



XXV Konkurs Chemiczny dla Uczniów Szkół Średnich



Etap finałowy

Na Twoim stanowisku znajduje się roztwór zawierający nieorganiczną sól miedzi(II). Stężenie roztworu zawiera się między **0,03 a 0,3 mol/dm³**. Próbką znajduje się w butelce oznaczonej literą.

Do dyspozycji masz:

Na swoim stanowisku

- kolbę stożkową 300 ml;
- kolbę miarową 100 ml;
- zlewkę 100 ml;
- zlewkę 250 ml;
- pipetę wielomiarową 10 ml;
- pompkę do pipet;
- cylinder miarowy 100 ml;
- cylinder miarowy 25 ml;
- szkiełko zegarkowe;
- lejek;
- pipetki plastikowe 1 ml;
- statyw do probówek;
- probówki plastikowe ze skalą 15 ml;
- bagietkę szklaną;
- łopkę trójpalczastą z łącznikiem;
- tryskawkę z wodą destylowaną;
- kitel i okulary ochronne

Na stanowisku zbiorczym

- biurety 50 ml;
- zlewki (różne pojemności);
- pipety jednomiarowe 10 ml;
- kolby miarowe (różne pojemności);
- kolby stożkowe (różne pojemności);
- sączki;
- multimetry;
- drut miedziany;
- pył cynkowy;
- łopatki i łyżeczki;
- woda destylowana;
- kuwety do spektrofotometru;
- pęsety, szczypce do tygli, „hot-łapki” silikonowe, nożyczki, kombinerki;
- rękawiczki nitrylowe;
- uniwersalne papierki wskaźnikowe;
- papier milimetry;
- około 0,5 M roztwór jodku potasu, lekko zakwaszony kwasem siarkowym(VI);
- 1% roztwór skrobi;
- 10% roztwór amoniaku;
- 0,1 M roztwór tiosiarczanu(VI) sodu;
- 0,1 M roztwór wersenianu sodu (Na₂EDTA);
- 0,5 M roztwór soli miedzi (takiej samej, jak w Twojej próbce);
- 1,5 M roztwór kwasu siarkowego(VI);
- mureksyd zmieszany z NaCl (wskaźnik metalochromowy);
- wężyki z tworzywa sztucznego wypełnione roztworem KNO₃ (zabezpieczone na obu końcach materiałem porowatym nasączonym tym roztworem);

Ponadto na sali znajdują się: wagi (analityczne i techniczne; precyzja ważenia na wadze analitycznej wynosi 0,2 mg, na wadze technicznej – 10 mg), suszarka laboratoryjna (temperatura wewnątrz wynosi 130°C), łaźnie wodne, spektrofotometry (umożliwiają pomiar w zakresie 400-1100 nm, maksymalna absorbanca próbki może wynosić 1,5!).

Twoim zadaniem jest ustalenie stężenia jonów Cu^{2+} w otrzymanej próbce.

Na karcie odpowiedzi umieść:

1. Imię i nazwisko, adres email;
2. Informację o oznaczeniu literowym Twojej próbki;
3. Informację, jaką metodę wykorzystasz do rozwiązania postawionego problemu;
4. Uzasadnienie, dlaczego wybrana metoda i zastosowane procedury nadają się do wykonania oznaczenia stężenia jonów Cu^{2+} ;
5. Równania reakcji zachodzących podczas wykonywania eksperymentu;
6. Zwięzły opis przeprowadzonych procedur (w punktach) wraz z ich krótkim uzasadnieniem;
7. Wszystkie obliczenia (dotyczące stosowanych rozcieńczeń, ilości użytych reagentów oraz końcowe – prowadzące do wyniku);
8. Wynik oznaczenia wyraż w mol/dm^3 .

Pracuj w kitlu i okularach ochronnych!

Zadbaj o to, aby nie zanieczyścić swojej próbki oraz roztworów na stanowiskach zbiorczych!

Oznaczenie stężenia wykonaj jedną metodą.

Nie sugeruj się wynikami uzyskanymi przez innych uczestników – próbki mogą się różnić.

Gospodaruj oszczędnie próbką i dostępnymi odczynnikami.

Masy atomowe należy zaokrąglić do pierwszego miejsca po przecinku.

Po pracy umyj szkło laboratoryjne i przepłucz je wodą destylowaną, zużyty jednorazowy sprzęt plastikowy wyrzuć do odpowiedniego pojemnika.

Punktacja:

Wybór poprawnej metody analitycznej – 10 pkt.

Uzasadnienie wyboru metody analitycznej – 10 pkt.

Zapis równań reakcji przebiegających podczas oznaczenia – 5 pkt.

Opis przeprowadzonej procedury laboratoryjnej – 15 pkt.

Obliczenia – 5 pkt.

Wynik analizy – 5 pkt.

Czas trwania zawodów:

240 minut

**W roku akademickim 2019/2020 Konkurs Chemiczny został
dofinansowany przez Fundację UAM w ramach programu**

Fund_Akcja 2019

projekt:

Konkurs Chemiczny UAM – 25 lat popularyzacji chemii

Miedź (Cu)**Podstawowe dane fizykochemiczne (wg Wikipedii)**

Nazwa, symbol, l.a.	miedź, Cu, 29	Ciepło parowania	300,3 kJ/mol
Grupa, okres, blok	11, 4, d	Ciepło topnienia	13,05 kJ/mol
Stopień utlenienia	I, II, III, IV	Ciśnienie pary nasyconej	0,0505 Pa (1358 K)
Właściwości metaliczne	metal przejściowy	Konduktywność	$59,6 \times 10^6$ S/m
Właściwości tlenków	średnio zasadowe	Ciepło właściwe	380 J/(kg·K)
Masa atomowa	63,546(3) u	Przewodność cieplna	401 W/(m·K)
Stan skupienia	stały	Układ krystalograficzny	regularny ściennie centrowany
Gęstość	8920 kg/m ³	Twardość w skali Mohsa	3
Temperatura topnienia	1084,62 °C	Prędkość dźwięku	3570 m/s (293,15 K)
Temperatura wrzenia	2562 °C	Objętość molowa	$7,11 \times 10^{-6}$ m ³ /mol

Tabela rozpuszczalności związków miedzi(II) w wodzie (298 K)

OH ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	CN ⁻	SCN ⁻	OCN ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻
↓	l. sol.	sol.	sol.	red. ↓	red. ↓	red. ↓	red. ↓	↓	red. ↓
SO ₄ ²⁻	S ₂ O ₃ ²⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	HPO ₄ ²⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	P ₂ O ₇ ⁴⁻	CrO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
sol.	dec./red. ↓	↓	↓	↓	dec. ↓	↓	↓	sol.	red.
N ₃ ⁻	ClO ₃ ⁻	ClO ₄ ⁻	BrO ₃ ⁻	IO ₃ ⁻	SeO ₃ ²⁻	SeO ₄ ²⁻	C ₂ O ₄ ²⁻	HCOO ⁻	CH ₃ COO ⁻
sol.	sol.	sol.	sol.	l. sol.	↓	sol.	↓	sol.	sol.

sol. – rozpuszczalny; l. sol. – rozpuszczalność ograniczona (0,01-0,5 g w 100 ml); dec. – istnieje tylko w roztworach (anion ulega rozkładowi podczas krystalizacji); red. – kation Cu²⁺ ulega redukcji do Cu⁺; ↓ - nierozpuszczalny

Szereg napięciowy metali [V]

Li/Li⁺	-3,04	Mn/Mn²⁺	-1,19	Ni/Ni²⁺	-0,26	Ag/Ag⁺	0,8
K/K⁺	-2,93	Cr/Cr²⁺	-0,91	Sn/Sn²⁺	-0,14	Hg/Hg²⁺	0,85
Ca/Ca²⁺	-2,87	Zn/Zn²⁺	-0,76	Pb/Pb²⁺	-0,13	Au/Au³⁺	1,5
Na/Na⁺	-2,71	Cr/Cr³⁺	-0,74	H₂/2H⁺	0		
Mg/Mg²⁺	-2,37	Fe/Fe²⁺	-0,45	Cu/Cu²⁺	0,34		

Wykładniki skumulowanych stałych trwałości (pβ) wybranych kompleksów Cu²⁺ (w wodzie, 298 K)

[Cu(CN)₄]²⁻	25	[Cu(NH₃)₄]²⁺	13
[CuCl₄]²⁻	5	[Cu(mureksyd)₂]²⁺	ok. 10
[CuEDTA]²⁻	18		

Poznań, 29.02.2020

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