

## XVII. SZERVETLEN KÉMIA (Középszint)

### XVII. 1–3. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

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

### XVII. 4. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

#### Nemfémes elemek összehasonlítása

	Nitrogén	Kén	Klór
Szín, szag, halmazállapot (101 kPa, 25 °C)	<b>36.</b> színtelen, szagtalan gáz	<b>37.</b> sárga (csaknem szagtalan) szilárd anyag	<b>38.</b> sárgászöld, szúrós szagú gáz
Vízben való oldhatóság (esetleges reakció vízzel)	<b>39.</b> rossz	<b>40.</b> rossz	<b>41.</b> oldódik, reakcióba lép: HOCl és HCl keletkezik
Reakciója oxigénnel (egyenlet, körülmények)	<b>42.</b> $N_2 + O_2 = 2 NO$ (nagyon magas hőmérsékleten vagy kat. hatására)	<b>43.</b> $S + O_2 = SO_2$ meggyújtható	
Reakciója hidrogénnel (egyenlet, körülmények)	<b>44.</b> $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$ , katalizátor, nagy nyomás, mérsékelten magas hőm.		<b>45.</b> $H_2 + Cl_2 = 2 HCl$ , UV vagy meggyújtás hatására robbanásszerű reakció
Reakciója vassal (egyenlet)		<b>46.</b> $Fe + S = FeS$	<b>47.</b> $2 Fe + 3 Cl_2 = 2 FeCl_3$

## A kénsav és a hidrogén-klorid összehasonlítása

	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl
Halmazállapota (101 kPa, 25 °C):	<b>48.</b> folyadék	<b>49.</b> gáz
Reagál-e tömény oldatával a réz? (Ha igen, akkor a reakcióegyenlet)	<b>50.</b> $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	<b>51.</b> nem reagál
Hogyan nevezik és mire használják a tömény oldatának és tömény salétromsavnak megfelelő arányú elegyét?	<b>52.</b> nitráló elegy, aromás vegyületek nitrálása	<b>53.</b> királyvíz, erős oxidálószerként, pl. arany oldására
Híg oldatának reakciója cinkkel:	<b>54.</b> $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$	<b>55.</b> $\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
Vizes oldatát azonos térfogatú és koncentrációjú (mol/dm <sup>3</sup> ) NaOH-oldattal elegyítjük. Milyen kémhatású a keletkező oldat?	<b>56.</b> savas	<b>57.</b> semleges

## XVII. 5. EGYÉB FELADATOK

### Elemek és vegyületek

- 58.** *g)* 1 pont  
Erősen exoterm (térfogati kontrakcióval jár együtt). 1 pont
- 59.** *e), f), i)* 3 pont  
HCl, SO<sub>2</sub> – nagyobb, NH<sub>3</sub> – kisebb 1 pont
- 60.** *h)* 1 pont  
Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (és NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) 1 pont
- 61.** *i)* 1 pont  
hidrogénkötés 1 pont
- 62.** *c)* 1 pont  
 $2 \text{Al} + 6 \text{HCl} = 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2$  1 pont
- 63.** *d)* 1 pont  
*b)*-vel reagál robbanásszerűen: 1 pont  
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2 \text{HCl}$  1 pont
- 64.** pl. *e)* és *i)* 1 pont  
 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$  1 pont
- 17 pont**

## Kísérletek ammóniával

65.  $2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} = 2 \text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  2 pont
66. Nyitott szájjal lefelé kell tartani. 1 pont  
Az ammónia sűrűsége kisebb, mint a levegőé. 1 pont
67. A folyadék piros lesz 1 pont  
az oldat lúgos kémhatása miatt: 1 pont  
 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ . 1 pont  
Közben a folyadék felemelkedik a kémcsőben. 1 pont  
Ennek oka, hogy az ammónia kitűnően oldódik a vízben, így a folyadék feletti gáztér nyomása csökken, a nagyobb külső nyomás hatására a folyadék benyomul a kémcsőbe. 1 pont
68. Fehér füst keletkezik. 1 pont  
 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$  1 pont
69. Mindegyik sav-bázis reakció. 1 pont
- 12 pont**

## Cementipar

70.  $\frac{536}{80} = 6,7$ -szeres 1 pont
71. mészkő:  $\text{CaCO}_3$ , gipsz:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  2 x 1 2 pont
72. Si, O, Al (3 db = 2 pont, 2 db = 1 pont) 2 pont
73. Mindkettőben van mészkő és agyag. 1 pont  
A cement kevés gipszet is tartalmaz. 1 pont
74. Savas esőt okoznak. 1 pont  
 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$  1 pont  
 $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$  (vagy:  $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = 2 \text{HNO}_3$ ) 1 pont
75. A mészkő hőbomlásából: 1 pont  
 $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$  1 pont  
A szén-dioxid mellett égetett mész (kalcium-oxid) keletkezik. 1 pont
76.  $X \cdot (1,05)^{12} = 1,796 X$ , vagyis kevesebb mint kétszerese. 2 pont
- 15 pont**

## XVII. 6. SZÁMÍTÁSOK

77. –  $m(\text{Ca}^{2+}) = 0,33 \text{ dm}^3 \cdot 163 \text{ mg/dm}^3 = 53,79 \text{ mg} \cong 54 \text{ mg}$ ,  
 $m(\text{Mg}^{2+}) = 0,33 \text{ dm}^3 \cdot 62 \text{ mg/dm}^3 = 20,46 \text{ mg} \cong 20 \text{ mg}$ . 1 pont
- Forraláskor bekövetkező változások:  
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \underline{\text{CaCO}_3} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  (vagy:  $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^- = \underline{\text{CaCO}_3} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ )  
 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = \underline{\text{MgCO}_3} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  (vagy:  $\text{Mg}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^- = \underline{\text{MgCO}_3} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ) 2 pont  
(A helyes oxidációszám-változásokért: 1 pont. A helyes rendezésért: 1 pont.) 2 pont
- $n(\text{Ca}^{2+}) = \frac{53,79 \text{ mg}}{40 \text{ mg/mmol}} = 1,34 \text{ mmol}$  1 pont
- $n(\text{Mg}^{2+}) = \frac{20,46 \text{ mg}}{24,3 \text{ mg/mmol}} = 0,842 \text{ mmol}$  1 pont
- $n(\text{HCO}_3^-) = \frac{0,33 \text{ dm}^3 \cdot 820 \text{ mg/dm}^3}{61,0 \text{ mg/mmol}} = 4,436 \text{ mmol}$  1 pont
- Az egyenletek alapján 4,436 mmol hidrogén-karbonát-ion 2,218 mmol fémionnal léphet reakcióba, nekünk 2,182 mmol fémionunk van, tehát az összes fémion

kicsapódik. 1,34 mmol CaCO<sub>3</sub> és 0,842 mmol MgCO<sub>3</sub> csapódik ki. 2 pont

– A moláris tömeg alapján:

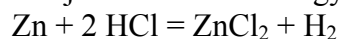
$$m(\text{CaCO}_3) = 1,34 \text{ mmol} \cdot 100 \text{ mg/mmol} = 134 \text{ mg}$$

$$m(\text{MgCO}_3) = 0,842 \text{ mmol} \cdot 84,3 \text{ mg/mmol} = 70,98 \text{ mg}$$

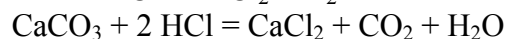
$$m(\text{csapadék}) = 134 \text{ mg} + 70,98 \text{ mg} = 204,98 \text{ mg} \cong \mathbf{0,20 \text{ g}}$$

2 pont  
**12 pont**

**78.** – A lejátszódó reakciók egyenletei:



1 pont



1 pont

$$- n(\text{Zn}) = \frac{1,00 \text{ g}}{65,4 \text{ g/mol}} = 0,0153 \text{ mol},$$

1 pont

– Az első egyenlet alapján 0,0153 mol H<sub>2</sub> távozott az egyik főzőpohárból. 1 pont

– Ez 0,0306 g-os tömegcsökkenést eredményez. 1 pont

– A másik pohárban a tömegnek:

$$1,00 \text{ g} - 0,0306 \text{ g} = 0,9693 \text{ g-mal kell növekedni.}$$

1 pont

– Ha x g mészkövet tettünk a másik pohárba, akkor:

$$\frac{x}{100} \text{ mol CaCO}_3 \rightarrow \frac{x}{100} \text{ mol CO}_2 \rightarrow \frac{44,0x}{100} \text{ g CO}_2.$$

2 pont

– A második pohárban a tömegnövekedés:

$$x - \frac{44,0x}{100} = 0,9693.$$

1 pont

– A feloldott mészkő tömege a fenti egyenlet megoldása:

$$m(\text{CaCO}_3) = x = \mathbf{1,73 \text{ g}}$$

1 pont  
**10 pont**

**79.** a) A hevítés előtt: CaO, CaCO<sub>3</sub> 1 pont

A hevítés után: CaO 1 pont

b) CaCO<sub>3</sub> = CaO + CO<sub>2</sub> 1 pont

c) A tömegcsökkenés a távozó szén-dioxid tömegével egyenlő. 1 pont

– A távozott szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{2,00 \text{ g} - 1,56 \text{ g}}{44,0 \text{ g/mol}} = 0,0100 \text{ mol}.$$

1 pont

– 0,0100 mol szén-dioxid az egyenlet szerint ugyanennyi mól mészkőből keletkezett. 1 pont

– Az elbomlott mészkő tömege:  $m(\text{CaCO}_3) = 0,0100 \text{ mol} \cdot 100 \text{ g/mol} = 1,00 \text{ g}$ . 1 pont

– A 2,00 g keverékben 1,00 g, tehát **50,0 tömeg% CaCO<sub>3</sub>** és **50,0 tömeg% CaO** volt. 1 pont

$$d) 1,00 \text{ g CaO}: \frac{1,00 \text{ g}}{56,0 \text{ g/mol}} = 0,0179 \text{ mol}.$$

1 pont

– Eredetileg 0,0179 mol CaO és a 0,0100 mol mészkővé alakult 0,0100 mol CaO volt. 1 pont

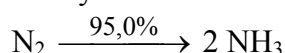
– A mésznek így:

$$\frac{0,0100 \text{ mol}}{0,0179 \text{ mol} + 0,0100 \text{ mol}} \cdot 100\% = \mathbf{35,8\%-a}$$
 karbonátosodott el.

1 pont

**11 pont**

**80.** – A folyamatoknak a számításhoz szükséges lényege:



- $\text{NH}_3 \xrightarrow{95,0\%} \text{HNO}_3$   
 $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$  (Ezek külön nem pontozandók)
- 1,00 t, azaz 1000 kg pétisó 600 kg ammónium-nitrátot tartalmaz. 1 pont
  - Ennek anyagmennyisége:  $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{600 \text{ kg}}{80,0 \text{ kg/kmol}} = 7,5 \text{ kmol}$  1 pont
  - Ehhez 7,5 kmol  $\text{NH}_3$  és 7,5 kmol  $\text{HNO}_3$  szükséges (l. 3. folyamat). 1 pont
  - 7,5 kmol  $\text{HNO}_3$ -hoz elvileg 7,5 kmol ammóniára lenne szükség. 1 pont
  - A veszteséget is figyelembe véve:  $7,5 \text{ kmol} : 0,950 = 7,895 \text{ kmol}$   $\text{NH}_3$  kell. 1 pont
  - A teljes folyamathoz:  $7,5 \text{ kmol} + 7,895 \text{ kmol} = 15,395 \text{ kmol}$   $\text{NH}_3$  szükséges. 1 pont
  - Ehhez  $15,395 \text{ kmol} : 2 = 7,698 \text{ kmol}$   $\text{N}_2$ -re lenne elvileg szükséges. 1 pont
  - A veszteséget is beszámítva:  $7,698 \text{ kmol} : 0,950 = 8,103 \text{ kmol}$   $\text{N}_2$  kell. 1 pont
  - A szükséges ammónia térfogata:  $V = 8,103 \text{ kmol} \cdot 24,5 \text{ m}^3/\text{kmol} \cong \mathbf{199 \text{ m}^3}$ . 1 pont
- 1 pont  
**9 pont**

81. a) A reakció:

- $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$  1 pont
- Vegyünk pl. 100 g elegyet. Ekkor 50,0 g hidrogén, és ugyanennyi oxigén van az elegyben. Ezek anyagmennyisége:
- $n(\text{H}_2) = \frac{50,0 \text{ g}}{2,00 \text{ g/mol}} = 25,0 \text{ mol}$
- $n(\text{O}_2) = \frac{50,0 \text{ g}}{32,0 \text{ g/mol}} = 1,56 \text{ mol}$  2 pont
- A hidrogén van feleslegben, mert 1,56 mol oxigénhez csak 3,12 mol hidrogén szükséges. 1 pont
  - Ha az elegyből lecsapódik a víz, akkor a maradék tiszta hidrogén:  
 $n' = 25,0 \text{ mol} - 3,12 \text{ mol} = 21,88 \text{ mol}$ . 1 pont
  - Ennek tömege:  $m' = 21,88 \text{ mol} \cdot 2,00 \text{ g/mol} = 43,76 \text{ g}$ ,  
vagyis az eredeti tömegnek kb. **44 %-a**  $\left(\frac{1}{2,285} \text{ része}\right)$  marad meg. 1 pont
- [Megjegyzés: ha 1,00 mol  $\text{O}_2$ -ből és így 32,0 g, azaz 16,0 mol  $\text{H}_2$ -ből indulunk ki, akkor abból törtekkel számolva: **7/16** a végeredmény.]
- A térfogatarányokhoz elegendő a gázok anyagmennyiségét összehasonlítani: eredetileg volt  $25,0 \text{ mol} + 1,56 \text{ mol} = 26,56 \text{ mol}$ , a maradék gáz: 21,88 mol. 1 pont
  - A gáz az eredetinek:  $\frac{21,88}{26,56} \text{ része}$   $\left(\frac{1}{1,214} \text{ része}\right)$ . 1 pont
- b) Az elegy eredeti anyagmennyisége  $25,0 \text{ mol} + 1,56 \text{ mol} = 26,56 \text{ mol}$ . 1 pont
- Ebből maradt 21,88 mol, ami az eredetinek:  
 $\frac{21,88 \text{ mol}}{26,56 \text{ mol}} \cdot 100\% \cong \mathbf{82\%-a}$ . 1 pont
- c) A kiáramló gáz meggyulladna. 1 pont
- Indoklás: a megmaradt hidrogén éghető.
- [Elvileg hibás, ha a válasz: "a gyújtópálca meggyullad", mivel ezt biztosan megelőzi a hidrogén meggyulladása.]
- 1 pont  
**12 pont**

82. – Például 100 g tömény sósav 39 g  $\text{HCl}$ -t és így 61 g vizet tartalmaz. 1 pont
- 61 g víz térfogata  $61 \text{ cm}^3$ . 1 pont

– 39 g HCl anyagmennyisége:  $n(\text{HCl}) = \frac{39 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 1,07 \text{ mol}$ . 1 pont

– A gáz térfogata:  $V(\text{HCl}) = 1,07 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 26,2 \text{ dm}^3$ . 1 pont

– 26,2 dm<sup>3</sup>, azaz kb 26 200 cm<sup>3</sup> gáz oldható 61 cm<sup>3</sup> vízben, vagyis a víz saját térfogatának:

$$\frac{26\,200 \text{ cm}^3}{61 \text{ cm}^3} \cong \mathbf{430\text{-szorosát}} \text{ (} \mathbf{4,3 \cdot 10^2\text{-szorosát)} \text{ képes oldani.} \quad \underline{\quad 2 \text{ pont}}$$

(Megjegyzés: a sósav sűrűsége felesleges adat!) **6 pont**

**83.** –  $x$  g 70,0 tömeg%-os oldatból kiindulva abban  $0,700x$  g kénsav van. 1 pont

– A hozzáadott kén-trioxid tömege  $(500 - x)$  g. 1 pont

– A kén-trioxid anyagmennyisége:  $\frac{500 - x}{80,0}$  mol. 1 pont

– A reakcióegyenlet ( $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ) alapján ugyanennyi mól kénsav keletkezik. 1 pont

– Ennek tömege:  $\frac{500 - x}{80,0} \cdot 98,0$  g. 1 pont

– A keletkező oldatban:  $500 \text{ g} \cdot 0,98 = 490$  g kénsav van. 1 pont

– A korábbiakban kiszámítottakból:

$$0,700x + \frac{500 - x}{80,0} \cdot 98,0 = 490 \quad 1 \text{ pont}$$

– Ebből:  $x = 233,3$ , 1 pont

– vagyis **233 g 70,0 tömeg%-os kénsavra** és **267 g kén-trioxidra** van szükség. 1 pont

**9 pont**

**84.** a) A keletkezett oldat a tömegmegmaradás elve alapján 500 g. 1 pont

– Benne:  $500 \text{ g} \cdot 0,200 = 100 \text{ g NaNO}_3$  van. 1 pont

– A só anyagmennyisége:  $\frac{100 \text{ g}}{85,0 \text{ g/mol}} = 1,176 \text{ mol}$ . 1 pont

– A reakcióegyenlet ( $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ) alapján 1,176 mol NaOH és 1,176 HNO<sub>3</sub> lépett reakcióba. 1 pont

– A reagált oldott anyagok tömege:

$$m(\text{NaOH}) = 1,176 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 47,0 \text{ g}, \quad 1 \text{ pont}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 1,176 \text{ mol} \cdot 63,0 \text{ g/mol} = 74,1 \text{ g}. \quad 1 \text{ pont}$$

– A kiindulási oldatok összetétele:

$$\frac{47,0 \text{ g}}{200 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{23,5 \text{ tömeg\% NaOH}}, \quad 1 \text{ pont}$$

$$\frac{74,1 \text{ g}}{300 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{24,7 \text{ tömeg\% HNO}_3}. \quad 1 \text{ pont}$$

b) A függvénytáblázatból kiolvasható az oldatok sűrűsége:

$$23,5 \text{ tömeg\%-os NaOH-oldat} \rightarrow \rho_1 = 1,261 \text{ g/cm}^3,$$

$$27,7 \text{ tömeg\%-os HNO}_3\text{-oldat} \rightarrow \rho_2 = 1,145 \text{ g/cm}^3. \quad 2 \text{ pont}$$

– Ezek segítségével az elegyített oldatok térfogata:

$$V(\text{lúg}) = \frac{200 \text{ g}}{1,261 \text{ g/cm}^3} \cong \mathbf{159 \text{ cm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

$$V(\text{sav}) = \frac{300 \text{ g}}{1,145 \text{ g/cm}^3} \cong \mathbf{262 \text{ cm}^3}. \quad \underline{\quad 1 \text{ pont}}$$

**12 pont**

85. – pH = 3,00 →  $[H^+] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ , 1 pont
- A pH sav hatására csökken:  $pH' = 1,00 \rightarrow [H^+]' = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$ . 1 pont
- A HCl erős sav, így  $[H^+] = c(\text{HCl})$ . (Illetve ennek alkalmazása a számításban.) 1 pont
- $500 \text{ cm}^3$  pH = 3,00-as oldatban  $5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol HCl}$  van. 1 pont
- $500 \text{ cm}^3$  pH = 1,00-es oldatban  $5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol HCl}$  van. 1 pont
- Az oldódott gáz:  $5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 4,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . 1 pont
- A gáz térfogata:  $V(\text{HCl}) = 4,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{1,21 \text{ dm}^3}$ . 1 pont
- Lúg hatására a pH = 5,00 lenne: →  $[H^+] = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ , 1 pont
- $500 \text{ cm}^3$  oldatban:  $5,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol H}^+$  maradna. 1 pont
- A  $H^+$ -ionok csökkenése:  $5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 5,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol} = 4,95 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ . 1 pont
- Ehhez a reakcióegyenlet ( $H^+ + OH^- = H_2O$ ) alapján  $4,95 \cdot 10^{-4} \text{ mol OH}^-$  kell. 1 pont
- A szükséges NaOH tehát  $4,95 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ , amelynek tömege:  
 $m(\text{NaOH}) = 4,95 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 0,0198 \text{ g} = \mathbf{19,8 \text{ mg}}$ . 1 pont
- 12 pont**