

Arkusz zadań dla I roku Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska
Chemia II
(semestr II)

Reakcje w roztworach

1. Jaką objętość 20% roztworu kwasu solnego (o gęstości $\rho = 1,10 \text{ g/cm}^3$) należy dodać do wodnego roztworu amoniaku, aby powstało 80,0 g chlorku amonu?
2. W wyniku katalitycznego całkowitego rozkładu 50 g roztworu H_2O_2 otrzymano 1086,0 cm^3 tlenu (mierzone przy ciśnieniu 760 mm Hg i temperaturze 27°C). Obliczyć stężenie procentowe wyjściowego roztworu.
3. Nadmiarem kwasu siarkowego podziałano na 200,0 g mieszaniny zawierającej 36,5% NaCl i 63,5% Na_2SO_4 . Uzyskany chlorowódor rozpuszczono w 300 ml wody. Obliczyć stężenie procentowe otrzymanego kwasu solnego.
4. Do 180 g 11,1% roztworu NaOH wprowadzono 5 cm^3 siarkowodoru odmierzonego w warunkach normalnych. Obliczyć stężenie procentowe siarczku sodu w otrzymanym roztworze.
5. Ile co najmniej mililitrów wody barytowej (3,5% roztwór wodorotlenku baru, przyjąć $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$) należy użyć do pochłonięcia ditlenku węgla powstałego w wyniku rozkładu 1,3 g węglanu wapnia?
6. 7,17 g chlorku amonu (salmiaku) zalano kwasem siarkowym. Uzyskany w ten sposób chlorowódor wprowadzono do 50,0 g roztworu wodorotlenku sodu o nieznanym stężeniu. Otrzymany roztwór odparowano do sucha i zważono stałą pozostałość. Jej masa wynosiła 8,84 g. Jakie było stężenie procentowe użytego roztworu NaOH?
7. Do 100 ml roztworu kwasu solnego o stężeniu 5,0% i gęstości 1,024 g/cm^3 dodano 6,5 g cynku. Gdy wodór przestał się wydzielać, roztwór odparowano do sucha. Ile ważyła pozostałość?
8. Oblicz stężenie procentowe roztworu kwasu fosforowego otrzymanego po rozpuszczeniu 10,0 g pentatlenku fosforu w 100 ml wody.
9. Roztwór o objętości 250 ml sporządzono rozpuszczając w wodzie 12,0 g mieszaniny KOH i NaOH w stosunku 1 mol na 3 mole. Obliczyć stężenia molowe obydwu składników roztworu.
10. Zmieszano ze sobą dwa roztwory chlorku żelaza (III): 36,0 g 20,0% roztworu i 20,0 g 6,0% roztworu. Ile atomów żelaza znajduje się w jednym mikrolitrze otrzymanego roztworu, jeśli jego gęstość wynosi 1,18 g/cm^3 ?

Dysocjacja elektrolityczna

11. Obliczyć stężenie molowe jonów Ca^{2+} w roztworze zawierającym 2,22 g CaCl_2 w 100 ml roztworu, przyjmując $\alpha = 100\%$.
12. Obliczyć molowe stężenie roztworu FeCl_3 , w którym stężenie jonów Cl^- jest równe 0.6 mol/l.
13. Zmieszano równe objętości 1-molowych roztworów FeCl_2 i FeCl_3 . Obliczyć stężenie molowe jonów chlorkowych w otrzymanym roztworze.
14. Zmieszano ze sobą 120 ml 0.2 mol/l roztworu Na_3PO_4 oraz 100 ml 0.35 mol/l roztworu NaCl . Jakie jest molowe stężenie jonów Na^+ w otrzymanym roztworze?
15. Ile należy odważyć LiF , aby w sumie znajdowało się tam tyle samo jonów co w 1,0 g Na_2SO_4 ?
16. Roztwór zawiera wagowo: 10% NaCl , 10% NaBr i 10% KCl . Jakich jonów jest w tym roztworze najwięcej i jakie jest ich stężenie molowe. Gęstość roztworu wynosi 1,3 g/cm³.
17. Woda mineralna zawiera w 1 litrze 1,5 milimola jonów K^+ , 0,75 milimola jonów Mg^{2+} , 4,0 milimola HCO_3^- , 2,5 milimola SO_4^{2-} i jony Na^+ . Oblicz stężenie jonów Na^+ w milimolach na litr (roztwór jest układem elektrycznie obojętnym).
18. Ile moli jonów H^+ należy usunąć z 200 ml roztworu o stężeniu jonów H^+ równym 10^{-4} mol/l, aby zmniejszyć stężenie tych jonów do wartości 10^{-5} mol/l ?
19. Jakie jest stężenie jonów Ba^{2+} i Cl^- w 0.1 mol/l roztworze BaCl_2 , jeżeli stopień jego dysocjacji w tym roztworze wynosi 0.72?
20. Ile wynosi stężenie molowe niezdisocjowanych cząsteczek HNO_2 w roztworze tego kwasu o stężeniu 0,05 mol/l ($\alpha = 6,3\%$)?
21. Przyjmując stopień dysocjacji jednoprotowego kwasu w jego 0,1-molowym roztworze za równy 2,3 %, obliczyć ile moli wodoru w postaci jonów H^+ zawiera 1 litr tego roztworu.
22. Uporządkuj wszystkie jony obecne w roztworze H_3PO_4 według malejącego ich stężenia.
23. Obliczyć stężenie jonów wodorowych i węglanowych w roztworze H_2CO_3 o stężeniu 0,1 mol/l ($\alpha_1 = 0,2\%$, $\alpha_2 = 0.05\%$).

Prawo rozcieńczeń Ostwalda

24. Obliczyć stopień dysocjacji kwasu HCN w roztworze o stężeniu 0,1 mol/l.
 $K = 7,2 \times 10^{-10}$ mol/l.
25. Stała dysocjacji amoniaku wynosi $K = 1,84 \times 10^{-5}$ mol/l. Obliczyć stopień dysocjacji NH_3 w roztworze o stężeniu 0,25 mol/l.
26. Ile wody trzeba dodać do 100 ml 0,1 mol/l roztworu kwasu octowego, którego $\alpha = 1,3\%$, aby stopień dysocjacji kwasu osiągnął wartość $\alpha = 5\%$?
27. 100 ml kwasu azotowego (III) ($K = 2 \times 10^{-4}$ mol/l) o $\alpha = 3,16\%$ zmieszano z 200 ml roztworu tego kwasu o $\alpha = 5,0\%$. Obliczyć stężenie molowe otrzymanego roztworu.
28. Obliczyć stałą dysocjacji kwasu jednoprotowego (HA) wiedząc, że jego roztwór o stopniu dysocjacji $\alpha = 2,0\%$ zawiera 0,01 mol/l jonów wodorowych.
29. Oblicz stężenie molowe roztworu jednowodorotlenowej zasady ($K = 10^{-4}$ mol/l) wiedząc, że stężenie jonów OH^- wynosi 0,02 mol/l.
30. Roztwór kwasu HF wykazuje stopień dysocjacji $\alpha = 7,5\%$. Roztwór ten rozcieńczono osiągając $\alpha = 22\%$. Ilorotnie rozcieńczono roztwór?
31. Jak zmieni się stopień dysocjacji i stężenie jonów wodorowych po 16-krotnym rozcieńczeniu 0,05 mol/l roztworu kwasu podchlorawego (HClO)?
($K = 4,3 \times 10^{-8}$ mol/l)
32. Stała dysocjacji kwasu azotowego (III) wynosi $K = 2 \times 10^{-4}$ mol/l. Przy jakim stężeniu molowym stopień dysocjacji będzie równy 20%?
33. Oblicz pierwszy i drugi stopień dysocjacji kwasu siarkowego (IV) w jego roztworze o stężeniu 0,1 mol/l. ($K_1 = 1,6 \times 10^{-2}$, $K_2 = 6,3 \times 10^{-8}$)

Wykładnik stężenia jonów wodorowych (pH)

34. Obliczyć pH roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 25 g HCl w 100 g wody (gęstość roztworu wynosi 1,10 g/cm³).
35. Obliczyć pH roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 25 g NaOH w 100 g wody (gęstość roztworu wynosi 1,22 g/cm³)
36. Obliczyć stałą dysocjacji kwasu jednoprotowego (HA) wiedząc, że jego roztwór o pH = 3,4 ma stopień dysocjacji 0,8%.
37. Pomiary wykazały, że pewien roztwór kwasu jednoprotowego ma pH = 3 i $\alpha = 4,0\%$. Obliczyć stężenie molowe tego roztworu.

38. Obliczyć stężenie molowe roztworu jednowodorotlenowej zasady ($K = 10^{-4}$ mol/l) wiedząc, że pH tego roztworu wynosi 12,3.
39. Do 200 ml 0,3 mol/l roztworu kwasu azotowego (HNO_2) dodano 50 ml wody. Obliczyć pH otrzymanego roztworu. ($K = 2 \times 10^{-4}$ mol/l).
40. Obliczyć pH roztworu, który uzyskano przez zmieszanie 0,5 litra roztworu amoniaku o stężeniu 0,8 mol/l oraz 0,3 litra wody. ($K = 1,84 \times 10^{-5}$ mol/l).
41. Do 0,5 litra roztworu kwasu octowego o stopniu dysocjacji $\alpha = 0,5\%$ dodano 0,3 litra wody. Obliczyć pH otrzymanego roztworu ($K = 1,8 \times 10^{-5}$ mol/l).
42. Obliczyć pH roztworu, w którym znajduje się 10^{-7} mol/l HCl.
43. Reakcji syntezy poddano mieszaninę 10,0 g wodoru i 5,0 g chloru. Otrzymany chlorowódór rozpuszczono w wodzie przygotowując w ten sposób 2 litry roztworu. Jakie jest pH tego roztworu?
44. Zmieszano ze sobą 0,5 litra roztworu NaOH o stężeniu 0,02 mol/l oraz 0,5 litra roztworu KOH o stężeniu 0,01 mol/l. Ile wynosi pH otrzymanego roztworu?
45. Zmieszano ze sobą dwa roztwory HCN: 170 ml 0,3 mol/l i 230 ml 5% (gęstość przyjąć równą $1,0 \text{ g/cm}^3$). Obliczyć pH otrzymanego roztworu. ($K = 7,2 \times 10^{-10}$ mol/l).
46. Zmieszano ze sobą dwa roztwory HClO_4 : 250,0 ml roztworu o pH = 2,53 oraz 75,0 ml roztworu o pH = 1,76. Ile wynosi pH otrzymanego roztworu?
47. Obliczyć pH roztworu kwasu siarkowego (IV) o stężeniu 0,1 mol/l. ($K_1 = 1,6 \times 10^{-2}$, $K_2 = 6,3 \times 10^{-8}$).

Reakcje zobojętniania

48. Jaka objętość 0,1 mol/l roztworu KOH należy dodać do 200 ml 0,05 mol/l roztworu H_2SO_4 , aby pH roztworu osiągnęło 7,0?
49. Do 100 ml roztworu HClO_4 o stężeniu 0,1 mol/l dodano 160 ml 0,1 mol/l roztworu NaOH. Ile wynosi pH otrzymanego roztworu?
50. Obliczyć pH roztworu uzyskanego przez zmieszanie 250 ml 0,2 mol/l HCl, 440 ml 0,1 mol/l NaOH oraz 210 ml 0,15 mol/l NaCl.
51. 100 ml roztworu HClO_4 o stężeniu 0,1 mol/l rozcieńczono mieszając z 250 ml wody. Do tak otrzymanego roztworu dodano 150 ml 0,1 mol/l roztworu NaOH. Ile wynosi pH otrzymanego roztworu?
52. Obliczyć masę molową dwuwodorotlenowego wodorotlenku, wiedząc, że do zobojętnienia roztworu zawierającego 6,41 g tej substancji zużyto 750 ml 0,1 mol/l roztworu kwasu solnego. Jaki metal wchodził w skład tego wodorotlenku?

53. 3,0 gramy potasu wrzucono do 112,0 g 8,0% roztworu HCl. Otrzymany roztwór rozcieńczono wodą do objętości 2,0 l. Ile wynosi pH tego roztworu?
54. Ile gramów KOH należy dodać do 1,0 litra roztworu HNO₃ o stężeniu 0,1 mol/l, aby pH roztworu wzrosło do 1,3? (założyć brak zmiany objętości roztworu).

Hydroliza soli

55. W 500 ml wody rozpuszczono 13,4 g chlorku amonu. Ile wynosi pH otrzymanego roztworu? (Gęstość roztworu przyjmij za 1 g/cm³; $K_{\text{NH}_3} = 1,8 \times 10^{-5}$ mol/l).
56. Wykładnik pH roztworu soli sodowej słabego kwasu jednoprotowego o stężeniu 0,1 mol/l wynosi 11,44. 150 ml tego roztworu zmieszano z 250 ml wody. Obliczyć stopień hydrolizy soli w otrzymanym roztworze.
57. Zmieszano ze sobą 150 ml roztworu NaOH o stężeniu 0,1 mol/l oraz 150 ml roztworu HNO₂ o stężeniu 0,1 mol/l. Ile wynosi pH otrzymanego roztworu? ($K_{\text{kwasu}} = 2 \times 10^{-4}$ mol/l).
58. Zmieszano ze sobą dwa roztwory cyjanku potasu: 170 ml 0,3 mol/l i 230 ml 5% (gęstość przyjmij 1 g/cm³). Obliczyć pH otrzymanego roztworu. ($K_{\text{HCN}} = 7,2 \times 10^{-10}$ mol/l).

Roztwory buforowe

59. Jakie jest stężenie jonów wodorowych w roztworze, którego 0,5 litra zawiera 0,5 mola kwasu octowego oraz 4,1 g octanu sodu? ($K_{\text{kwasu}} = 1,8 \times 10^{-5}$ mol/l)
60. Ile wynosi pH roztworu z poprzedniego zadania, jeśli zawiera on jedynie kwas octowy w podanej ilości oraz jeśli dodano do niego wskazaną ilość octanu sodu?
61. Przygotowano 400 ml roztworu buforowego rozpuszczając w wodzie 50 g 20% roztworu kwasu octowego i 12 g octanu sodu. Obliczyć pH tego roztworu oraz jego zmianę po dodaniu 0,6 g NaOH. Założyć brak zmiany objętości roztworu po dodaniu NaOH. (Stała dysocjacji kwasu octowego $K = 1,8 \times 10^{-5}$ mol/l).
62. Należy przygotować roztwór buforowy złożony z kwasu octowego i octanu sodu o pH = 4,0. Stężenie molowe obu składników razem powinno wynosić 0,20 mol/l. Obliczyć stężenie każdego ze składników. (Stała dysocjacji kwasu octowego $K = 1,8 \times 10^{-5}$ mol/l).
63. Przygotowano roztwór buforowy rozpuszczając w 350 ml wody 76,5 g kwasu azotowego (III) o stężeniu 18,0% oraz 24,9 g jego soli potasowej. Gęstość roztworu wynosi 1,129 g/cm³. Obliczyć pH roztworu buforowego oraz jego zmianę po rozcieńczeniu wodą 100 ml tego roztworu do objętości 250 ml ($K_{\text{HNO}_2} = 2 \times 10^{-4}$).

64. Przygotowano roztwór buforowy zawierający 0,08 mol/l kwasu mrówkowego oraz 0,10 mol/l mrówczanu sodu. Jak zmieni się pH tego roztworu, jeśli do jego 90 ml dodać 10 ml roztworu HCl o pH = 1,0? (Stała dysocjacji HCOOH wynosi $K = 2 \times 10^{-4}$ mol/l).

Reakcje redukcji–utlenienia

65. Obliczyć stopnie utlenienia pierwiastków w następujących związkach: H₂SO₄, H₂SO₃, H₂S, H₃PO₄, P₂O₅, KMnO₄, K₂MnO₄, MnO₂, K₂Cr₂O₇, Cr₂O₃, H₂O, H₂O₂.
66. Obliczyć stopień utlenienia węgla w następujących związkach organicznych: metan, etan, eten, alkohol metylowy, aldehyd mrówkowy, kwas mrówkowy.
67. Napisać reakcję utleniania tlenem metanolu do ditlenku węgla oraz przedstawić jej bilans elektronowy. Jeśli reakcja realizowana byłaby w ogniwie paliwowym, to jaki ładunek przepłynąłby w obwodzie zewnętrznym, gdyby udział wzięło w niej 6,4 g metanolu?
68. Wskazać, które z podanych reakcji są reakcjami utlenienia–redukcji:
- 1) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_3\text{PO}_4$
 - 2) $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$
 - 3) $\text{Zn} + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{Sn} + \text{ZnCl}_2$
 - 4) $2\text{Rb} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{RbOH} + \text{H}_2$
 - 5) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{LiOH} \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Li}_2\text{SO}_4$
69. Dobierz współczynniki reakcji układając bilans elektronowy:
- 1) $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 - 2) $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
 - 3) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - 4) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - 5) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
70. Dobierz współczynniki reakcji układając bilans elektronowy:
- 1) $\text{I}^- + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{I}_2 + \text{Fe}^{2+}$
 - 2) $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - 3) $\text{Cl}^- + \text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Pb}^{2+}$
 - 4) $\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - 5) $\text{AsO}_3^{3-} + \text{ClO}^- \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} + \text{Cl}^-$
71. Obliczyć ile gramów miedzi rozpuści się w 150 ml 30% kwasu azotowego (V). Jednym z produktów reakcji jest NO. Gęstość kwasu wynosi 1,185 g/cm³.
72. Azotan srebra otrzymuje się przez działanie HNO₃ na metaliczne srebro, przy czym powstaje także NO i woda. Ile gramów azotanu srebra otrzyma się ze 100,0 g srebra?
73. Produktami ogrzewania azotanu (V) amonu są podtlenek azotu (N₂O) i woda. W reakcji 25,0 g tego azotanu otrzymano N₂O, który pod ciśnieniem 745 mmHg i w temp. 23°C zajął objętość 7,5 l. Obliczyć wydajność procesu wytwarzania N₂O.

74. Reakcja jodowodoru ze stężonym kwasem siarkowym (VI) przebiega następująco:
$$\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

Do reakcji zużyto 12,0 l HI odmierzonego w warunkach normalnych. Obliczyć pH 1,0 litra roztworu uzyskanego przez rozpuszczenie w wodzie całego wyprodukowanego siarkowodoru. (Stałe dysocjacji H_2S : $K_1 = 6 \times 10^{-8} \text{ mol/l}$, $K_2 = 10^{-14} \text{ mol/l}$).
75. W reakcji pomiędzy chlorowodorem i nadmanganianem potasu wytwarza się chlorek manganu (II), chlorek potasu, woda i chlor. Ile gramów chlorowodoru należy użyć, aby otrzymać 0,65 mola Cl_2 ?
76. Reakcja utleniania chlorku cyny (II) za pomocą dichromianu potasu w roztworze kwasu siarkowego (VI) przebiega następująco:
$$\text{SnCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Sn}(\text{SO}_4)_2 + \text{CrCl}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

Obliczyć ile ml 20% kwasu siarkowego ($\rho = 1,14 \text{ g/cm}^3$) należy użyć, aby według powyżej przedstawionej reakcji utlenić 12,3 g SnCl_2 ?
77. Produktami reakcji stężonego kwasu siarkowego (VI) i siarkowodoru jest wolna siarka i woda. Siarkowódór z kolei wytwarzany jest w reakcji siarczku żelaza (II) i kwasu solnego. Ile należy użyć FeS , aby otrzymać 8,0 g wolnej siarki. (Zakładamy 100% wydajność obu reakcji).

ODPOWIEDZI

Reakcje w roztworach

1.	248,0 ml
2.	6,0 %
3.	13,2 %
4.	$9,67 \times 10^{-3}$ %
5.	63,3 ml
6.	12,7 %
7.	11,5 g
8.	12,5 %
9.	KOH–0,27 mol/l; NaOH–0,82 mol/l
10.	$6,56 \times 10^{17}$
11.	0,2 mol/l
12.	0,2 mol/l

Dysocjacja elektrolityczna

11.	0,2 mol/l
12.	0,2 mol/l
13.	2,5 mol/l
14.	0,49 mol/l
15.	0,275 g
16.	Cl^- 3,9 mol/l
17.	6,0 mmol/l
18.	$1,8 \times 10^{-5}$ mol
19.	Ba^{2+} – 0,072 mol/l; Cl^- – 0,14 mol/l
20.	0,047 mol/l
21.	$2,3 \times 10^{-3}$ mol/l
22.	H^+ , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}
23.	H^+ – $2,001 \times 10^{-4}$ mol/l; CO_3^{2-} – $1,0 \times 10^{-7}$ mol/l

Prawo rozcieńczeń Ostwalda

24.	$8,49 \times 10^{-5}$
25.	0,86 %
26.	1,38 l
27.	0,12 mol/l
28.	$2,0 \times 10^{-4}$ mol/l
29.	4,0 mol/l
30.	10,2
31.	α wzrośnie 4 \times , $[H^+]$ zmaleje 4 \times
32.	$4,0 \times 10^{-3}$ mol/l
33.	$\alpha_1 = 32,8$ % , $\alpha_2 = 0,14$ %

Wykładnik steżenia jonów wodorowych (pH)

34.	-0,78 pH
35.	14,79 pH
36.	$3,18 \times 10^{-6}$ mol/l
37.	$2,5 \times 10^{-2}$ mol/l
38.	4,0 mol/l
39.	2,16 pH
40.	11,5 pH
41.	2,55 pH
42.	6,79 pH
43.	1,15 pH
44.	12,18 pH
45.	4,53 pH
46.	2,2 pH
47.	1,48 pH

Reakcje zobojętniania

48.	200 ml
49.	12.36 pH
50.	2,17 pH
51.	12,0 pH
52.	Ba(OH) ₂
53.	1,07 pH
54.	2,79 g

Hydroliza soli

55.	4,78 pH
56.	4,50 %
57.	8,2 pH
58.	11,6 pH

Roztwory buforowe

59.	1.8×10^{-4} mol/l
60.	kwasy: 2,37; roztwór: 3,75 pH
61.	roztw.: 4,69 pH; dod. NaOH: 4,77 pH
62.	$c_s = 0.035$ mol/l; $c_k = 0,17$ mol/l
63.	3,70 pH (po rozcieńczeniu 3,70 pH)
64.	3,80 pH (po dodaniu HCl: 3,69 pH)

Reakcje redukcji-utlenienia

66.	-4, -3, -2, -2, 0, +2
67.	$1,16 \times 10^5$ C
71.	20,3 g
72.	224,07 g
73.	96,0%
74.	4,20 pH
75.	75,92 g
76.	64,9 ml
77.	16,51 g