

5. Stechiometria

- 5.1. Ile gramów magnezu wzięło udział w reakcji z tlenem, jeśli otrzymano 6,0 g tlenku magnezu ?
Odp. 3,60 g
- 5.2. Do 50 cm³ roztworu kwasu siarkowego (VI) o stężeniu 18,0 mol · dm⁻³ wrzucono 5 g miedzi. Jaki gaz i w jakiej objętości wydzielił się w wyniku tej reakcji ?
Odp. 1,76 dm³ SO₂
- 5.3. W wyniku reakcji 2,8 g żelaza z kwasem solnym otrzymano 0,05 mola wodoru. Jaki był drugi produkt reakcji, pozostały w roztworze ?
Odp. FeCl₂
- 5.4. Jaka objętość 60 % roztworu kwasu siarkowego o gęstości 1,5 g · cm⁻³ przereaguje całkowicie z 8,0 g tlenku magnezu ?
Odp. 21,8 cm³
- 5.5. Jaka objętość 0,20 molowego roztworu KOH potrzebna jest do zobojętnienia 100 cm³ 0,50 molowego roztworu H₂SO₄ ?
Odp. 500 cm³
- 5.6. Ile cm³ 0,10 molowego roztworu H₃PO₄ potrzeba do zobojętnienia 20 cm³ 0,25 molowego roztworu NaOH ?
Odp. 16,67 cm³
- 5.7. Analiza rudy zawierającej żelazo w formie syderytu (FeCO₃) wykazała, że zawartość żelaza wynosi 30 %. Oblicz procentową zawartość syderytu w tej rudzie.
Odp. 62,1 %
- 5.8. Zmieszano 50 cm³ 0,240 molowego roztworu BaCl₂ z nadmiarem kwasu siarkowego. Oblicz masę powstałego BaSO₄.
Odp. 2,80 g

- 5.9.** Na zobojętnienie 20 cm³ roztworu KOH zużyto 50 cm³ H₂SO₄ o stężeniu 0,10 mol·dm⁻³. Oblicz stężenie molowe roztworu KOH oraz liczbę gramów tego wodorotlenku w 500 cm³ jego roztworu.
Odp. 0,50 mol·dm⁻³; 14,0 g
- 5.10.** Ile gramów NaOH wzięło udział w reakcji z nadmiarem chlorku magnezu, jeśli otrzymano 1,16 g wodorotlenku magnezu ?
Odp. 1,60 g
- 5.11.** Mieszanina wodoru i azotu zawierała po 20 moli obu gazów. Po pewnym czasie w mieszaninie utworzyło się 6 moli NH₃. Podaj skład końcowy mieszaniny.
Odp. 11 moli H₂; 17 moli N₂; 6 moli NH₃
- 5.12.** Zmieszano 100 cm³ powietrza z 50 cm³ wodoru. Po spaleniu H₂ i skropleniu pary wodnej objętość gazów wynosiła 87,2 cm³. Oblicz zawartość tlenu w powietrzu (procent objętościowy).
Odp. 20,93 %
- 5.13.** Do syntezy amoniaku użyto mieszaniny składającej się z 70 cm³ wodoru i 25 cm³ azotu. W wyniku reakcji otrzymano 24 cm³ NH₃. Oblicz po ile cm³ azotu i wodoru znajduje się w mieszaninie poreakcyjnej.
Odp. 13 cm³ azotu, 34 cm³ wodoru
- 5.14.** Oblicz ile gramów wodorotlenku potasu wejdzie w reakcję z 2,8 dm³ CO₂ (warunki normalne), jeśli wiadomo, że produktem reakcji jest sól obojętna.
Odp. 14,03 g
- 5.15.** W wyniku reakcji 128 g gwoździ żelaznych z kwasem siarkowym otrzymano 342 g siarczanu żelaza II. Jaki procent żelaza zawierały gwoździe ?
Odp. 98,4 %
- 5.16.** Przy prażeniu 10,0 ton pirytu otrzymano 3500 m³ SO₂ (warunki normalne). Jaki procent zanieczyszczeń zawierał piryt ?
Odp. 93,75 %
- 5.17.** W wyniku prażenia 240 kg pirytu otrzymano 80 m³ SO₂ (warunki normalne). Oblicz procentową zawartość siarki w pircie.
Odp. 47,62 %
- 5.18.** W procesie spalania pirytu w fabryce produkującej kwas siarkowy otrzymano 2·10⁵ m³ SO₂ w przeliczeniu na warunki normalne. Ile pirytu użyto do reakcji, jeśli jej wydajność wynosiła 90 %, zaś piryt zawierał 15 % zanieczyszczeń ?
Odp. 700 ton
- 5.19.** Mieszanina MgO i MgCO₃ traci przy prażeniu bez dostępu powietrza 7,5 % swojej masy. Oblicz początkowy skład procentowy mieszaniny.
Odp. 14,3 % MgCO₃ 85,7 % MgO

- 5.20. Przez wyprażenie 180 g skały wapiennej otrzymano 36,6 dm³ CO₂ mierzonego w warunkach normalnych. Oblicz procentową zawartość CaCO₃ w skale.
Odp. 90,8 %
- 5.21. W celu określenia zawartości srebra w monecie o masie 6,0 g, rozpuszczono ją w kwasie azotowym, a do otrzymanego roztworu dodano kwas solny, aż do całkowitego wytrącenia osadu. Masa osadu po wysuszeniu wynosiła 1,99 g. Jaki procent srebra zawierała moneta ?
Odp. 25,0 %
- 5.22. Ile dm³ wodoru (warunki normalne) otrzymano w reakcji potasu z wodą, jeżeli na zobojętnienie powstałego wodorotlenku potasu zużyto 2,68 g czystego H₂SO₄ ?
Odp. 0,613 dm³
- 5.23. Jaką objętość w warunkach normalnych zajmie NH₃ niezbędny do zobojętnienia 100 cm³ 36 % HCl o gęstości 1,18 g · cm⁻³ ?
Odp. 26,07 dm³
- 5.24. W reakcji sodu z wodą wydzielilo się 896 cm³ wodoru (warunki normalne). Oblicz ile cm³ roztworu H₂SO₄ o stężeniu 0,32 mol · dm⁻³ może zobojętnić powstałą zasadę sodową.
Odp. 125,0 cm³
- 5.25. Do naczynia o masie 12,50 g wiano 7,50 g stężonego kwasu siarkowego i wsypano 3,50 g zanieczyszczonej soli kuchennej. Całość ogrzano. Po zakończeniu reakcji masa naczynia z zawartością wynosiła 21,40 g. Ile procent czystego NaCl zawierała sól kuchenna ?
Odp. 96,2 %
- 5.26. Na rozpuszczenie mieszaniny cynku i tlenku cynku zużyto 100,8 cm³ 36,5 % roztworu kwasu solnego o gęstości 1,19 g · cm⁻³, przy czym wydzielilo się 8,96 dm³ gazu (warunki normalne). Oblicz masy substancji wziętych do reakcji z HCl.
Odp. 26,0 g Zn; 16,2 g ZnO
- 5.27. 50 cm³ 20 % roztworu kwasu siarkowego o gęstości 1,14 g · cm⁻³ przereagowało z nadmiarem cynku dając ZnSO₄ i H₂. Oblicz ile się wydzielilo moli wodoru oraz ile powstało cząsteczek ZnSO₄.
Odp. 0,116 mola; 7,0 · 10²²
- 5.28. Ile gramów NaOH potrzeba na zobojętnienie 24,0 gramów 10,0 % roztworu kwasu ortofosforowego ?
Odp. 2,94 g
- 5.29. Oblicz stężenie molowe kwasu azotowego, jeżeli na zobojętnienie 25 cm³ roztworu NaOH o mianie 0,020 g · cm⁻³ zużyto 20 cm³ roztworu HNO₃.
Odp. 0,625 mol · dm⁻³

- 5.30.** Jaką liczbę gramów H_2SO_4 zawiera 200 cm^3 oznaczanego roztworu, jeżeli do zobojętnienia 25 cm^3 roztworu NaOH o stężeniu $0,1440 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ zużyto 27 cm^3 roztworu kwasu ?
Odp. 1,31 g
- 5.31.** Jaką objętość roztworu NaOH o mianie $0,0160 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ należy zużyć aby zobojętnić 50 cm^3 $0,50$ molowego roztworu HNO_3 ?
Odp. $62,5 \text{ cm}^3$
- 5.32.** Do dokładnie odważonej porcji wapna palonego o masie $0,9244 \text{ g}$ dodano nieco wody i na miareczkowanie otrzymanego roztworu zużyto $27,5 \text{ cm}^3$ roztworu HCl o stężeniu $1,080 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Oblicz procentową zawartość CaO w wapnie palonym.
Odp. $90,0 \%$
- 5.33.** Ile gramów kwasu ortofosforowego zawiera roztwór, który zobojętniono 50 cm^3 $0,200$ molowego roztworu NaOH ?
Odp. $0,327 \text{ g}$
- 5.34.** W reakcji sodu z wodą wydzielilo się 448 cm^3 wodoru (warunki normalne). Ile cm^3 $0,25$ molowego roztworu HCl może zobojętnić powstałą zasadę sodową ?
Odp. 160 cm^3
- 5.35.** Oblicz masę azotanu ołowiu II w roztworze, z którego nadmiar siarkowodoru wytrącił $4,78 \text{ g}$ PbS .
Odp. $6,62 \text{ g}$
- 5.36.** Jaką objętość $0,25$ molowego roztworu KOH należy zużyć na przeprowadzenie 112 dm^3 CO_2 (warunki normalne) w sól obojętną ?
Odp. $40,0 \text{ dm}^3$
- 5.37.** Do roztworu zawierającego $0,2$ mola FeCl_3 dodano 200 cm^3 $1,50$ molowego roztworu NaOH . Oblicz masę wytrąconego osadu.
Odp. $10,7 \text{ g}$
- 5.38.** Do 50 cm^3 roztworu H_2SO_4 o gęstości $1,14 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ i stężeniu 20% dodano 50 cm^3 $8,0$ molowego roztworu NaOH . Określ odczyn roztworu i masę powstałej soli.
Odp. zasadowy; $16,5 \text{ g}$
- 5.39.** Jaka objętość $0,20$ molowego kwasu solnego jest niezbędna do rozpuszczenia $3,10 \text{ g}$ ortofosforanu wapnia, przy założeniu, że jedyne produkty rozpuszczania są CaCl_2 i H_3PO_4 ?
Odp. $300,0 \text{ cm}^3$
- 5.40.** Do mieszaniny zawierającej $5,0 \text{ g}$ MgCl_2 i $5,0 \text{ g}$ K_3PO_4 dodano wodę. Jaka sól i w jakiej ilości pozostała na dnie naczynia po zakończeniu eksperymentu ?
Odp. $3,09 \text{ g}$

- 5.41. 50 cm³ 25 % roztworu wodnego HNO₃ o gęstości 1,15 g·cm⁻³ zobojętniono amoniakiem. Jaką sól i w jakiej ilości uzyskano po odparowaniu wody ?
Odp. 18,25 g NH₄NO₃
- 5.42. Do 25 cm³ 20 % roztworu HCl o gęstości 1,10 g·cm⁻³ dodano 50 cm³ 2,0 molowego roztworu NaOH. Jaki odczyn miała mieszanina poreakcyjna i ile gramów soli powstało w tej reakcji ?
Odp. kwaśny, 5,85 g
- 5.43. W roztworze znajduje się 6,0 g czystego NaOH. Oblicz ile cm³ 0,520 molowego roztworu H₃PO₄ należy zużyć na całkowite zobojętnienie tego roztworu.
Odp. 96,15 cm³
- 5.44. Roztwór wodny zawiera 10 g NaCl w objętości 1 dm³. Ile gramów AgCl wytrąci się ze 100 cm³ tego roztworu po dodaniu nadmiaru azotanu srebra ?
Odp. 2,45 g
- 5.45. Do zobojętnienia roztworu sporządzonego z 1,00 grama krystalicznego kwasu szczawiowego o wzorze (COOH)₂·2 H₂O zużyto 50 cm³ roztworu NaOH. Oblicz stężenie molowe roztworu zasady.
Odp. 0,317 mol·dm⁻³
- 5.46. Oblicz stężenie procentowe kwasu solnego, jeśli wiadomo, że 50 g tego kwasu w całości reaguje z próbką węgla sodu o masie 5,30 g.
Odp. 7,3 %
- 5.47. W reakcji sodu z wodą wydzielilo się 0,050 g wodoru w warunkach normalnych. Ile cm³ 0,25 molowego roztworu H₂SO₄ zobojętni wytworzoną w roztworze zasadę ?
Odp. 99,0 cm³
- 5.48. Z 20 cm³ roztworu kwasu siarkowego wytrącono osad chlorkiem baru. Wyprażony osad BaSO₄ miał masę 2,33 g. Oblicz stężenie molowe roztworu H₂SO₄.
Odp. 0,50 mol·dm⁻³
- 5.49. 10,0 m³ mieszaniny azotu i dwutlenku siarki przepuszczono przez płuczkę z ługiem sodowym. Masa płuczki wzrosła o 2,84 kg. Jaki procent objętości mieszaniny gazów zajmował azot ?
Odp. 90,1 %
- 5.50. Ile dm³ gazowego HCl należy rozpuścić w 500 cm³ 0,10 molowego roztworu kwasu solnego aby otrzymany roztwór zobojętniał 100 cm³ 2,0 molowego roztworu KOH ?
Odp. 3,36 dm³

- 5.51.** W wyniku rozpuszczenia 4,0 g Ca w wodzie otrzymano 2 dm³ roztworu zasady. Jaka objętość CO₂ (warunki normalne) może być związana przez 400 cm³ tego roztworu ?
Odp. 0,45 dm³
- 5.52.** 200 cm³ wodnego roztworu nadmanganianu potasu zakwaszonego kwasem siarkowym, nasycono roztworem siarkowodoru, w wyniku czego wydzielilo się 0,40 g siarki. Oblicz stężenie molowe roztworu KMnO₄.
Odp. 0,025 mol · dm⁻³
- 5.53.** Załóżmy, że rozlało się 40,0 cm³ 0,100 molowego kwasu siarkowego. Ile gramów stałego NaHCO₃ należy wysypać na rozlany kwas w celu jego pełnej neutralizacji ?
Odp. 0,672 g
- 5.54.** Jaką masę miała próbka wodorotlenku cynku, jeśli do jej rozpuszczenia zużyto 20 g 5,0 % roztworu NaOH ?
Odp. 1,24 g
- 5.55.** Na rozpuszczenie 4,0 g stopu glinu z żelazem zużyto 22,1 g kwasu solnego o stężeniu 36 %. Oblicz skład procentowy stopu.
Odp. 24,9 % Al; 75,1 % Fe
- 5.56.** Mieszanina Fe₂O₃ i Al₂O₃ miała masę 1,000 g. Po zredukowaniu żelaza III do metalicznego żelaza masa zmniejszyła się o 0,100 g. Jaka była procentowa zawartość glinu w pierwotnej mieszaninie ?
Odp. 35,3 %
- 5.57.** Oblicz, ile dm³ powietrza potrzeba do spalenia 4 dm³ gazu (warunki normalne), którego skład jest następujący: 75% objętościowych CO, 20% H₂ i 5% CO₂. Należy przyjąć, że powietrze zawiera 20% objętościowych tlenu.
Odp. 9,5 dm³
- 5.58.** Spalono 4,0 g pewnej substancji organicznej, otrzymując 2,8 dm³ CO₂ (warunki normalne) oraz 4,5 g wody. Wyprowadź najprostszy wzór sumaryczny tej substancji.
Odp. CH₃OH
- 5.59.** Zakładając, że benzyna lotnicza jest czystym heksanem, oblicz jaka objętość tlenu mierzonego w warunkach normalnych potrzebna jest do spalenia 2,50 kg tej substancji.
Odp. 6,19 m³
- 5.60.** Oblicz, ile dm³ tlenu (warunki normalne) należy użyć na całkowite spalenie 50,0 g kwasu stearynowego. Oblicz, ile moli CO₂ powstanie w tej reakcji.
Odp. 102,5 dm³; 3,17 mola
- 5.61.** Jaką objętość acetylenu (odmierzonego w warunkach normalnych) należy użyć, aby otrzymać 100 g aldehydu octowego w reakcji przebiegającej z 90 % wydajnością ?
Odp. 56,57 dm³

- 5.62. W wyniku reakcji 8,0 g alkoholu monohydroksylowego z sodem wydzielilo się 2,8 dm³ wodoru (warunki normalne). Oblicz masę molową tego alkoholu i podaj jego wzór.
Odp. 32 g · mol⁻¹; CH₃OH
- 5.63. Ile gramów srebra powstanie w reakcji 20 cm³ 30 % roztworu aldehydu mrówkowego o gęstości 1,1 g · cm⁻³ z amoniakalnym roztworem Ag₂O ?
Odp. 47,52 g
- 5.64. W wyniku reakcji nitrowania 10,0 g benzenu otrzymano 10,0 nitrobenzenu. Oblicz wydajność reakcji nitrowania.
Odp. 63,3 %
- 5.65. W wyniku trimeryzacji 67,2 dm³ acetyleny (warunki normalne) otrzymano 75,5 g benzenu. Oblicz wydajność tej reakcji.
Odp. 96,8 %
- 5.66. Zmieszano 20 cm³ bezwodnego etanolu o gęstości 0,78 g · cm⁻³ z 12,0 lodowatego kwasu octowego. Oblicz masę powstałego estru, jeśli wiadomo, że reakcja estryfikacji biegnie z 80 % wydajnością ?
Odp. 14,08 g
- 5.67. 7,36 g alkoholu etylowego utleniono do kwasu octowego. Na zobojętnienie powstałego kwasu zużyto 45,0 cm³ roztworu NaOH o stężeniu 2,50 mol · dm⁻³. Oblicz wydajność reakcji utleniania.
Odp. 70,3 %
- 5.68. 15,0 g kwasu octowego poddano reakcji z nadmiarem metanolu. Wiedząc, że w tej reakcji powstało 13,1 g estru, oblicz wydajność reakcji estryfikacji.
Odp. 70,8 %
- 5.69. Oblicz, ile kg glukozy poddano fermentacji alkoholowej, jeśli w procesie przebiegającym ze średnią wydajnością 88 % otrzymano 10 dm³ roztworu wodnego etanolu o stężeniu 90 % i gęstości 0,81 g · cm⁻³.
Odp. 16,21 kg
- 5.70. Przemiana CH₃CH₂OH → CH₃CHO → CH₃COOH przebiega w każdym etapie z 90% wydajnością. Oblicz, ile gramów kwasu octowego można otrzymać z 11,50 g etanolu.
Odp. 12,15 g
- 5.71. Utleniono 5,0 kg 20 % roztworu etanolu do kwasu octowego. Zakładając, że wydajność procesu wynosi 100 %, oblicz stężenie procentowe otrzymanego kwasu.
Odp. 24,5 %

5.72. Reakcja utleniania propanalu do kwasu propionowego biegnie z 75 % wydajnością. Ile procent masowych propanonu zawierała jego mieszanina z propanalem, jeśli w wyniku utleniania próbki o masie 20,0 g otrzymano 5,0 g kwasu propionowego ?

Odp. 73,9 %

5.73. Ile kg aniliny otrzyma się z 5,0 kg benzenu, jeśli sumaryczna wydajność reakcji wynosi 80 % ?

Odp. 4,77 kg