

# O B S A H

=====

|                                                                                                                  | str. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Úvod                                                                                                             | 3    |
| Kartotéka chemických pokusů, pokyny k psaní kart.listů                                                           | 5    |
| Postup při provádění experimentů                                                                                 | 7    |
| Vzorová ukázka vyplněného kartotečního listu                                                                     | 9,10 |
| Ukázka podrobného metodického postupu při provádění pokusu "Příprava a vlastnosti kyslíku" v 1. ročníku gymnázia | 11   |
| Pokusy z anorganické chemie                                                                                      | 18   |
| Kyslík                                                                                                           | 18   |
| 1. Příprava kyslíku z chlorečnanu draselného                                                                     | 18   |
| 2. Příprava kyslíku z peroxidu vodíku s katalyzátorem $MnO_2$                                                    | 19   |
| 3. Příprava kyslíku <sup>2</sup> peroxidu vodíku a mang.drasel.                                                  | 19   |
| Vlastnosti kyslíku                                                                                               | 20   |
| 4. Spalování uhlíku v atmosféře kyslíku                                                                          | 20   |
| 5. Spalování síry v kyslíku                                                                                      | 21   |
| 6. Spalování červeného fosforu v kyslíku                                                                         | 21   |
| 7. Spalování sodíku v kyslíku                                                                                    | 21   |
| 8. Spalování vápníku v kyslíku                                                                                   | 21   |
| 9. Spalování železa v kyslíku                                                                                    | 22   |
| 10. Hoření kyslíku v atmosféře vodíku nebo svítiplynu                                                            | 23   |
| 11. Chameleon mineralis - $K_2MnO_4$                                                                             | 23   |
| 12. Příprava ozonu v kyslíku a <sup>4</sup> jeho důkaz                                                           | 24   |
| V o d í k                                                                                                        | 25   |
| 13. Příprava vodíku z kyseliny sírové a zinku                                                                    | 25   |
| 14. Příprava vodíku z vody a sodíku                                                                              | 26   |
| 15. Příprava vodíku rozkladem vody vápníkem                                                                      | 26   |
| 16. Příprava vodíku z vody železem nebo zinkem                                                                   | 27   |
| Vlastnosti vodíku                                                                                                | 27   |
| 17. Plnění mýdlových bublin vodíkem                                                                              | 28   |
| 18. Slučování vodíku s kyslíkem                                                                                  | 28   |
| 19. Výbuch směsi vodíku se vzduchem                                                                              | 28   |
| 20. Redukce oxidu měďnatého vodíkem                                                                              | 29   |
| 21. Redukce oxidu měďnatého svítiplynem                                                                          | 30   |
| 22. Rozklad vody elektrickým proudem                                                                             | 30   |
| H a l o v é p r v k y                                                                                            | 31   |
| Chlor                                                                                                            | 31   |
| 23. Příprava chloru oxidací kys.HCl manganistanem dras.                                                          | 31   |
| 24. Příprava chloru oxidací kys. HCl oxidem manganičit.                                                          | 32   |
| 25. Příprava chloru z chlorového vápna a k. HCl                                                                  | 32   |
| Vlastnosti chloru                                                                                                | 32   |
| 26. Spalování sodíku v chloru                                                                                    | 32   |
| 27. Spalování práškovitého Fe, Sb, As v chloru                                                                   | 33   |
| 28. Spalování červeného fosforu v chloru                                                                         | 33   |
| 29. Hoření vodíku v chloru                                                                                       | 34   |
| 30. Třaskavá směs chloru a vodíku                                                                                | 34   |
| 31. Třaskavá směs chloru a vodíku (jednoduch.varianta)                                                           | 34   |
| 32. Hoření acetyleny v chloru                                                                                    | 35   |
| 33. Odstraňování chloru z ovzduší                                                                                | 35   |



|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 34. Dezinfekční účinky chloru                                                     | 35 |
| 35. Odbarvovací účinky chlorové vody                                              | 36 |
| Chlorovodík a kyselina chlorovodíková                                             | 36 |
| 36. Příprava chlorovodíku z chloridu sodného a $H_2SO_4$                          | 36 |
| 37. Rozpouštění chlorovodíku ve vodě                                              | 37 |
| 38. Vznik k. chlorovodíkové rozpouštěním chlorovodíku ve vodě                     | 37 |
| 39. Syntéza kyseliny chlorovodíkové                                               | 38 |
| 40. Reakce kyseliny chlorovodíkové s kovy                                         | 39 |
| 41. Reakce k. chlorovodíkové s oxidy kovů                                         | 39 |
| 42. Reakce k. chlorovodíkové se solemi slabších kys.                              | 40 |
| 43. Výbušnost směsi chlorečnanu s hořl. látkami                                   | 40 |
| F l u o r                                                                         | 41 |
| 44. Leptání skla kyselinou fluorovodíkovou                                        | 41 |
| B r o m                                                                           | 41 |
| 45. Příprava bromu z bromidu draselného chlorem                                   | 41 |
| 46. Působení bromové vody na kovy                                                 | 42 |
| J o d                                                                             | 42 |
| 47. Příprava jodu z jodidu draselného chlorem                                     | 42 |
| 48. Reakce jodu se škrobovým mazem                                                | 42 |
| 49. Rozpouštění jodu v různých rozpouštědlech                                     | 43 |
| S í r a                                                                           | 43 |
| 50. Změny síry při zahřívání                                                      | 43 |
| 51. Příprava plastické síry                                                       | 44 |
| 52. Rozpustnost síry v sirouhlíku a příprava rhombické síry                       | 44 |
| 53. Příprava jednoklonné síry                                                     | 44 |
| 54. Příprava koloidní síry                                                        | 45 |
| 55. Syntéza sirovodíku                                                            | 45 |
| 56. Hoření sirovodíku                                                             | 46 |
| 57. Redukční vlastnosti sirovodíku                                                | 46 |
| 58. Příprava sirníků přímým sluč. síry s kovy                                     | 47 |
| 59. Laboratorní model výroby k. sírové kontaktní metodou                          | 48 |
| 60. Hygroskopičnost kyseliny sírové                                               | 50 |
| 61. Působení kyseliny sírové na organické látky                                   | 50 |
| D u s í k                                                                         | 51 |
| 62. Příprava dusíku ze vzduchu                                                    | 51 |
| 63. Příprava nitridu hořčíku                                                      | 52 |
| 64. Příprava amoniaku z amonných solí                                             | 52 |
| 65. Příprava amoniaku rozkladem hydroxidu amonného a rozpustnost amoniaku ve vodě | 53 |
| 66. Slučování plynného amoniaku s chlorovodíkem                                   | 53 |
| 67. Rozklad chloridu amonného zahříváním                                          | 54 |
| 68. Příprava oxidu dusnatého                                                      | 55 |
| 69. Vznik oxidu disičitého oxidací oxidu dusnatého                                | 55 |
| 70. Příprava k. dusičné katalytickou oxidací amoniaku                             | 56 |
| 71. Syntéza amoniaku                                                              | 57 |
| Vlastnosti kyseliny dusičné                                                       | 58 |
| 72. Spalování dřevného uhlí v kyselině dusičné                                    | 58 |
| 73. Zapalování silice terpentýnové v kys. dusičné                                 | 58 |
| 74. Barvení organických látek kyselinou dusičnou                                  | 58 |
| 75. Reakce kovů s kyselinou dusičnou                                              | 58 |
| 76. Reakce dusičnanu draselného s dřevným uhlím a sírou                           | 60 |
| F o s f o r                                                                       | 61 |
| 77. Rozdílnost v zápalné teplotě červeného a bílého fosforu                       | 61 |
| 78. Světélkování a samozápalnost bílého fosforu                                   | 62 |
| 79. Přeměna bílého fosforu v červený                                              | 62 |
| 80. Přeměna červeného fosforu v bílý                                              | 62 |



|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 81. Příprava fosfidu vápníků                                                                 | 63 |
| 82. Příprava fosforovodíku z fosfidu vápníku                                                 | 64 |
| 83. Samozápalnost fosfanu                                                                    | 64 |
| 84. Důkaz fosforu v kostech                                                                  | 65 |
| 85. Kyselina fosforečná                                                                      | 66 |
| Arsen, antimon, vizmut                                                                       | 66 |
| 86. Sublimace arsenu                                                                         | 67 |
| 87. Oxidace arsenu dmuchavkou                                                                | 67 |
| 88. Amfoterita oxidu antimonitého                                                            | 67 |
| U h l í k                                                                                    | 67 |
| 89. Karbonizace dřeva                                                                        | 68 |
| 90. Adsorpce plynů aktivním uhlím                                                            | 68 |
| 91. Adsorpce zápachajících látek v rozt.aktiv.uhlím                                          | 69 |
| 92. Adsorpce barevných látek z roztoku                                                       | 69 |
| 93. Příprava oxidu uhličitého                                                                | 69 |
| 94. Důkaz oxidu uhličitého ve vydechov. vzduchu                                              | 69 |
| 95. Oxid uhličitý nepodporuje hoření a je těžší vzduchu                                      | 69 |
| 96. Model kapalinového hasícího přístroje                                                    | 70 |
| 97. Hašení benzínu oxidem uhličitým                                                          | 71 |
| 98. Důkaz kyselé povahy oxidu uhličitého                                                     | 71 |
| 99. Příprava oxidu uhelnatého dehydratací kyseliny mravenčí koncentrovanou kyselinou sírovou | 71 |
| Křemík                                                                                       | 71 |
| 100. Příprava křemíku redukcí oxidu křemičitého hořčíkem                                     | 71 |
| 101. Vylučování k. tetrahydrogenkřemičité z vodního skla                                     | 72 |
| 102. Impregnace hořlavých látek vodním sklem                                                 | 73 |
| 103. Důkaz rozpustnosti sodno-vápenatého skla ve vodě                                        | 73 |
| 104. Chemická zahrádka                                                                       | 73 |
| Kovy                                                                                         | 74 |
| 105. Rozklad vody sodíkem                                                                    | 74 |
| 106. Rozklad vody draslíkem                                                                  | 75 |
| 107. Příprava sodíkového amalgamu                                                            | 75 |
| 108. Příprava amoniového amalgamu                                                            | 76 |
| 109. Působení kyseliny sírové na směs $KClO_3$ s cukrem                                      | 76 |
| 110. Koroze hliníku                                                                          | 76 |
| 111. Spalování hliníku                                                                       | 77 |
| 112. Reakce hliníku s kyselinami a zásadami                                                  | 77 |
| 113. Amfoterní vlastnosti hydroxidu hlinitého                                                | 78 |
| 114. Redukce kovových oxidů hliníkem (aluminotermie)                                         | 78 |
| 115. Redukce oxidu olovnatého na uhlí                                                        | 79 |
| 116. Důkaz, že olovo v miniu má oxidační číslo IV                                            | 79 |
| 117. Koroze olova                                                                            | 80 |
| Pokusy s elektrolýzou                                                                        | 80 |
| 118. Vodivost roztoků                                                                        | 80 |
| 119. Rozdíl vodivosti destilované a pramenité vody                                           | 80 |
| 120. Důkaz, že vodivost v roztocích je způsobena ionty elektrolytů                           | 81 |
| 121. Elektrolýza chloridu sodného                                                            | 82 |
| 122. Elektrolytické pomědování                                                               | 83 |
| 123. Elektrolytické niklování                                                                | 84 |
| ORGANICKÁ CHEMIE                                                                             |    |
| Důkaz prvků v organických látkách                                                            | 85 |
| Důkaz solí v potravinách                                                                     | 85 |
| UHLOVODÍKY                                                                                   | 86 |
| Příprava a vlastnosti methanu                                                                | 86 |



|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Frakční destilace ropy se zjištěním bodu zápalnosti u prvních dvou frakcí             | 87  |
| Příprava ethenu a ethanolu a jeho vlastnosti                                          | 88  |
| Příprava a vlastnosti ethinu                                                          | 89  |
| Příprava a vlastnosti benzenu                                                         | 90  |
| Reaktivita uhlovodíků                                                                 | 91  |
| Depolymerizace vlnkanizovaného kaučuku s důkazem síry                                 | 91  |
| Krakování                                                                             | 92  |
| ALKOHOLY                                                                              | 92  |
| Příprava trijodmethanu                                                                | 92  |
| Příprava ethylátu sodného                                                             | 93  |
| Příprava glycerátu mědi                                                               | 93  |
| Důkaz propantriolu                                                                    | 93  |
| FENOLY                                                                                | 94  |
| Charakteristické barevné reakce monohydroxybenzenu                                    | 94  |
| Příprava 2, 4, 6-trinitrofenolu                                                       | 95  |
| ETHERY                                                                                | 95  |
| Důkaz, že páry etheru jsou těžší než vzduch a hoří                                    | 95  |
| Zapalování etherových par ozonem                                                      | 95  |
| ALDEHYDY                                                                              | 96  |
| Příprava aldehydů oxidací prim.alkoholů vzdušným kyslíkem za přítomnosti katalyzátorů | 96  |
| Redukční účinky aldehydů                                                              | 97  |
| KETONY                                                                                | 97  |
| Příprava a vlastnosti propanu, rozkladnou destilací octanu vápenatého                 | 97  |
| ORGANICKÉ KYSELINY                                                                    | 98  |
| Kyselina mravenčí                                                                     | 98  |
| Kyselina octová                                                                       | 99  |
| Kyselina mléčná                                                                       | 99  |
| Rozklad kyseliny šťavelové konc.kys.sírovou                                           | 100 |
| Důkaz dvojsytnosti kyseliny vinné                                                     | 101 |
| Izolace kyseliny citronové z citronů                                                  | 101 |
| SACHARIDY                                                                             | 101 |
| Fotosyntéza sacharidů                                                                 | 101 |
| Oxidačně redukční reakce sacharidů                                                    | 102 |
| Reakce založené na tvorbě furalu                                                      | 103 |
| Důkazy pentóz                                                                         | 104 |
| Reakce k odlišení monosacharidů a oligosacharidů od polysacharidů                     | 104 |
| Reakce k odlišení monosacharidů od oligosacharidů                                     | 105 |
| Pokusy s řepným cukrem                                                                | 105 |
| Hydrolyza škrobu a získání glykogenu                                                  | 106 |
| Hydrolyza celulozy kyselinami                                                         | 107 |
| Identifikace neznámého vzorku sacharidu                                               | 107 |
| Rozpouštění celulozy ve Schweitzerově činidle a její opětovné vyloučení kyselinou HCl | 108 |
| Příprava umělého vlákna z mědnatého hedvábí                                           | 108 |
| Příprava a vlastnosti dusičnanů buničiny                                              | 109 |
| TUKY, OLEJE, MÝDLA                                                                    | 110 |
| Extrakce oleje z olejnatých semen                                                     | 110 |
| Ztužování olejů                                                                       | 111 |
| Důkaz mýdla v tucích a emulgátorech                                                   | 111 |
| Příprava mýdla a mastných kyselin                                                     | 111 |
| Vlastnosti a poznávání tuku                                                           | 112 |



|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| BÍLKOVINY                                                                        | 113 |
| Barevné reakce k důkazu bílkovin                                                 | 113 |
| Vratné a nevratné srážení bílkovin                                               | 114 |
| Důkaz bílkovin v některých potravinách                                           | 115 |
| Hydrolyza bílkovin                                                               | 116 |
| Určení aminokyselin papírovou chromatografií                                     | 116 |
| HETEROCYKLIČKÉ SLOUČENINY                                                        | 117 |
| Syntéza a vlastnosti indiga, Kypové barvení                                      | 117 |
| ALKALOIDY                                                                        | 118 |
| Izolace nikotinu                                                                 | 118 |
| Izolace a vlastnosti kofeinu                                                     | 119 |
| VITAMINY                                                                         | 119 |
| Důkazy vitaminů                                                                  | 119 |
| MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY                                                           | 121 |
| Fenoplasty, aminoplasty                                                          | 121 |
| Polyestery                                                                       | 122 |
| Polyamidy                                                                        | 123 |
| Polyethylen, polyvinylchlorid                                                    | 124 |
| Methakrylát                                                                      | 124 |
| Polystyren                                                                       | 125 |
| Příprava viskozy a viskozového hedvábí                                           | 125 |
| Dodatek                                                                          | 127 |
| Náměty pro cvičení v postgraduálním studiu v<br>prázdninovém soustředění         | 127 |
| Promítání pokusů                                                                 | 128 |
| 1. Promítání chemických pokusů jako didaktický<br>prostředek názorného vyučování | 128 |
| Návody některých pokusů vhodných k promítání                                     | 130 |
| Příprava hydrogenuhlíčitanu sodného                                              | 130 |
| Titrace slabých a silných kyselin a zásad                                        | 130 |
| Reakční rychlost                                                                 | 131 |
| Redoxní děje                                                                     | 132 |
| Redukce Cu, Ag, Pb                                                               | 132 |
| Redukce stříbra rtutí (stříbrný strom)                                           | 132 |
| Redukce cínu zinkem (mořský jezek)                                               | 132 |
| Redukce olova zinkem (Saturnův strom)                                            | 132 |
| Redukce rtuti stříbrem (Dianin strom)                                            | 132 |
| Reakce kovů s kyselinami                                                         | 133 |
| Příprava vodíku reakcí kovů s vodou                                              | 133 |
| Reakce sodíku a vápníku s vodou                                                  | 133 |
| Reakce hořčíku s vodní parou                                                     | 133 |
| Katalytické účinky vody                                                          | 133 |
| Funkce saponátů v tvrdé vodě                                                     | 134 |
| Výběr pokusů z organické chemie                                                  | 134 |
| Bromace alkanů                                                                   | 134 |
| Reakce acetylenu s chlorem                                                       | 134 |
| Substituce v postranním řetězci                                                  | 134 |
| Barevné reakce fenolů                                                            | 135 |
| Pryskyřice resorcin - formaldehydová                                             | 135 |
| Využití projekce v jiných oblastech chemie                                       | 135 |
| 2. Pozorování alfa záření difuzní mlžnou komorou                                 | 135 |
| Difuzní mlžná komora                                                             | 136 |
| Schema zapojení difuzní mlžné komory                                             | 137 |
| Uvedení komory do chodu                                                          | 137 |
| Práce po skončeném pozorování                                                    | 138 |



|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3. Palivový článek                                                                  | 139 |
| Teoretický úvod                                                                     | 139 |
| Palivový článek, pokusné provedení                                                  | 140 |
| 4. Eloxování hliníku                                                                | 141 |
| Princip metody                                                                      | 141 |
| Schema zapojení                                                                     | 142 |
| Postup eloxování střídavým proudem                                                  | 142 |
| Vlastnosti eloxované vrstvy                                                         | 142 |
| Zkouška vodivosti                                                                   | 143 |
| Barvení vrstvy ve škole                                                             | 143 |
| Barvení teplými organickými barvivy                                                 | 143 |
| Vlastnosti alizarinu a chemismus barvení                                            | 143 |
| 5. Pokusy aspirinem                                                                 | 144 |
| Teoretické souvislosti                                                              | 144 |
| Důkaz kyseliny acetylsalicylové v aspirinu                                          | 145 |
| Rozklad kyseliny salicylové                                                         | 145 |
| Zjištění stop volné kyseliny salicylové v aspirinu                                  | 145 |
| 6. Chromatografie                                                                   | 146 |
| a) Papírová chromatografie indikátorových barviv<br>jako úloha pro chemický kroužek | 146 |
| $R_f$ hodnoty použitých indikátorových barviv                                       | 147 |
| Výpočet $R_f$ hodnoty                                                               | 147 |
| Rozdělovací chromatografie chlorofylu ze směsí<br>s jinými barvivy                  | 148 |
| Složení chromoforových skupin                                                       | 149 |
| Chromatografie na tenké vrstvě                                                      | 149 |
| Adsorpční chromatografie karotenoidů                                                | 150 |
| Příloha I. Důkaz cukrů papírovou chromatografií<br>ČSN 56 0146                      | 152 |
| 7. Polarimetrie                                                                     | 153 |
| Teorie                                                                              | 153 |
| Stanovení koncentrace sacharozy                                                     | 154 |
| Sledování mutarotace glukózy                                                        | 154 |
| Sledování inverze sacharozy                                                         | 155 |
| 8. Spektrální analýza alkalických kovů a kovů<br>žíravých zemin                     | 156 |
| Teorie                                                                              | 156 |
| Obraz a popis přímohledného spektroskopu                                            | 157 |
| Tabulka spekter                                                                     | 158 |
| 9. Výtoková rychlost plynů - Graham-Bunsenův zákon<br>při transfuzi vodíku          | 159 |
| Teorie                                                                              | 159 |
| Popis a nákres aparatury, provedení pokusu                                          | 160 |
| 10. Pásmové tavení                                                                  | 161 |
| Nákres aparatury                                                                    | 162 |
| Literatura                                                                          | 163 |