

ATOMSKA SPEKTROSKOPIJA

DODATNI ZADACI - RJEŠENJA

11. Otopina A koja sadrži nepoznatu količinu mangana daje pri 403,3 nm na ljestvici instrumenta relativno očitavanje 45. Otopina B koja sadrži istu količinu nepoznate otopine kao i A, te dodanih $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ mangana, daje očitavanje 83,5. Izračunajte koncentraciju mangana ($\mu\text{g mL}^{-1}$) u otopini A.

$$I(A) = 45$$

$$I(A + \text{Mn}) = 83,5$$

$$\gamma_s(\text{Mn}) = 100 \mu\text{g/mL}$$

$$I(\text{Mn}) = I(A + \text{Mn}) - I(A) = 38,5$$

$$\frac{I(\text{Mn})}{\gamma(\text{Mn})} = \frac{I(A)}{\gamma(A)}$$

$$\gamma(A) = \frac{I(A)}{I(\text{Mn})} \gamma(\text{Mn}) = 116,88 \mu\text{g ml}^{-1}$$

12. Otopina uzorka mineralnog pepela (A) dala je na ljestvici instrumenta relativno očitavanje 37. Otopine B i C sadržavale su istu količinu nepoznate otopine kao A i 40, odnosno 80 ppm dodanog kalija, a dale su očitavanje 65, odnosno 93. Izračunajte koncentraciju kalija (ppm) u nepoznatom uzorku mineralnog pepela.

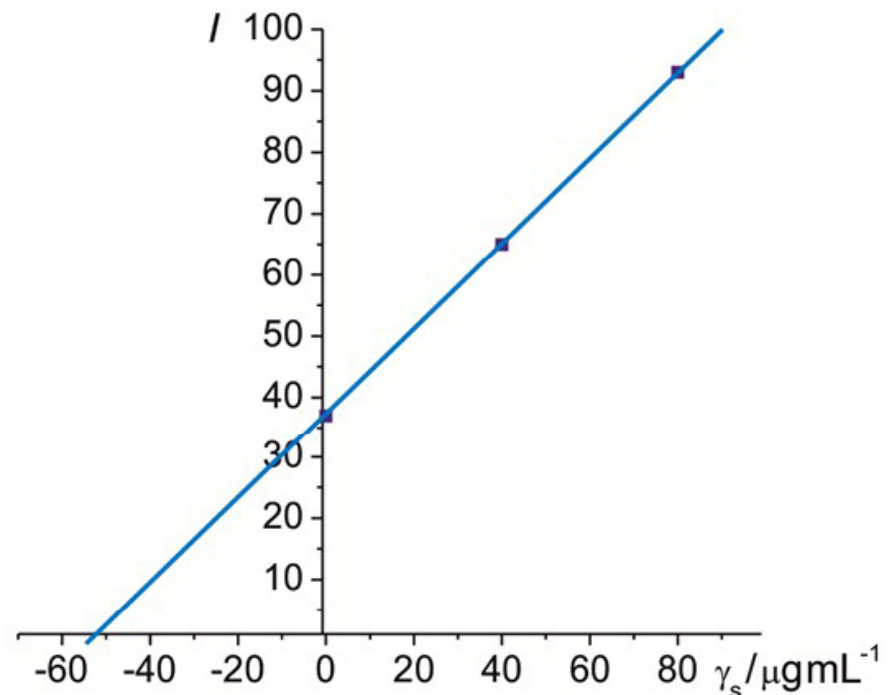
Otopina	γ_s / ppm	I
A	0	37
B	40	65
C	80	93

$$I(\text{Mn}) = a \gamma_s + b$$

$$I(\text{Mn}) = 0,7 \gamma_s + 37$$

$$0 = 0,7 \gamma_s + 37$$

$$\gamma(\text{K}) = |-\gamma_s| = 52,86 \text{ ppm}$$



33. U svrhu analiziranja uzoraka cementa pripremljen je niz standardnih otopina kojima su očitani emisijski intenziteti natrija i kalija pri 590, odnosno 768 nm. Svaka standardna otopina sadržavala je $6300 \mu\text{g mL}^{-1}$ kalcija kao CaO, koji je služio za kompenzaciju utjecaja kalcija na očitavanje emisijskih intenziteta analiziranih alkalijskih metala. Dobiveni rezultati prikazani su tablično. Otopina nepoznatog uzorka pripravljena je otapanjem 1,0000 g cementa u kiselini i razrjeđivanjem do 100,00 mL. Izračunajte maseni udio Na_2O i K_2O u uzorku cementa.

$\gamma / \mu\text{g mL}^{-1}$	I	
	Na_2O	K_2O
100	100	100
75	87	80
50	69	58
25	46	33
10	22	15
0	3	0
cement	28	69

$$m_{\text{uzorak}} = 1,0000 \text{ g}$$

$$V = 100,00 \text{ mL}$$

$$I(\text{Na}_2\text{O}) = 0,946 \gamma(\text{Na}_2\text{O}) + 13,5 \Rightarrow \gamma(\text{Na}_2\text{O, cement}) = 15,32 \mu\text{g mL}^{-1}$$

$$w(\text{Na}_2\text{O, cement}) = \frac{\gamma(\text{Na}_2\text{O, cement}) V}{m_{\text{uzorak}}} \cdot 100\% = 0,15\%$$

$$I(\text{K}_2\text{O}) = 0,987 \gamma(\text{K}_2\text{O}) + 4,91 \Rightarrow \gamma(\text{K}_2\text{O, cement}) = 64,96 \mu\text{g mL}^{-1}$$

$$w(\text{K}_2\text{O, cement}) = \frac{\gamma(\text{K}_2\text{O, cement}) V}{m_{\text{uzorak}}} \cdot 100\% = 0,65\%$$

34. Alikvot od 25,0 mL otopine uzorka dodan je u svaku od 5 odmjernih tikvica volumena 50,0 mL, označenih sa S, 1, 2, 3 i 4. Zatim je u odmjernu tikvicu dodana otopina standarda koncentracije $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$: 5,00 mL u tikvicu 1, 10,00 mL u tikvicu 2, 15,00 mL u tikvicu 3 i 20,00 mL u tikvicu 4. Sve su tikvice otapalom nadopunjene do oznake i izmjerena je apsorbancija otopina pri 580 nm u kiveti debljine 1,00 cm. Odredite koncentraciju otopine uzorka i ukratko opišite princip uporabljene eksperimentne metode.

Tikvica	$V_{\text{uz}} / \text{mL}$	V_{s} / mL	A	$c_{\text{s}}' / \text{mol L}^{-1}$
S	25,0	0	0,343	0
1	25,0	5,00	0,523	$2 \cdot 10^{-4}$
2	25,0	10,00	0,695	$4 \cdot 10^{-4}$
3	25,0	15,00	0,880	$6 \cdot 10^{-4}$
4	25,0	20,00	1,056	$8 \cdot 10^{-4}$

$$V_{\text{uz}} = 25,0 \text{ mL}$$

$$V_{\text{uk}} = 50,0 \text{ mL}$$

$$c_{\text{s}}' = \frac{c_{\text{s}} V_{\text{s}}}{V_{\text{uk}}}$$

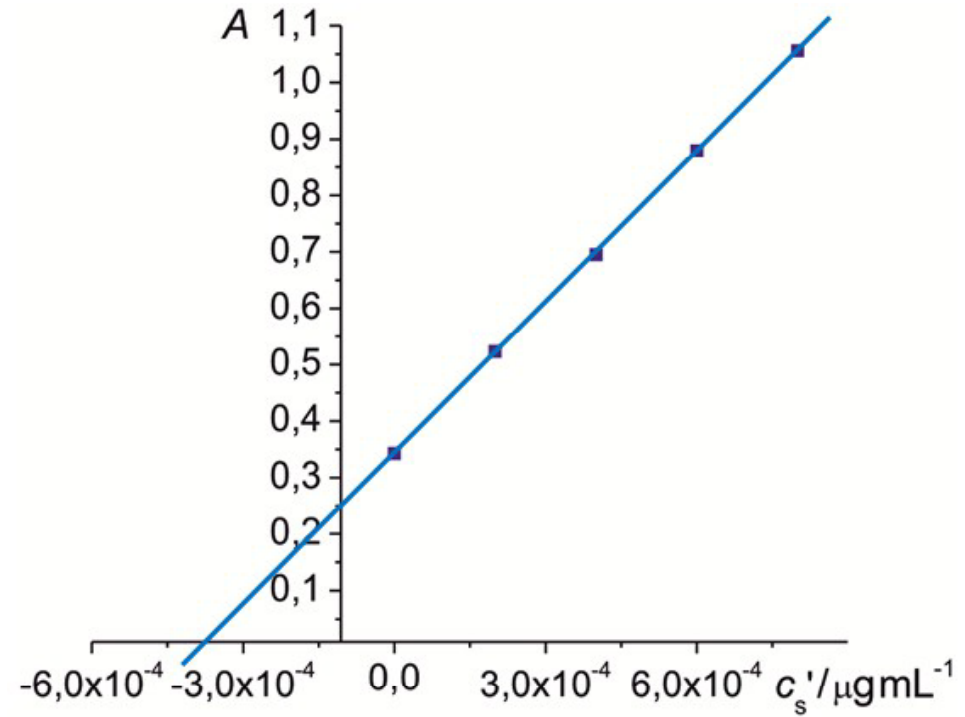
$$c_{\text{s}} = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$b = 1,00 \text{ cm}$$

$$A = kc_s' + l$$

$$A = 891,5 c_s' + 0,3428$$

$$0 = 891,5 c_s' + 0,3428$$



$$c_{uz}' = |-c_s'| = 3,84 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \quad \text{u} \quad 50,0 \text{ mL}$$

$$c_{uz} = \frac{c_{uz}' V_{uk}}{V_{uz}} = 2 c_{uz}' = 7,68 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

35. Koncentracija kalija u serumu analizira se primjenom metode dodatka standarda i plamenom emisijom. Ekstrahirana su dva alikvota od po 0,5 mL seruma, čime su dobivene dvije identične otopine, te su obje razrijeđene destiliranom vodom do konačnog volumena od 5,0 mL. U jednu od njih dodano je 10 μ L otopine KCl koncentracije 0,200 mol L⁻¹. Vrijednosti odziva instrumenta iznosile su 32,1 odnosno 58,6 proizvoljnih jedinica. Koja je koncentracija kalija u serumu?

$$V_{\text{serum}} = 0,5 \text{ mL}$$

$$I_{\text{serum}} = 32,1$$

$$V(\text{KCl}) = 10,0 \mu\text{L}$$

$$V_{\text{ukupno}} = 5 \text{ mL}$$

$$I_{\text{serum+KCl}} = 58,6$$

$$c(\text{KCl}) = 0,200 \text{ mol L}^{-1}$$

$$I(\text{KCl}) = I_{\text{serum+KCl}} - I_{\text{serum}} = 26,5$$

$$c'(\text{KCl}) = \frac{c(\text{KCl})V(\text{KCl})}{V_{\text{ukupno}}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\frac{I_{\text{serum}}}{I(\text{KCl})} = \frac{c'(\text{K})_{\text{serum}}}{c'(\text{KCl})} \Rightarrow c'(\text{K})_{\text{serum}} = \frac{I_{\text{serum}}}{I(\text{KCl})} c'(\text{KCl}) = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$c(\text{K})_{\text{serum}} = \frac{c'(\text{K})_{\text{serum}} V_{\text{ukupno}}}{V_{\text{serum}}} = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

36. Uzorak urina volumena 2,00 mL obrađen je reagensima koji s fosfatima daju obojenu otopinu i prebačen u odmjernu tikvicu od 100,00 mL. Nakon nadopunjavanja vodom do oznake uzeta su dva alikvota od 25,00 mL. Prvi alikvot razrijeđen je na 50,00 mL i izmjerena mu je apsorbancija 0,355. Drugom alikvotu dodan je 1,00 mL otopine koja je sadržavala 0,0500 mg fosfata. Tako dobivena otopina razrijeđena je na 50,00 mL i izmjerena joj je apsorbancija 0,517. Izračunajte koncentraciju fosfata u uzorku urina i izrazite je u mg mL^{-1} .

$$V_{\text{uz}} = 2,00 \text{ mL}$$

$$V_{\text{x}} = 25,00 \text{ mL}$$

$$\gamma_{\text{s}} = 0,0500 \text{ mg mL}^{-1}$$

$$V_{\text{uk}} = 100,00 \text{ mL}$$

$$V_{\text{t}} = 50,00 \text{ mL}$$

$$m_{\text{s}} = 0,0500 \text{ mg}$$

V_{s} / mL	I
0	0,355
1,00	0,517

$$A = \frac{k \gamma_{\text{s}}}{V_{\text{t}}} V_{\text{s}} + \frac{k \gamma_{\text{x}} V_{\text{x}}}{V_{\text{t}}}$$

a) $A = a V_{\text{s}} + b$

$$\gamma_{\text{x}} = \frac{b \gamma_{\text{s}}}{a V_{\text{x}}} = 4,38 \cdot 10^{-3} \text{ mg mL}^{-1}$$

$$A = 0,162 V_{\text{s}} + 0,355$$

$$m_{\text{x}, 100 \text{ mL}} = \gamma_{\text{x}} V_{\text{uk}} = 0,4383 \text{ mg}$$

$$\gamma_{\text{uz}} = \frac{m_{\text{x}, 100 \text{ mL}}}{V_{\text{uz}}} = 0,2191 \text{ mg mL}^{-1}$$

38. Uzorak nekog metalnog naftenata, spaljen i razrijeđen do određenog volumena, dao je na mjernoj ljestvici očitavanje 29. Otopinama B i C, koje su sadržavale istu količinu otopine uz dodatak 25, odnosno 50 ppm barija, očitane su vrijednosti 53, odnosno 78.
- a) Izračunajte prosječnu koncentraciju barija ($\mu\text{g mL}^{-1}$) u analiziranom uzorku, uz pretpostavku da je sustav sukladan Beer-Lambertovom zakonu.
- b) Koja je metoda pripreme uzoraka za analizu primijenjena u ovom primjeru? Je li za analizu uzoraka uporabljena molekulska ili atomska spektroskopija? Obrazložite.

γ_s / mL	I
0	29
25	53
50	78

a)
$$I = 0,98 \gamma_s + 28,8$$

$$0 = 0,98 \gamma_s + 28,8 \Rightarrow \gamma(\text{Ba}) = |-\gamma_s| = \frac{28,8}{0,98} = 29,42 \mu\text{g mL}^{-1}$$

- b) S obzirom na postupak pripreme i analize uzorka, može se zaključiti da se radi o atomskoj spektroskopiji.

39. Metodom AAS određeno je olovo u uzorku paprike patvorene dodatkom olovljevog oksida iste boje. Uporabljen je elektrotermički atomski apsorpcijski spektrometar koji omogućuje korekciju pozadine temeljenu na Zeemanovom efektu. U cijev grafitne peći smješteno je 0,001 g praška paprike. Određivanje površine ispod apsorpcijskog signala izvedeno je pri $\lambda = 283,3$ nm, najprije u odsutnosti, a potom u prisutnosti magnetnog polja. Vrijednost apsorpcijskog maksimuma poslije korekcije pozadine iznosila je 1220 jedinica. Pod istim uvjetima je za 0,01 mL otopine koja je sadržavala 10 g L^{-1} Pb očitana vrijednost od 1000 istih jedinica. Izračunajte maseni udio olova u uzorku analizirane paprike.

$$m_{\text{uz}} = 0,001 \text{ g}$$

$$V(\text{Pb}) = 0,01 \text{ mL}$$

$$I(\text{Pb}) = 1000$$

$$I_{\text{uz}} = 1220$$

$$\gamma(\text{Pb}) = 10 \text{ g L}^{-1}$$

$$m(\text{Pb}) = \gamma(\text{Pb}) V(\text{Pb}) = 1 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{Pb})}{I(\text{Pb})} = \frac{m(\text{Pb})_{\text{uz}}}{I_{\text{uz}}} \Rightarrow m(\text{Pb})_{\text{uz}} = m(\text{Pb}) \frac{I_{\text{uz}}}{I(\text{Pb})} = 1,22 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$$w(\text{Pb}) = \frac{m(\text{Pb})_{\text{uz}}}{m_{\text{uz}}} \cdot 100\% = 12,2\%$$

40. Pet standardnih otopina pripravljeno je za određivanje olova u uzorcima A i B. Svim otopinama dodana je jednaka količina otopine Mg. Dobiveni su sljedeći podaci:

$\gamma_{\text{Pb}} / \text{mg L}^{-1}$	I_{Pb}	I_{Mg}	$I_{\text{Pb}} / I_{\text{Mg}}$
0,10	13,86	11,88	1,17
0,20	23,49	11,76	1,99
0,30	33,81	12,24	2,76
0,40	44,50	12,00	3,71
0,50	53,63	12,12	4,42
A	15,50	11,80	1,31
B	42,60	12,40	3,44

- a) Izračunajte koncentraciju olova (mg L^{-1}) u dvije otopine uzorka, A i B.
 b) Koja je metoda kvantitativne analize primijenjena u ovom zadatku?

a)

$$\frac{I(\text{Pb})}{I(\text{Mg})} = 8,22 \gamma(\text{Pb}) + 0,344$$

$$\gamma_{\text{A}}(\text{Pb}) = 0,12 \text{ mg L}^{-1}$$

$$\gamma_{\text{B}}(\text{Pb}) = 0,38 \text{ mg L}^{-1}$$

- b) Primijenjena je metoda unutrašnjeg standarda.