

Chemia Analityczna – ćwiczenia (kurs CHC0143c)

ANALIZA WAGOWA

1. Odważkę 0,5280 g substancji zawierającej miedź roztworzono, a miedź oznaczono wagowo w postaci CuSCN. Jaka była procentowa zawartość miedzi w próbce, jeżeli do wytrącenia osadu CuSCN zużyto 75,0 cm³ 0,100 molowego roztworu NH₄SCN, co stanowiło 50% nadmiar w stosunku do miedzi? (60,2%)

2. Obliczyć ile cm³ 5,00% roztworu KF (d=1,00 g/cm³) zużyto do wytrącenia wapnia w postaci CaF₂ z próbki o masie 0,5000 g, zawierającej 27,0 % wapnia. Fluorek potasu dodawano z 30 % nadmiarem w stosunku do wapnia. (10,2 cm³)

3. Roztwór zawierał 10,0 g chlorku cynku(II) w 1,00 dm³. Ile cm³ 0,100 M roztworu fosforanu(V) amonu użyto do wytrącenia cynku w postaci fosforanu(V) amonu cynku z 80,0 cm³ roztworu, jeżeli nadmiar fosforanu wynosił 90,0%. Jaka będzie po wyprażeniu masa osadu difosforanu dycynku? (111 cm³, 891 mg)

4. Z próbki o masie 0,2500 g zawierającej 95,8% wag. chlorku żelaza(III) po rozpuszczeniu strącono osady chlorku srebra(I) i wodorotlenku żelaza(III). Osad chlorku srebra(I) wysuszono (120°C), zaś osad wodorotlenku żelaza(III) wyprażono (950°C) do stałej masy. Ile ważyły otrzymane osady? (0,635 g i 0,118 g)

5. Ile gramów pirytu zawierającego 36,40% wag. siarki należy wziąć do analizy aby otrzymać 0,5103 g osadu siarczanu(VI) baru? (0,1926 g)

6. 0,1028 g próbki soli Na₂S_xO₆ daje w wyniku szeregu operacji chemicznych 0,3570 g BaSO₄. Obliczyć wartość x. (4,04)

7. Jaka masa próbki musi być brana do analizy, aby każde 10,0 mg otrzymanego osadu BaSO₄ odpowiadało zawartości 1,000% baru w próbce? (0,588g)

8. W wyniku prażenia 0,9996 g Fe₂O₃ otrzymano próbkę o masie 0,9784 g. Zakładamy, że strata wagi wynika z konwersji Fe₂O₃ do Fe₃O₄: (6Fe₂O₃ → 4Fe₃O₄ + O₂). Obliczyć procentową zawartość Fe₂O₃ w próbce po wyprażeniu. (37,29%)

9. Jaka jest masa pozostałości, jeżeli odważkę NaHCO₃ o masie 0,8562 g przeprowadzono w wyniku prażenia w Na₂CO₃? (2NaHCO₃ → Na₂CO₃ + H₂O + CO₂) (0,5401 g)

10. Z próbki zanieczyszczonego NaHCO₃ o masie 0,4827 g otrzymano w wyniku prażenia 0,3189 g osadu. Obliczyć ułamek wagowy NaHCO₃ w próbce, zakładając, że zanieczyszczenia są nielotne. (0,9192)

11. Krzemian po wysuszeniu w 120°C zważono i stwierdzono, że ubytek masy wynosi 1,50%. Następnie próbkę odparowano z kwasem fluorowodorowym i wyprażono. Ubytek

masy wynosił 45,0%. Obliczyć procentową zawartość dwutlenku krzemu w pierwotnej próbce. (44,32%)

12. Z próbki magnetytu (Fe₃O₄ + zanieczyszczenia) o masie 1,5000 g otrzymano 1,2330 g tlenku żelaza(III). Obliczyć zawartość zanieczyszczeń (w % wag.) w próbce magnetytu. (20,54%)

13. Obliczyć zawartość Ca₃(PO₄)₂ w mineralu, jeżeli jego odważkę o masie 0,8405 g rozpuszczono w kwasie solnym, oddzielono fosforany, a następnie strącono wapń i zważono w postaci CaC₂O₄·H₂O. Masa osadu była równa 0,6000 g. (50,51%)

14. Stop składa się z bizmutu, cyny i ołowiu. W wyniku analizy 0,4000 g stopu otrzymano 0,2230 g tlenku bizmutu(III) oraz 0,1016 g tlenku cyny(IV). Obliczyć procentową zawartość ołowiu w stopie. (29,99%)

15. Analiza próbki wykazała, że zawiera ona 35,82% Fe₂O₃ i 10,85% wody. Obliczyć zawartość Fe₂O₃ w suchej substancji. (40,18%)

16. Pewien minerał zawiera 8,40% wody. Analiza suchego minerału wykazała, że składa się on z 57,30% CaCO₃ i 42,70% MgCO₃. Obliczyć procentową zawartość węglanu wapnia i magnezu w wilgotnym mineralu. (52,49%; 39,11%)

17. W wilgotnej próbce o masie 0,5235 g oznaczano wagowo arsen w postaci As₂S₃. W wyniku analizy otrzymano 0,1121 g osadu siarczku arsenu(III). Obliczyć procentową zawartość arsenu (% wag.) w suchej masie próbki, jeżeli wilgotność próbki wynosiła 8,32%. (14,2%)

18. Zawartość antymonu w naturalnej wilgotnej próbce antymonitu (Sb₂S₃ plus domieszki nie zawierające antymonu) wynosi 65,77%. Zawartość ta oznaczona w próbce wysuszonej wynosi 68,54%. Oblicz procentową zawartość wody w próbce naturalnej oraz zawartość Sb₂S₃ w suchej próbce. (H₂O – 4,04%, Sb₂S₃ – 95,61%)

19. Wilgotną próbkę pirytu (FeS₂ i zanieczyszczenia) wysuszono w temperaturze 110°C i stwierdzono ubytek masy 1,65%. Kolejną próbkę pirytu o takiej samej wilgotności i masie 0,3986 g przeprowadzono do roztworu i oznaczono wagowo żelazo otrzymując 0,2104 g osadu Fe₂O₃. Obliczyć procentową zawartość FeS₂ w wysuszonej próbce pirytu w % wag. (80,65%)

20. Siarkę zawartą w próbce minerału o masie 10,5595 g przeprowadzono w jony siarczanowe(VI) i wytrącono w postaci siarczanu(VI) baru(II). Masa otrzymanego osadu wynosiła 0,0655 g, Obliczyć zawartość siarki w ppm (µg/g) w suchej masie próbki, jeżeli jej wilgotność wynosiła 7,55%. BaSO₄ – 233,39 S – 32,066 (922 ppm)

21. 10,00 kg wstępnie oczyszczonej rudy uranowej o wilgotności 2,13% poddano przeróbce. Na pewnym jej etapie otrzymano 2,3954 g osadu (UO₂)₂P₂O₇. Obliczyć

wynikającą z masy tego osadu zawartość U_3O_8 w rudzie i wyrazić ją w ppm, w przeliczeniu na suchą rudę. $U_3O_8 - 842,08$ ($(UO_2)_2P_2O_7 - 714,0$ (192 ppm)

22. W materiale o wilgotności 8,55% oznaczano zawartość glinu i żelaza. Pobrano 0,8035 g wilgotnego materiału, roztworzono i wytrącono wodorotlenki glinu i żelaza(III). Po wyprażeniu masa tlenków wynosiła 0,0426 g. Analiza spektrofotometryczna badanego materiału wykazała, że zawiera on 1,95% żelaza. Obliczyć zawartości procentowe żelaza i glinu w suchej masie materiału. ($Fe - 2,13\%$, $Al - 1,46\%$)

23. Oznaczano zawartość arsenu i bizmutu w odpadach przemysłowych. Wilgotność badanego materiału wynosiła 1,03%. Pobrano 1,2785 g wilgotnego materiału, roztworzono, a z otrzymanego roztworu wytrącono siarczki arsenu(III) i bizmutu(III). Po wysuszeniu masa siarczków wynosiła 0,0452 g. Dodatkowa analiza wykazała, że zawartość bizmutu w badanym materiale wynosi 1,06%. Obliczyć procentowe zawartości bizmutu i arsenu w suchej masie materiału. ($As - 1,37\%$, $Bi - 1,07\%$)

24. Próbkę rudy wyprażono, a następnie odparowano z kwasem fluorowodorowym, aby usunąć krzemionkę. W trakcie analizy uzyskano następujące wyniki ważenia: masa tygla: 15,7321 g
masa tygla z próbką: 16,2859 g
masa tygla z próbką po wyprażeniu: 16,2765 g
masa tygla z próbką po odparowaniu z HF i wyprażeniu: 16,0925 g
Obliczyć straty prażenia w % oraz zawartość procentową dwutlenku krzemu w rudzie w przeliczeniu na suchą substancję. ($1,70\%$ i $33,80\%$)

25. Próbkę glinokrzemianu o masie 2,4672 g wysuszono ($110^\circ C$) i stwierdzono ubytek masy 0,0161 g. Suchą próbkę poddano działaniu kwasu fluorowodorowego ($SiO_2 + 4 HF = SiF_4 \uparrow + 2 H_2O \uparrow$). Po wyprażeniu i ostudzeniu masa suchej pozostałości wynosiła 1,9744 g. Otrzymaną substancję przeprowadzono do roztworu, a roztwór rozcieńczono do $250,0 \text{ cm}^3$. Z roztworu pobrano próbkę o objętości $50,00 \text{ cm}^3$, wytrącono wodorotlenek glinu(III), który po odsączeniu wyprażono do Al_2O_3 . Masa otrzymanego osadu wynosiła 0,1576 g. Obliczyć zawartość wilgoci, glinu i krzemu (w % wag.) w pierwotnej próbce glinokrzemianu. $Al_2O_3 - 101,96$ $Al - 26,98$ $SiO_2 - 60,08$ $Si - 28,09$
($w_{H_2O} = 6,53 \cdot 10^{-3}$, $w_{Al} = 0,1690$, $w_{Si} = 0,09034$)

26. Zanieczyszczoną próbkę minii (Pb_3O_4) o masie 3,6117 g roztworzono w kwasie a otrzymany roztwór przeniesiono do kolby o pojemności $100,00 \text{ cm}^3$ i uzupełniono wodą do kreski. Z kolby pobrano $40,00 \text{ cm}^3$ otrzymanego roztworu i po redukcji Pb(IV) do Pb(II) wytrącono ołów w postaci chromianu(VI) ołowiu(II). Masa wysuszonego osadu wynosiła 2,0268 g. Obliczyć procentową zawartość zanieczyszczeń w próbce minii. ($0,80\%$)

27. Próbkę ałunu ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ + zanieczyszczenia) o masie 12,5835 g przeprowadzono do roztworu i przeniesiono do kolby o pojemności $250,0 \text{ cm}^3$. Kolbę uzupełniono wodą do kreski. Z kolby pobrano $50,00 \text{ cm}^3$ roztworu i wytrącono ilościowo

glin w postaci wodorotlenku glinu. Otrzymany osad po wyprażeniu w **1200 K** miał masę 0,2550 g. Obliczyć procentową zawartość glinu w analizowanej próbce ałunu. ($5,363\%$)

28. Z próbki minerału o masie 0,8904 g otrzymano 0,0426 g mieszaniny tlenku glinu i tlenku żelaza(III). Analiza objętościowa wykazała, że zawartość żelaza w mineralu wynosi 1,22%. Obliczyć procentową zawartość glinu w mineralu. ($1,61\%$)

29. Mieszaninę Al_2O_3 i Fe_2O_3 o masie 0,7100 g poddano redukcji wodorem. Redukcji uległ jedynie Fe_2O_3 wg reakcji: $Fe_2O_3 + 3H_2 = 2Fe + 3H_2O$. Otrzymano 0,6318 g osadu. Obliczyć % zawartość Al w mieszaninie. $Fe - 55,845$ $Al - 26,98$
 $Fe_2O_3 - 159,69$ $Al_2O_3 - 101,96$ ($33,53\%$)

30. Próbkę mosiądzu o masie 0,9746 g roztworzono w kwasie azotowym(V). Po oddzieleniu miedzi i cyny wytrącono fosforany cynku i niklu. Po ich wyprażeniu otrzymano 0,7520 g mieszaniny $Zn_2P_2O_7$ i $Ni_2P_2O_7$. Po rozтворzeniu osadu w kwasie i rozcieńczeniu do $500,0 \text{ cm}^3$ oznaczono w roztworze stężenie niklu jako równe 39,4 ppm. Oblicz procentową zawartość (% wag.) cynku i niklu w stopie. Gęstość roztworu wynosiła $1,000 \text{ g/cm}^3$. ($Ni - 2,02\%$, $Zn - 31,0\%$)

31. Analizując próbkę skalenia o masie 0,5000 g otrzymano mieszaninę chlorków sodu i potasu o masie 0,09310 g. Następnie potas wytrącono kwasem chlorowym(VII) ze środowiska wodno-alkoholowego i otrzymano 0,1115 g chloranu(VII) potasu. Obliczyć procentową zawartość tlenku sodu w skaleniu. ($3,511\%$)

32. W wyniku analizy $25,00 \text{ cm}^3$ roztworu zawierającego chlorki strontu i sodu otrzymano 0,6308 g osadu chlorku srebra oraz 0,2205 g osadu siarczanu(VI) strontu. Obliczyć molowe stężenia chlorku strontu i chlorku sodu w analizowanym roztworze. ($SrCl_2 - 0,04802 M$, $NaCl - 0,07992 M$)

33. Próbkę 1,7425 g mieszaniny złożonej z $MgCl_2$ i KCl i zanieczyszczeń obojętnych rozpuszczono w wodzie i rozcieńczono do $200,0 \text{ cm}^3$. W wyniku wagowego oznaczenia magnezu w postaci $Mg_2P_2O_7$ w $20,00 \text{ cm}^3$ tego roztworu otrzymano 0,1046 g osadu. Pobrano kolejne $20,00 \text{ cm}^3$ roztworu i przeprowadzono wagowe oznaczenie chlorków otrzymując 0,3930 g osadu $AgCl$. Obliczyć skład analizowanej mieszaniny w procentach wagowych. ($MgCl_2 - 51,36\%$, $KCl - 36,89\%$)

34. 2,0441 g minerału ołowiu, zawierającego między innymi tal, przeprowadzono do roztworu a roztwór uzupełniono wodą do $250,0 \text{ cm}^3$. Pobrano dwie próbki po $25,00 \text{ cm}^3$ i w pierwszej z nich wytrącono chromiany(VI) ołowiu(II) i talu(I), otrzymując po wysuszeniu 0,1271 g osadu. Z drugiej próbki wytrącono siarczan(VI) ołowiu(II), którego masa po wysuszeniu wynosiła 0,1046. Obliczyć procentowa zawartość obu metali w analizowanym mineralu. ($Pb - 34,96\%$, $Tl - 5,955\%$)

35. Próbkę o masie 1,1402 g, zawierającą m.in. chlorek glinu, rozpuszczono w wodzie i zakwaszono. Następnie do roztworu dodano 0,6447 g ditlenku manganu. Po zakończeniu

reakcji: $\text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{Cl}^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}$ osad pozostałego, nieprzereagowanego MnO_2 odsączono, przemyto, wysuszone i zważono. Masa osadu wynosiła 0,3521 g. Podaj wynik analizy w postaci procentowej zawartości (% wag.) chloru glinu w próbce wyjściowej. $\text{MnO}_2 - 86,937$ $\text{AlCl}_3 - 133,34$ (26,24%)

36. Próbkę o masie 0,6110 g zawierającą jedynie $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2$ i $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Br}_5$ spalono katalitycznie, a powstałe gazy (CO_2 , H_2O i HBr) pochłonęto w roztworze NaHCO_3 . Następnie z tego roztworu wytrącono AgBr uzyskując masę 0,9747 g tego osadu. Oblicz procentową zawartość obu związków w próbce. $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Br}_2 - 241,80$
 $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Br}_5 - 576,74$ $\text{AgBr} - 187,77$ ($\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Br}_5 - 56,39\%$)

37. Analizując próbkę rudy o masie 15,4259 g otrzymano 0,4945 g mieszaniny tlenków ThO_2 i U_3O_8 . Drugą próbkę tej samej rudy o masie 1,2545 g roztworzono w mieszaninie kwasów i rozcieńczono do $500,0 \text{ cm}^3$ ($d = 1,00 \text{ g/cm}^3$). Stężenie toru w roztworze wynosiło 28,5 ppm. Oblicz zawartość (% wag.) toru i uranu w rudzie. $\text{U} - 238,03$
 $\text{U}_3\text{O}_8 - 842,08$ $\text{Th} - 232,04$ $\text{ThO}_2 - 264,04$ ($\text{Th} - 1,14\%$, $\text{U} - 1,62\%$)

38. W próbce o masie 1,7092 g oznaczano molibden wagowo w postaci MoO_3 . W wyniku analizy otrzymano 0,2120 g osadu, który na skutek niedokładnego wyprażenia zawierał 5,12 % MoS_3 . Obliczyć procentową zawartość molibdenu w próbce. $\text{Mo} - 95,94$
 $\text{MoO}_3 - 143,94$ $\text{MoS}_3 - 192,13$ (8,16%)

39. W rudzie zawierającej m.in. mangan oznaczano wagowo wapń w postaci tlenku wapnia. Z próbki o masie 0,6735 g otrzymano 0,2432 g osadu, który jednakże nie był biały. Dalsza analiza wykazała, że osad zawiera 0,0183 g manganu. Zakładając, że mangan występował w osadzie w postaci Mn_3O_4 obliczyć procentową zawartość wapnia w rudzie. (23,1%)

40. Podczas wagowego oznaczania żelaza (jako Fe_2O_3) w próbce rudy o masie 0,6225 g stwierdzono, że ruda ta zawiera 12,69% Fe. Następnie stwierdzono, że w trakcie analizy użyto zwykłych sączków, zamiast bezpopiołowych. Aby skorygować wynik, spopieleno zwykły sączek, a pozostałość po spopieleniu sączka miała masę 0,0029 g. Jaka jest rzeczywista zawartość żelaza w rudzie? (12,36%)

41. Z próbki rudy żelaza o masie 0,7834 g, zawierającej 18,88% Fe, wytrącono wodorotlenek żelaza(III), który następnie wyprażono w 1200 K. W wyniku popełnionych błędów końcowy osad zawierał również 0,0149 g tlenku glinu. Obliczyć bezwzględny błąd oznaczonej eksperymentalnie zawartości procentowej żelaza w rudzie. (1,33%)

42. W próbce odpadów przemysłowych o masie 0,8868 g oznaczono bizmut w postaci siarczku bizmutu(III). Otrzymano 0,6688 g osadu Bi_2S_3 . Wiedząc, że uzyskany wynik obarczony jest błędem -0,0068 g obliczyć rzeczywistą zawartość bizmutu (% wag.) w analizowanej próbce. $\text{Bi} - 208,98$ $\text{Bi}_2\text{S}_3 - 514,15$ (61,93%)

43. Podczas wagowego oznaczania żelaza (w postaci Fe_2O_3) w próbce o masie 1,5584 g, otrzymano 0,2992 g tlenku żelaza(III). Jaki jest względny błąd oznaczenia (w %) jeżeli rzeczywista zawartość żelaza w próbce wynosi 12,85%? (+4,51%)

44. Próbkę o masie 2,552 g (zawierającą m. in. chrom(III)) przeprowadzono do roztworu i rozcieńczono do objętości $500,0 \text{ cm}^3$. Do analizy pobrano $50,00 \text{ cm}^3$ tego roztworu, wytrącono osad wodorotlenku chromu(III) i po wyprażeniu otrzymano 0,08120 g Cr_2O_3 . Obliczyć błąd względny wykonanego oznaczenia (w %), jeśli wiadomo, że rzeczywista zawartość Cr w próbce wynosi 22,35%. (-2,59%)

45. Wilgotną próbkę pirytu (FeS_2 i zanieczyszczenia) wysuszone w temperaturze 110°C i stwierdzono ubytek masy 1,65%. Kolejną próbkę pirytu o takiej samej wilgotności i masie 0,3986 g przeprowadzono do roztworu i oznaczono wagowo żelazo otrzymując 0,2140 g Fe_2O_3 . Obliczyć błąd względny oznaczenia żelaza, jeżeli rzeczywista zawartość żelaza w wysuszonej próbce pirytu wynosiła 37,71%. (1,25%)

46. Podczas wagowego oznaczania wapnia w postaci CaCO_3 otrzymano osad zawierający 2,00 % CaC_2O_4 z powodu niecałkowitego wyprażenia osadu CaC_2O_4 . Jaki będzie błąd względny oznaczenia, jeżeli przyjmiemy, że otrzymano osad zawiera jedynie CaCO_3 . (+0,442%)

47. Ile wynosi błąd względny (w %) wagowego oznaczenia żelaza ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$) jeżeli wyprażony osad, w wyniku prażenia przy zbyt wysokiej temperaturze, zawiera 70,00% Fe_2O_3 i 30,00% Fe_3O_4 ? (-1,02%)

48. Oznaczając wagowo (w postaci Ag_2CrO_4) zawartość srebra w stopie, przeprowadzono do roztworu próbkę stopu, wytrącono osad Ag_2CrO_4 . Obliczyć błąd względny wykonanego obliczenia, jeśli otrzymano osad zawierał oprócz chromianu(VI) srebra(I) również 2,68% Ag_3PO_4 . (-0,503%)

49. Podczas wagowego oznaczania arsenu (w postaci As_2S_3) w próbce minerału o masie 0,9399 g popełniono błąd względny 3,39 %. Oblicz ile siarczku arsenu otrzymano w trakcie analizy wiedząc, że rzeczywista zawartość arsenu w badanym mineralu wynosi 39,33%. $\text{As} - 74,9216$ $\text{As}_2\text{S}_3 - 246,02$ (0,628 g)

50. Próbkę minii (głównie Pb_3O_4) o masie 4,2565 g przeprowadzono do roztworu, uzupełniono do $250,0 \text{ cm}^3$. Do oznaczenia wagowego ołowiu pobrano $50,00 \text{ cm}^3$ roztworu, ołów wytrącono w postaci siarczku(VI) ołowiu(II), otrzymując po wyprażeniu 1,0268 g osadu. Obliczyć procentową zawartość Pb_3O_4 w próbce, jeżeli względny błąd oznaczenia wagowego wynosił: -4,33%. (95,00%)

Zadania zalecane do samodzielnego rozwiązania :

3, 9, 17, 20, 23, 27, 33, 36, 45, 49