,36	Eu 151,964	Gd 157,25	Tb 158,925	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,967
Th 232,038	Pa 231,036	U 238,029	Np 237,048	Pu 244,064	Am 243,061	Cm 247,070	Bk 247,070	Cf 251,080	Es 252,083	Fm 257,095	Md 258,098	No 259,101	Lr 260,105

Aktynowce

TABELA ROZPUSZCZALNOŚCI

	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	F ⁻	CN ⁻	SCN ⁻	S ²⁻	CH ₃ COO ⁻	OH ⁻	CO ₃ ²⁻	(COO) ₂ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	Fe(CN) ₆ ³⁻	Fe(CN) ₆ ⁴⁻
Na ⁺																		
K ⁺																		
NH ₄ ⁺																		
Mg ²⁺						C					B	B				B	A	
Ca ²⁺						D					A	B	C	A	A	B	C	
Ba ²⁺						D	A					B	B	D	C	B		A
Al ³⁺	H					A	H		H	H	B	H				C		
Cr ³⁺	H						H		H	H	B	H	A		B	C		
Zn ²⁺							B		C		B	B	B			B	B	B
Mn ²⁺							B		B		B	B	A			B	D	B
Co ²⁺							B		C		B	B	B		B	B	D	D
Fe ²⁺							B		B		B	B	B			B	D	D
Fe ³⁺	H						B		B	H	B	H	B			C		D
Ag ⁺	A		D	D	D		B	B	C	A	B	B	B	A	C	B	D	D
Pb ²⁺			B	C	C	B	B	A	C		B	B	B	B	B	B	A	B
Hg ₂ ²⁺	A		D	D	D		B	B	C	A	B	B	B	A	B	B		
Hg ²⁺			A	A	D				D		B	B	B		C	B	D	
Cu ²⁺						B	B	B	C		B	B	B			B		D
Bi ³⁺	H		H	H	B				C	H	B	H	B	H	B	C	D	D
Cd ²⁺							B	A	C		B	B	B		B	B	B	B
Sn ²⁺	H					B			B		B	B	B		B	B	D	D

A – trudno rozpuszczalny w wodzie

B – nierozpuszczalny w wodzie, rozpuszczalny w kwasach organicznych i nieorganicznych

C – nierozpuszczalny w wodzie i kwasach organicznych, rozpuszczalny w kwasach nieorganicznych

D – nierozpuszczalny w wodzie i kwasach

H – związek ulega hydrolizie

brak oznaczenia oznacza dobrą rozpuszczalność