

XVIII. SZERVETLEN KÉMIA (Emelt szint)

XVIII. 1–3. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | B | E | C | C | D | D | E | E | A |
| 1 | D | E | B | D E* | C | A | C | A | A | D |
| 2 | C | A | B | C | D | B | A | B | D | C |
| 3 | C | C | C | B | C | A | C | E | C | C |
| 4 | C | B | C | B | D | C | A | C | C | A |
| 5 | A** | | | | | | | | | |

* A második kiadásban ez a 14. feladat, a továbbiakban minden feladat sorszáma eggyel csúszik.

** Az 50. feladat a második kiadásban törlődik (a hibás sorszámozás helyreállítása miatt), helyette az eredetileg 49. sorszámú lett az 50.

XVIII. 4. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

A sárga foszfor és a kén reakciói

| | Sárga foszfor | Kén |
|--|---|--|
| Molekulaképlete (101 kPa, 25 °C): | 51. P_4 | 52. S_8 |
| Égése levegőn (egyenlettel): | 53. $P_4 + 5 O_2 = 2 P_2O_5$ (vagy P_4O_{10}) | 54. $S + O_2 = SO_2$ (vagy: $S_8 + 8 O_2 = 8 SO_2$) |
| Az égéstermék halmazállapota (101 kPa, 25 °C): | 55. szilárd | 56. gáz |
| Az égéstermék vízben oldása (egyenlettel): | 57. $P_2O_5 + 3 H_2O = 2 H_3PO_4$ | 58. $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ (vagy: $SO_2 \cdot H_2O$) |
| A vizes oldat és kétszeres térfogatú, azonos koncentrációjú NaOH-oldat elegyítésekor képződő vegyület képlete és neve: | 59. Na_2HPO_4 dinátrium-hidrogén-foszfát | 60. Na_2SO_3 , nátrium-szulfít |

A sósav reakciói

| | $c(\text{HCl}) = 1,00 \text{ mol/dm}^3$ | 20 tömeg%-os sósav |
|------------------------|--|---|
| Kalcium | 61. $\text{Ca} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$ színtelen, szagtalan gáz fejlődése, miközben a fém oldódik | |
| Ezüst | 62. nincs reakció | 63. nincs reakció |
| Ezüst-nitrát-oldat | | 64. $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$, fehér (AgCl) csapadék képződése |
| Vas(II)-szulfid | | 65. $\text{FeS} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$, a vas-szulfid oldódása, közben színtelen, záptojásszagú gáz és halványzöld oldat képződése |
| KMnO_4 -oldat | | 66. $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} =$ $= 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 8$ H_2O , sárgászöld, szúrós szagú gáz fejlődik |

Gázok laboratóriumi előállításá

| A gáz | Felhasznált anyagok | Reakcióegyenlet | Felfogás |
|---------------|--|--|---------------|
| Cl_2 | 67. KMnO_4 és sósav | 68. $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{KCl}$ $+ 2 \text{MnCl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ | 69. b) |
| H_2 | 70. cink és sósav | 71. $\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ | 72. a) |
| SO_2 | 73. nátrium-szulfit és kénsavoldat vagy réz és tömény kénsavoldat | 74. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 +$ H_2O , vagy: $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ | 75. b) |
| NO | 76. réz és desztillált vízzel hígított salétromsavoldat | 77. $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 = 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2$ $\text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ | 78. a) |
| CO_2 | 79. mészkő és sósav | 80. $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 81. b) |
| NH_3 | 82. ammónium-klorid, lúgkő és víz | 83. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3 +$ H_2O | 84. c) |

Savak összehasonlítása

| | HCl | HNO ₃ | H ₂ SO ₄ |
|---|--|----------------------|---|
| Halmazállapota standard nyomáson és 25 °C-on | 85. gáz | 86. folyadék | 87. folyadék |
| Vízoldhatósága (rossz, jó, korlátlan) | 88. jó | 89. korlátlan | 90. korlátlan |
| 0,0100 mol/dm ³ -es oldatának pH-ja | 91. 2 | 92. 2 | 93. < 2 |
| 30 tömegszázalékos oldata és réz reakciójakor képződő gáz | 94. – | 95. NO | 96. – |
| Tömény oldata és vas reakciójakor képződő gáz (ha nincs, azt jelezd!) | 97. H ₂ | 98. – | 99. – |
| Meghatározott arányú elegyük neve | 100. királyvíz | | 101. nitráló elegy |
| Meghatározott arányú elegyüket mire használják? | 103. erős oxidálószer, pl. arany oldása | | 104. aromás vegyületek nitrálása (szubsztitúció) |

XVIII. 5. EGYÉB FELADATOK

Elemek és szervetlen vegyületek

- 105. b)** 1 pont
Apoláris molekulájú oldószerekben oldódik jól. 1 pont
- 106. a)** 1 pont
éghető 1 pont
 $2 \text{ CO} + \text{O}_2 = 2 \text{ CO}_2$ 1 pont
- 107. e), i)** 2 x 1 2 pont
Nyitott szájjal felfelé kell tartni. 1 pont
- 108. c)** 1 pont
 $2 \text{ Al} + 2 \text{ NaOH} + 6 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3 \text{ H}_2$ (vagy ionegyenlet) 2 pont
- 109. g)** 1 pont
 $\text{SiO}_2 + 4 \text{ HF} = \text{SiF}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ 1 pont
Sav-bázis reakció 1 pont
- 110. d)** 1 pont
 $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
- 111. h)** 1 pont
 $\text{Fe} + 2 \text{ HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (vagy ionegyenlet: $\text{Fe} + 2 \text{ H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$.) 1 pont
- 18 pont**

Fémek és nemfémek

- 112. e)** 1 pont
gyémánt, grafít, fullerének 1 pont
- 113. f)** 1 pont
Az ózon (O₃) a reakcióképebb. 1 pont

114. a) 1 pont
 $2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2$ 1 pont
redoxireakció 1 pont
115. g) 1 pont
Túl nagy standardpotenciál. (Nehezen oxidálható.) 1 pont
116. d) 1 pont
 $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ 1 pont
117. c) és f) 1 pont
CuO 1 pont
118. a) 1 pont
nátrium-hidrid 1 pont
119. b) 1 pont
alkoholban vörösbarna, benzinben lila 1 pont
- 17 pont**

Kísérletek fémmel és kénnel

120. egyesülés, exoterm reakció, redoxireakció 3 x 1 3 pont
121. Redukálódott (elektront vett fel). 1 pont
122. Vas. 1 pont
123. H_2S . 1 pont
Sav-bázis reakcióban keletkezett. 1 pont
124. A vas(II)ionok vas(III)ionokká oxidálódtak. 1 pont
125. $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ 1 pont
 $\text{FeS} + 2 \text{ HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ (vagy ionegyenlet: $\text{FeS} + 2 \text{ H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S}$.) 1 pont
 $2 \text{ FeCl}_2 + 2 \text{ HCl} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2 \text{ FeCl}_3 + 2 \text{ H}_2\text{O}$
(vagy: $2 \text{ Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{ H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 2 \text{ H}_2\text{O}$)
1 pont a folyamat lényegének feltüntetéséért, 1 pont a hibátlanul rendezett egyenletért 2 pont
- 12 pont**

Nátrium égése

126. Nátrium-peroxid keletkezett. 1 pont
 $2 \text{ Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ 1 pont
127. Hidrogén-peroxid (H_2O_2). 1 pont
128. Katalizátor. 1 pont
 $2 \text{ H}_2\text{O}_2 = 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 1 pont
129. Elemi jód (I_2). 1 pont
Lila színű gőzei vannak. 1 pont
130. A hidrogén-peroxid oxidálta a jodidionokat. 1 pont
 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{ KI} = \text{I}_2 + 2 \text{ KOH}$
(Pontosabban: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ KI} = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$.)
1 pont a folyamat lényegének feltüntetéséért, 1 pont a hibátlanul rendezett egyenletért 2 pont
- 10 pont**

Savas eső

131. Az égés egyenlete: $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$
 $m(\text{SO}_2) = 2,00 \cdot 10^8 \text{ tonna} = 2,00 \cdot 10^{11} \text{ kg}$,
 $n(\text{SO}_2) = 2,00 \cdot 10^{11} \text{ kg} / 64,0 \text{ kg/kmol} = 3,12 \cdot 10^9 \text{ kmol}$
 $m(\text{S}) = 3,12 \cdot 10^9 \text{ kmol} \cdot 32,0 \text{ kg/kmol} = 1,00 \cdot 10^{11} \text{ kg} = \mathbf{100 \text{ Mt.}}$ 3 pont
132. $2 \text{ SO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{ SO}_3$, 1 pont
 $2 \text{ NO} + \text{O}_2 = 2 \text{ NO}_2$ 1 pont

133. $\text{pH} = 4,0$, $c(\text{HCl}) = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ (vagy $0,00010 \text{ mol/dm}^3$)
 $\text{pH} = 2,0$, $c(\text{HCl}) = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ (vagy $0,010 \text{ mol/dm}^3$) 1 pont
134. $4 \text{ NO}_2 + \text{O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} = 4 \text{ HNO}_3$ 1 pont
135. $m(\text{NO}_2) = 5,5 \cdot 10^{10} \text{ kg}$, $n(\text{NO}_2) = 5,5 \cdot 10^{10} \text{ kg} / 46,0 \text{ kg/kmol} = 1,196 \cdot 10^9 \text{ kmol}$,
 Az egyenlet alapján:
 $n(\text{HNO}_3) = n(\text{NO}_2) = 1,196 \cdot 10^9 \text{ kmol} = 1,196 \cdot 10^{12} \text{ mol}$
 $\text{pH} = 4,0$, $c(\text{HNO}_3) = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
 $V(\text{HNO}_3\text{-oldat}) = 1,196 \cdot 10^{12} \text{ mol} / 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 1,196 \cdot 10^{16} \text{ dm}^3 =$
 $= 1,196 \cdot 10^{13} \text{ m}^3 = \mathbf{1,2 \cdot 10^4 \text{ km}^3}$
 A csapadék: $\frac{1,2 \cdot 10^4 \text{ km}^3}{5,1 \cdot 10^8 \text{ km}^2} = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ km} = \mathbf{23 \text{ mm}}$. 5 pont

12 pont

A jó előállítása a chilei nitrátrétegekből

136. $M(\text{NaIO}_3) = 198,0 \text{ g/mol}$
 $m(\text{NaIO}_3) = 6,0 \text{ g}$, $n(\text{NaIO}_3) = m/M = 0,0303 \text{ mol}$,
 $c(\text{NaIO}_3) \cong \mathbf{0,03 \text{ mol/dm}^3}$ (az adatok pontosságának megfelelően). 2 pont
137. a) $n(\text{NaIO}_3) = 0,0303 \text{ mol}$, ebből az egyenlet szerint:
 $n(\text{NaHSO}_3) = 0,0909 \text{ mol}$, $M(\text{NaHSO}_3) = 104,0 \text{ g/mol}$,
 $m(\text{NaHSO}_3) = 0,0909 \text{ mol} \cdot 104,0 \text{ g/mol} = \mathbf{9,45 \text{ g}}$ 2 pont
- b) $n(\text{IO}_3^-) = 0,0303 \text{ mol} \rightarrow n(\text{I}^-) = 0,0303 \text{ mol}$,
 ehhez szükséges a (2) egyenlet szerint: $n(\text{IO}_3^-) = n(\text{I}^-) : 5 = 6,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$,
 $V(\text{IO}_3^-) = n/c = 0,200 \text{ dm}^3 = \mathbf{200 \text{ cm}^3}$ 3 pont
- c) Az egyenlet alapján:
 $n(\text{I}_2) = 3/5 \cdot n(\text{I}^-) = 0,6 \cdot 0,0303 \text{ mol} = 0,01818 \text{ mol}$,
 $m(\text{I}_2) = 0,01818 \text{ mol} \cdot 254 \text{ g/mol} = \mathbf{4,62 \text{ g}}$ 2 pont
- d) 1 dm^3 anyalúgot átalakítva 200 cm^3 friss anyalúg szükséges még. Így az anyalúg
 $\frac{1000}{1200} \cdot 100 = \mathbf{83,33 \%}$ -át kell átalakítani az első reakcióval. 1 pont

10 pont

XVIII. 6. SZÁMÍTÁSOK

138. – A szódabikarbóna bomlása:
 $2 \text{ NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 2 pont
- A $0,400 \text{ g}$ -os tömegcsökkenés a vízgőz–szén-dioxid gázelegy eltávozásából adódik. 1 pont
- Ha $x \text{ mol}$ CO_2 ment el, akkor $x \text{ mol}$ vízgőz távozott, így:
 $44,0x + 18,0x = 0,400$ 1 pont
- Ebből $x = 6,45 \cdot 10^{-3}$. 1 pont
- A távozó gőz anyagmennyisége: $n(\text{elegy}) = 2x = 1,29 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. 1 pont
- A gáz térfogata:
 $pV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{p}$ 1 pont
- $V = \frac{1,29 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} \cdot 393 \text{ K}}{1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 4,17 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = \mathbf{417 \text{ cm}^3}$. 1 pont

8 pont

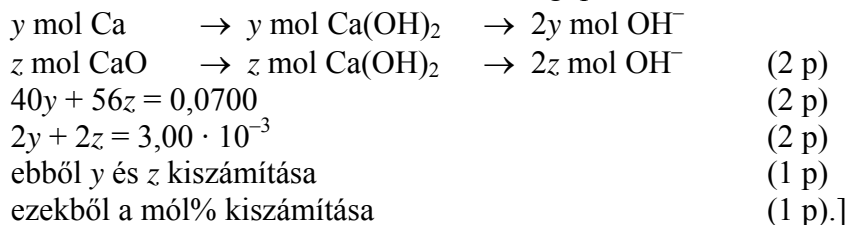
- 139.** – A reakció lényege: a reagáló kénsav és NaOH anyagmennyiség-aránya 1 : 2 (vagy a reakcióegyenlet). 1 pont
- A közömbösítéshez elhasznált kénsav:
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = cV = 8,90 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. 1 pont
 - A 20,00 cm³-es részletben lévő lúg:
 $n(\text{NaOH}) = 8,90 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 2 = 1,78 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. 1 pont
 - A teljes (1,00 dm³) oldatra:
 $\frac{1000}{20} \cdot 1,78 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 8,90 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. 1 pont
 - A 4,00 g-os minta nátrium-hidroxid-tartalma:
 $m(\text{NaOH}) = nM = 8,90 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 3,56 \text{ g}$. 1 pont
 - A víztartalom:
 $\frac{4,00 \text{ g} - 3,56 \text{ g}}{4,00 \text{ g}} \cdot 100 \text{ tömeg\%} = \mathbf{11,0 \text{ tömeg\%}}$. 1 pont
- 6 pont**

- 140.** – Lúgoldatban csak az alumínium oxidálódik. 1 pont
- A reakció során az alumínium és a fejlesztett hidrogén anyagmennyiség-aránya 2 : 3 (vagy a reakcióegyenlet). 1 pont
 - $n(\text{H}_2) = V : V_m = 0,03000 \text{ mol}$ 1 pont
 - $n(\text{Al}) = 2/3 \cdot n(\text{H}_2) = 0,02000 \text{ mol}$, $m(\text{Al}) = nM = 0,540 \text{ g}$. 1 pont
 - $m(\text{Fe}) = 1,25 \text{ g} - 0,540 \text{ g} = 0,710 \text{ g}$. 1 pont
 - $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$ (a feladat adatai pontosságának megfelelően), így:
 $n(\text{Fe}) = m/M = 0,01272 \text{ mol}$. 1 pont
 - Sósavban a vas és az alumínium is oxidálódik: az alumínium itt is 2 : 3 arányban, a vas pedig 1 : 1 arányban fejleszt hidrogéngázt. (Vagy az egyenletek.) $2 \times 1 =$ 2 pont
 - A fejlesztett hidrogén:
 $n(\text{H}_2) = 0,03000 \text{ mol} + 0,01272 \text{ mol} = 0,04272 \text{ mol}$. 1 pont
 - A gáz térfogata: $V = nV_m = \mathbf{1,05 \text{ dm}^3}$. 1 pont
- 10 pont**

- 141.** – A reakciók:
- $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 2 pont
- A moláris tömeg (ill. a helyes adat használatáért): $M(\text{CaO}) = 56,0 \text{ g/mol}$. 1 pont
 - 3,00 dm³ oldatban $3,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol OH}^-$ van 1 pont
 - 70,0 mg, azaz 0,0700 g porban van:
- $$x \text{ g Ca} \quad \rightarrow \quad \frac{x}{40} \text{ mol Ca, ill. Ca}(\text{OH})_2 \quad \rightarrow \quad \frac{2x}{40} \text{ mol OH}^-$$
- $$(0,0700-x) \text{ g CaO} \quad \rightarrow \quad \frac{0,0700-x}{56,0} \text{ mol CaO, ill. Ca}(\text{OH})_2 \quad \rightarrow \quad \frac{2(0,0700-x)}{56,0} \text{ mol OH}^-$$
- 2 pont
- A fentiek alapján felírható összefüggés:
 $\frac{2x}{40} + \frac{2(0,0700-x)}{56,0} = 3,00 \cdot 10^{-3}$ 1 pont
 - Ebből: $x = 0,0350$. 1 pont
 - A keverék tömegének a fele CaO. [Nem ez a végeredmény!] 0,0350 g CaO:
- $$0,035 \text{ g CaO} \xrightarrow{:56,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol CaO,}$$

- ugyanennyi Ca volt $\frac{40,0 \text{ g}}{\text{mol}} \rightarrow 0,025 \text{ g Ca-ból alakult át.}$ 2 pont
- Eredetileg a 0,0700 g-os minta 0,0350 g + 0,0250 g = 0,0600 g tiszta Ca volt, 1 pont
- így a kalciumnak: $\frac{0,0250}{0,0600} \cdot 100\% = 41,7\%-a$ oxidálódott. 1 pont

[Megjegyzés: ugyanehhez a végeredményhez jutunk, ha a porkeverék mólszázalékos összetételét határozzuk meg, pl:



12 pont

- 142.** – A lángra lobbanó gyújtópálca miatt oxigénmaradék van, tehát a CO fogyott el. 1 pont
- A gázelegy CO₂-t és O₂-t tartalmaz. 1 pont
- Az átlagos moláris tömeg: $M(\text{elegy}) = 1,60 \text{ g/dm}^3 \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 39,2 \text{ g/mol.}$ 1 pont
- 1,00 mol elegyet véve abban x mol CO₂ és $(1 - x)$ mol O₂-t feltételezve: 2 pont
- $$44x + 32(1 - x) = 39,2$$
- Ebből: $x = 0,600$ 1 pont
- A reakció: $2 \text{ CO} + \text{O}_2 = 2 \text{ CO}_2$ 1 pont
- 0,600 mol CO₂ az egyenlet alapján 0,600 mol CO-ból és 0,300 mol O₂-ből képződött. 1 pont
- Kezdetben volt: 0,600 mol CO és 0,300 mol + 0,400 mol = 0,700 mol O₂. 2 pont
- Az összetétel: $\frac{0,600}{0,600 + 0,700} = 46,2 \text{ x\%} = \text{térfogat\% CO}$ és **53,8 térfogat% O₂** 1 pont
- Azonos nyomáson és hőmérsékleten a térfogat az anyagmennyiséggel egyenesen arányos, 0,600 mol + 0,700 mol = 1,300 mol elegyből lett 1,000 mol, így:
- $$\frac{1,000}{1,300} = 0,769, \text{ vagyis } 76,9\%-a \text{ lett a térfogat az eredetinek.}$$

2 pont

13 pont

- 143.** – $M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 342 \text{ g/mol}; M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}] = 666 \text{ g/mol}$ 1 pont
- 20 °C-on: 36,4 g vízmentes só $\frac{36,4}{342} \cdot 18,0 \cdot 18 \text{ g} = 34,5 \text{ g}$ vízzel kristályosodik, így 100 g víz helyett a kristályvizet: 100 g – 34,5 g = 65,5 g vízzel ad telített oldatot. 3 pont
- Ezért 100 cm³, azaz 100 g vízben:
- $$\frac{36,4 \text{ g} + 34,5 \text{ g}}{65,5 \text{ g}} = \frac{y}{100 \text{ g}} \rightarrow y = 108 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O} \text{ oldható fel.}$$
- 2 pont
- Lehűtéskor:
- $$208 \cdot \frac{36,4}{136,4} = z \cdot \frac{342}{666} + (208 - z) \cdot \frac{31,2}{131,2}$$
- 3 pont
- \uparrow 20°C-os telített oldat tömegtörtje \uparrow kristályvíz-tartalmú só tömegtörtje \uparrow 0°C-on telített oldat tömegtörtje
- Ebből $z = 21,9$, vagyis **21,9 g Al₂(SO₄)₃ · 18H₂O kristályosodik ki.** 1 pont
- [Minden más, elvileg helyesen levezetett megoldási mód elfogadható.] **10 pont**

144. – A reakcióegyenlet (vagy használata): 1 pont
 $2 \text{ K} + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ KOH} + \text{H}_2$
- $10,0 \text{ g K} \rightarrow \frac{10,0}{39,1} \text{ mol K} \rightarrow \frac{10,0}{39,1} \text{ mol KOH} \rightarrow \frac{10,0}{39,1} \cdot 56,1 = 14,3 \text{ g KOH}$ 2 pont
- Közben fejlődik: $\frac{10,0}{78,2} \text{ mol H}_2 \xrightarrow{\cdot 2,00 \text{ g/mol}} \frac{10,0}{39,1} \text{ g.}$ 1 pont
- Ha kiindulunk $x \text{ g } 5,00 \text{ tömeg\%-os oldatból}$, abban $0,0500x \text{ g KOH}$ van. 1 pont
- A keletkezett oldat tömege $\left(x + 10,0 - \frac{10,0}{39,1}\right)$ gramm. 1 pont
- A keletkezett oldatban a KOH: $(0,0500x + 14,3)$ gramm. 1 pont
- Az oldat $10,0 \text{ tömeg\%-os}$, így:

$$\frac{0,0500x + 14,3}{x + 10,0 - \frac{10,0}{39,1}} = 0,100$$
 1 pont
- Ebből $x = 266,5$, tehát **267 g 5,00 tömeg%-os oldatból** indultunk ki. 1 pont
9 pont
145. – $150 \text{ g oldatban van } 30,0 \text{ g foszforsav.}$ 1 pont
- Megállapítható (pl. az egyenlet alapján: $\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{ H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$), hogy
 $x \text{ g P}_2\text{O}_5\text{-ből } \frac{196}{142}x \text{ g H}_3\text{PO}_4$ keletkezik. 1 pont
- A $30,0 \text{ tömegszázalékos oldatra}$ felírható összefüggés így:

$$\frac{30 + \frac{196}{142}x}{150 + x} = 0,300$$
 2 pont
- ebből $x = 13,9$ 1 pont
- **163,9 g** (164 g) oldatot kaptunk. 1 pont
6 pont
146. – Az ioneqyenlet: $\text{Cu} + 2 \text{ Ag}^+ = 2 \text{ Ag} + \text{Cu}^{2+}$ 1 pont
- Az oldat ezüstion-tartalma: $n(\text{Ag}^+) = 0,250 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 0,02500 \text{ mol}$,
a rézforgács anyagmennyisége: $n(\text{Cu}) = 0,500 \text{ g} : 63,5 \text{ g/mol} = 0,00787 \text{ mol}$ 1 pont
- Az anyagmennyiségek összehasonlításából következően a réz fogy el:
kiválik $2 \cdot 0,00787 \text{ mol} = 0,01574 \text{ mol}$ ezüst. 1 pont
- A szilárd fém végül ez lesz: $0,01574 \text{ mol} \cdot 108 \text{ g/mol} = \mathbf{1,70 \text{ g.}}$ 1 pont
- Az oldatban lesz $0,00787 \text{ mol Cu}^{2+}$ és marad: $0,02500 - 0,01574 = 0,00926 \text{ mol Ag}^+$ 1 pont
- A koncentrációk:

$$[\text{Cu}^{2+}] = \frac{0,00787 \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,03148 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}, [\text{Ag}^+] = \frac{0,00926 \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,0370 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}$$
 2 pont
7 pont
147. a) A reakcióegyenlet és a moláris tömegek:

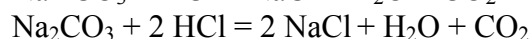
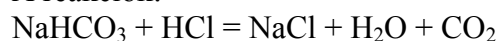
$$2 \text{ LiOH} + \text{CO}_2 = \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
 1 pont
 $23,9 \text{ g/mol} \quad 44,0 \text{ g/mol} \quad 73,8 \text{ g/mol} \quad (18,0 \text{ g/mol})$
- b) Az oldhatóságból:

$$\frac{12,8 \text{ g}}{112,8 \text{ g}} \cdot 100\% = 11,3 \text{ tömeg\%-os az oldat.}$$

- 200 g oldatban 22,6 g LiOH van, ez: $\frac{22,6 \text{ g}}{23,9 \text{ g/mol}} = 0,946 \text{ mol}$. 2 pont
- Ehhez az egyenlet szerint fele ennyi, azaz 0,473 mol CO₂ kell, mely:
 $V(\text{CO}_2) = 0,473 \cdot 24,5 \text{ dm}^3 = \mathbf{11,6 \text{ dm}^3}$. 2 pont
- c) Az egyenlet alapján 0,473 mol Li₂CO₃ képződött:
 $0,473 \text{ mol} \cdot 73,8 \text{ g/mol} = 34,9 \text{ g}$. 2 pont
- Kicsapódott 32,6 g, így az oldatban maradt: $34,9 \text{ g} - 32,6 \text{ g} = 2,3 \text{ g}$. 2 pont
- Az elnyelt CO₂ tömege: $0,473 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 20,8 \text{ g}$. 1 pont
- A keletkezett telített oldat tömege a tömegmegmaradás elvét kihasználva:
- $$\begin{array}{r} 200 \text{ g (ennyi a kiindulási)} \\ + 20,8 \text{ g (ez a feloldott CO}_2) \\ - 32,6 \text{ g (a kicsapódott lítium-karbonát)} \\ \hline 188,2 \text{ g} \end{array}$$
- 2 pont
- A telített oldatban lévő víz tömege: $188,2 \text{ g} - 2,3 \text{ g} = 185,9 \text{ g}$. 1 pont
- Az oldhatóság kiszámítása:
- $$\frac{2,3 \text{ g}}{185,9 \text{ g}} = \frac{x}{100 \text{ g}} \longrightarrow x = \mathbf{1,2 \text{ g Li}_2\text{CO}_3 / 100 \text{ g víz}}$$
- 2 pont

15 pont

148. – A reakciók:



2 pont

- Az anyagmennyiségek a gáztérfogatból, illetve a mérőoldat adataiból:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{0,6125 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,0250 \text{ mol},$$

$$n(\text{titráló HCl}) = 0,02030 \text{ dm}^3 \cdot 0,0985 \text{ mol/dm}^3 = 0,00200 \text{ mol}.$$

2 pont

- A szén-dioxid anyagmennyisége alapján ugyanannyi a keverék összes anyagmennyisége is: 0,0250 mol. 1 pont

- Ha y mol NaHCO₃ volt, akkor $(0,0250 - y)$ mol Na₂CO₃ · x H₂O volt a keverékben:



2 pont

- Erre a teljes keverékre fogyott volna:

$$0,00200 \text{ mol} \cdot 20,0 = 0,0400 \text{ mol HCl. (10,00 cm}^3 \rightarrow 200,0 \text{ cm}^3 \text{ törzsoldat)}$$

1 pont

- A közömbösítési reakcióra felírható:

$$y + 2(0,0250 - y) = 0,0400$$

1 pont

- Ebből: $y = 0,0100$

1 pont

- A porkeverékben a két vegyület aránya:

$$n(\text{NaHCO}_3) : n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x \text{ H}_2\text{O}) = 0,0100 : (0,0250 - 0,0100) = \mathbf{2,00 : 3,00}.$$

1 pont

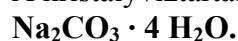
- A kristálysóda tömege: $m = 3,5100 \text{ g} - 0,0100 \cdot 84 \text{ g/mol} = 2,67 \text{ g}$. 2 pont

- Anyagmennyisége $0,0250 - 0,0100 = 0,0150 \text{ mol}$ így a moláris tömege:

$$M = \frac{2,67 \text{ g}}{0,0150 \text{ mol}} = 178 \text{ g/mol}.$$

1 pont

- A kristályvíztartalom: $178 \text{ g/mol} - M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 72 \text{ g/mol} \rightarrow 4,0 \text{ mol víz, így:}$

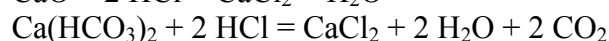
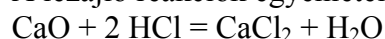


1 pont

15 pont

149. **A feladat az első kiadásban adathibás: nem 35,0 cm³, hanem 735,0 cm³ gáz fejlődött!**

- A lezajló reakciók egyenletei:



- $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (illetve a helyes arányok használata) 4 pont
- A sósavfeleslegre fogyott:
 $n(\text{NaOH}) = cV = 0,1250 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01600 \text{ dm}^3 = 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. 1 pont
 - Ugyanennyi volt a HCl-maradék a 10,00 cm³-es részletben, az 1000 cm³ törzsol-
 datban pedig: $50,00 \cdot 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,1000 \text{ mol HCl}$ van. 1 pont
 - A keverék oldásához használt sósavban:
 $n(\text{HCl}) = cV = 0,2000 \text{ dm}^3 \cdot 1,000 \text{ mol/dm}^3 = 0,2000 \text{ mol}$. 1 pont
 - A keverékre fogyott hidrogén-klorid: $0,2000 \text{ mol} - 0,1000 \text{ mol} = 0,1000 \text{ mol}$. 1 pont
 - Az oldás során fejlesztett szén-dioxid anyagmennyisége:
 $n(\text{CO}_2) = V/V_m = 0,03000 \text{ mol}$. 1 pont
 - A kérdésben anyagmennyiség-arány szerepel, ezért vezessünk be erre ismeretlent:
 $x \text{ mol CaO}$, $y \text{ mol Ca}(\text{HCO}_3)_2$ és $z \text{ mol CaCO}_3$. 1 pont
 - A keverék tömegére felírható összefüggés a moláris tömegek alapján:
 $56,00x + 162,0y + 100,0z = 4,300$. 1 pont
 - A sósavas reakció alapján a hidrogén-klorid anyagmennyiségére:
 $2x + 2y + 2z = 0,1000$. 1 pont
 - A fejlesztett gázra:
 $2y + z = 0,03000$. 1 pont
 - Az egyenletrendszer megoldása: $x = 0,03000$, $y = 0,01000$, $z = 0,01000$. 1 pont
 - Az anyagmennyiség-arányok:
 $n(\text{CaO}) : n[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2] : n(\text{CaCO}_3) = \mathbf{3,000 : 1,000 : 1,000}$. 1 pont
- 1 pont
15 pont

- 150.** – $M(\text{elegy}) = 0,75 \cdot 2,0 \text{ g/mol} = 1,5 \text{ g/mol}$ 1 pont
 – Mivel $M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}$, számítás nélkül is látszik,
 hogy 50–50x% az elegy
 (Ki is számítható a $2x + 1(1-x) = 1,5$ egyenlet alapján.) 2 pont

- Az egyenlet alapján:

$$\text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{H}$$

| | | | |
|-------------|-------|-------|---|
| Kiind: | 1,5x | | |
| | ↑ | | |
| Átalakulás: | -0,5x | ← | x |
| | ↑ | ----- | ↑ |
| Egyensúly: | x | | x |
- 2 pont

- A disszociációfok:
 $\alpha = \frac{0,5x}{1,5x} = \mathbf{0,33}$ 1 pont

- Az egyensúlyi állandó megállapításához már muszáj az egyensúlyi
 koncentrációkkal számolni:
 $c(\text{össz}) = \frac{0,30 \text{ g/dm}^3}{1,5 \text{ g/mol}} = 0,20 \text{ mol/dm}^3$, ebből: 1 pont
 $[\text{H}_2]_e = [\text{H}]_e = 0,10 \text{ mol/dm}^3$, 1 pont
 – $K = \frac{[\text{H}]^2}{[\text{H}_2]} = \frac{0,10^2}{0,10} \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{0,10 \text{ mol/dm}^3}$. 2 pont

10 pont