

V. ANYAGSZERKEZET (Középszint)

V. 1–2. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

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

V. 3. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

Vegyületek összehasonlítása

	CO ₂	NH ₃	SO ₂
A molekula	27. 2	28. 3	29. 2
- σ -kötéseinek száma:	30. 2	31. 0	32. 2
- π -kötéseinek száma:	33. 4	34. 1	35. 5
- nemkötő e-párjainak száma:	36. lineáris	37. trigonális piramis	38. V-alakú
- alakja:	39. apoláris	40. dipólus	41. dipólus
- polaritása:	42. 4	43. 3	44. 4
A központi atom vegyértéke:	45. diszperziós kh.	46. hidrogén-kötés	47. dipólus-dipólus kh.
A vegyület szilárd halmazát összetartó legerősebb kölcsönhatás:			

Elemek összehasonlítása

Az elem megnevezése	48. kálium	49. szén	50. klór
Vegyértékelektronok			
Kristályrácsának típusa	51. fém-	52. atom-(gyémánt)	53. molekula-
A rácsösszetartó erő	54. fémes kötés	55. kovalens kötés (gyémánt)	56. diszperziós kh.
Melyik közülük a legmagasabb olvadáspontú?	57. szén		
Melyik jó elektromos- és hővezető közülük?	58. kálium		
Melyik közülük a legalacsonyabb forráspontú?	59. klór		
Standardállapotban a halmazában működő kötőerő(k)	60. fémes kötés	61. kovalens kötés (gyémánt)	62. kovalens kötés

Kémiai részecskék összehasonlítása

Kémiai jel	$N(p^+)$	$N(e^-)$	Párosítatlan elektronok	Atommagok	
				száma	térbeli elrendeződése
63. Ca^{2+}			64. 0		-----
65. NH_4^+			66. 0		67. tetraéderes
68. Mg			69. 0		-----
70. pl. N*	71. 7*	72. 7*			-----
	73. 18	74. 18	75. 0	76. 3	77. V-alakú

* Bármely helyes válasz elfogadható: pl. P, As stb. és a megfelelő részecskeszám.

V. 4. EGYÉB FELADATOK

Gázok előállítása a levegőből

78. A gázok kinyerési sorrendje növekvő forráspont szerint történik: neon, nitrogén, argon, oxigén, kripton, xenon. 2 pont
79. A nemesgázok: argon, neon, hélium, kripton, xenon. 1 pont
 A forráspontjuk a rendszám növekedésével, tehát a hélium, neon, argon, kripton, xenon sorrendben nő, mert az atomtömeg növekedésével az atomok között ható másodrendű kötőerők (diszperziós kötések) nagysága növekszik. 1 pont
80. $m(\text{N}_2) = 56$ millió tonna $= 5,6 \cdot 10^{10}$ kg
 $n(\text{N}_2) = m/M = 2,0 \cdot 10^9$ kmol
 A levegő nitrogéntartalma 78,03 térfogat% = 78,03 mol%
 A szükséges levegő: $2,0 \cdot 10^9$ kmol / 0,7803 = $2,56 \cdot 10^9$ kmol 3 pont
 $V(\text{levegő}) = 2,56 \cdot 10^9$ kmol $\cdot 24,5$ m³/kmol = $6,3 \cdot 10^{10}$ m³ 1 pont
- $m(\text{levegő}) = 2,56 \cdot 10^9$ kmol $\cdot 29$ kg/kmol = $7,4 \cdot 10^{10}$ kg = $7,4 \cdot 10^7$ tonna 1 pont
 A teljes levegő tömege: $m = 5,0 \cdot 10^{15}$ tonna
 A felhasznált levegő ennek $(7,4 \cdot 10^7 / 5 \cdot 10^{15}) \cdot 100\% = 1,5 \cdot 10^{-6}$ %-a. 2 pont
81. A levegő 0,93 térfogat% = 0,93 mol% argont tartalmaz. 1 pont
 A fenti levegőmennyiségben: $n(\text{Ar}) = 2,56 \cdot 10^9$ kmol $\cdot 0,0093 = 2,4 \cdot 10^7$ kmol
 $m(\text{Ar}) = 2,4 \cdot 10^7$ kmol $\cdot 40$ kg/kmol = $9,6 \cdot 10^8$ kg. 2 pont
 $9,6 \cdot 10^8$ kg = $9,6 \cdot 10^5$ tonna $> 700\,000$ tonna. **Így a nitrogénhez felhasznált levegőből nyert argon fedezi a szükséges argon mennyiséget.** 1 pont
- 15 pont**

Holt-tengeri só

82.

Képlet	20 °C	50 °C
NaCl	36	37
CaCl ₂	74,5	136,8
K ₂ SO ₄	11,1	16,5
KCl	34	42,6
KBr	65,2	80,2
KI	144	168
MgCl ₂	54,5	59
MgSO ₄	44,5	50,4

83. A só oldhatóságát telített oldatának összetételével jellemezzük.

84. a) K₂SO₄ b) NaCl

85. (A példa szövegéből hiányzik, hogy 20 °C-ról van szó.)

NaCl-ra:

$$\frac{36}{100} = \frac{20}{200 - x}$$

$$x = 144,4 \text{ g}$$

KI-ra:

$$\frac{144}{100} = \frac{20}{200 - y}$$

$$y = 186,1 \text{ g}$$

86. b és c

87. $\text{MgCl}_2(\text{sz}) = \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq})$

1 pont

1 pont

2 pont

4 pont

2 pont

2 pont

12 pont

V. 5. SZÁMÍTÁSOK

88. a) $M(\text{biotit}) = 3 \cdot M(\text{A}) + 39,1 + 27 + 3 \cdot 28 + 10 \cdot 16 + 2 \cdot 17 = 3 \cdot M(\text{A}) + 344,1 \text{ (g/mol)}$

A vegyület 1 mol-jának 82,52 tömeg%-a: $m = 344,1 \text{ g}$

A vegyület 17,48 tömeg%-a: $m = \frac{17,48}{82,52} \cdot 344,1 \text{ g} = 72,9 \text{ g} = 3 \cdot M(\text{A})$

$M(\text{A}) = 24,3 \text{ g/mol}$, tehát **A = Mg**, tehát a képlet $\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

b) Ha $\text{Y} = \text{Fe}^{3+}$, akkor 1 mol vegyületben: $m(\text{Fe}) = 2 \cdot 55,8 \text{ g} = 111,6 \text{ g}$

$m(\text{X}) = 3 \cdot M(\text{X}) = 111,6 \text{ g} / 1,43 = 78,04 \text{ g}$, $M(\text{X}) = 26,0 \text{ g/mol}$.

Ilyen moláris tömegű elem nincs.

Ha $\text{Y} = \text{Cr}^{3+}$, akkor 1 mol vegyületben $m(\text{Cr}) = 2 \cdot 52 \text{ g} = 104 \text{ g}$

$m(\text{X}) = 3 \cdot M(\text{X}) = 104,6 \text{ g} / 1,43 = 72,73 \text{ g}$, $M(\text{X}) = 24,2 \text{ g/mol}$, így

X = Mg, tehát a képlet **$\text{Mg}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$** .

1 pont

1 pont

1 pont

2 pont

1 pont

1 pont

1 pont

2 pont

10 pont

89. a) A moláris tömegek:

$$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ g/mol}, M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol}, M[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] = 234 \text{ g/mol},$$

$$M(\text{K}_2\text{O}) = 94 \text{ g/mol}, M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{eredeti oldat}) = 100 \text{ ml} = 100 \text{ cm}^3$$

$$- m(\text{eredeti oldat}) = 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,15 \text{ g/cm}^3 = 115 \text{ g}$$

- A benne levő hatóanyag:

$$m(\text{N}) = 11,5 \text{ g}, n(\text{N}) = 11,5 / 14 = 0,8214 \text{ mol},$$

$$\text{ez megfelel: } 0,8214/2 \text{ mol} \cdot 80 \text{ g/mol} = 32,9 \text{ g NH}_4\text{NO}_3\text{-nak}$$

2 pont

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,06 \cdot 115 \text{ g} = 6,90 \text{ g}, n(\text{P}_2\text{O}_5) = 6,90 \text{ g} / 142 \text{ g/mol} = 4,86 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{ez megfelel: } 4,86 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 234 \text{ g/mol} = 11,3 \text{ g Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\text{-nak}$$

2 pont

$$m(\text{K}_2\text{O}) = 0,08 \cdot 115 \text{ g} = 9,20 \text{ g}, n(\text{K}_2\text{O}) = 9,20 \text{ g} / 94 \text{ g/mol} = 9,79 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{ez megfelel: } 9,79 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 174 \text{ g/mol} = 17,0 \text{ g K}_2\text{SO}_4\text{-nak}$$

2 pont

Az tápoldathoz 32,9 g NH₄NO₃-ot, 11,3 g Ca(H₂PO₄)₂-ot és 17,0 g K₂SO₄-ot kell feloldani (115 g – 32,9 g – 11,3 g – 17,0 g = 53,8 g, azaz 53,8 cm³ desztillált vízben). 1 pont

b) Az öntözővíz koncentrációjának megállapítása:

6 ml tápoldatban van:

$$\frac{6}{100} \cdot \frac{0,8214}{2} \text{ mol} = 0,0246 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3,$$

$$\frac{6}{100} \cdot 4,86 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 2,92 \cdot 10^{-3} \text{ mol Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2,$$

$$\frac{6}{100} \cdot 9,79 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 5,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol K}_2\text{SO}_4.$$

3 pont

A koncentrációk (mivel 2 liter, azaz 2 dm³ az öntözővíz térfogata):

$$c(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,0246 \text{ mol} / 2 \text{ dm}^3 = 0,0123 \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{12,3 \text{ mmol/dm}^3},$$

$$c[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] = 2,92 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 2 \text{ dm}^3 = 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{1,46 \text{ mmol/dm}^3},$$

$$c[\text{K}_2\text{SO}_4] = 5,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 2 \text{ dm}^3 = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{2,94 \text{ mmol/dm}^3}.$$

3 pont
13 pont

90. a) Mérőhengerrel mérjük ki a tömény sósavat, majd 1 pont

egy 2,00 dm³-es mérőlombikba töltve desztillált vízzel felhígítjuk. 1 pont

b) 5,00 cm³ sósav tömege: $m(\text{oldat}) = 5,00 \text{ cm}^3 \cdot 1,18 \text{ g/cm}^3 = 5,90 \text{ g}$. 1 pont

ebben a hidrogén-klorid tömege: $m(\text{HCl}) = 5,90 \text{ g} \cdot 0,360 = 2,12 \text{ g}$, 1 pont

$$\text{amelynek anyagmennyisége: } n(\text{HCl}) = \frac{2,12 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 5,81 \cdot 10^{-2} \text{ mol}. \quad 1 \text{ pont}$$

Ennyi HCl lesz a 2,00 dm³ oldatban is, így a koncentráció:

$$c = \frac{0,0581 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,0290 \text{ mol/dm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

c) 20,0 cm³ oldatban van: $n(\text{HCl}) = 0,0200 \text{ dm}^3 \cdot 0,0290 \text{ mol/dm}^3 = 5,80 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. 1 pont

A NaOH + HCl = NaCl + H₂O egyenlet alapján $5,80 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ NaOH semlegesíti. 1 pont

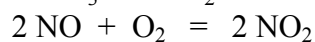
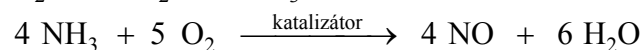
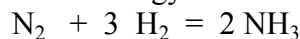
$$\text{A NaOH-oldat térfogata: } V = \frac{n}{c} = \frac{5,80 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,100 \text{ mol/dm}^3} = 5,80 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = \mathbf{5,80 \text{ cm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

9 pont

91. – 100 cm³ 10,0%-os oldat tömege: 95,7 g, amelyben 9,57 g ammónia van. 1 pont
- A végső oldat 20 tömeg%-os, ehhez még x gramm ammóniát használtunk: az oldat tömege $(95,7 + x)$, az oldott anyagé $(9,57 + x)$ lesz. 2 pont
- A keletkező oldat 20,0 tömeg%-os, így:
- $$\frac{9,57 + x}{95,7 + x} = 0,200$$
- 1 pont
- Ebből: $x = 11,96$ ($\cong 12,0$) [+ 9,57 g ammónia elvi hiba.] 1 pont
- (Más levezetés, például a keverési egyenlet is elfogadható:
 $95,7 \cdot 10\% + x \cdot 100\% = (95,7 + x) \cdot 20\% \rightarrow x = 12,0$.)
- A feloldandó ammóniagáz anyagmennyisége:
- $$n(\text{NH}_3) = \frac{12,0 \text{ g}}{17,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,706 \text{ mol},$$
- 1 pont
- a térfogata pedig:
- $$V(\text{NH}_3) = 0,706 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{17,3 \text{ dm}^3}.$$
- 1 pont
- A keletkező oldat tömege: 95,7 g + 12,0 g = 107,7 g, 1 pont
- térfogata pedig:
- $$V = \frac{107,7 \text{ g}}{0,923 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \mathbf{116,7 \text{ cm}^3}.$$
- 2 pont

10 pont

92. – A reakcióegyenletek:



- a) Avogadro törvénye miatt 5,00 m³ nitrogénhez – a reakció együtthatói alapján – éppen **15,0 m³** ugyanolyan állapotú hidrogéngáz szükséges. 1 pont

- b) 5,00 m³ standardállapotú gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{N}_2) = \frac{5000 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol}} = 204,1 \text{ mol}$$

- ebből 408,2 mol ammónia képződne, a kitermelés miatt viszont csak: 1 pont

$$0,95 \cdot 408,2 \text{ mol} = 387,8 \text{ mol ammónia képződik.}$$
 1 pont

- 387,8 mol ammóniából ugyanennyi mól helyett a kitermelés miatt:

$$0,9 \cdot 387,8 \text{ mol} = 349,0 \text{ mol NO képződik.}$$
 1 pont

- Ebből az egyenletek szerint épp ugyanennyi, 349,0 mol salétromsav képződik. 1 pont

- Ennek tömege:

$$m(\text{HNO}_3) = 349,0 \text{ mol} \cdot 63 \text{ g/mol} = 21\,987 \text{ g.}$$
 1 pont

- Az oldat 70 tömeg%-os:

$$m(\text{oldat}) = \frac{21\,987 \text{ g}}{0,7} = 31\,410 \text{ g} = \mathbf{31,4 \text{ kg.}}$$
 1 pont

10 pont

VI. ANYAGSZERKEZET (Emelt szint)

VI. 1–2. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

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

VI. 3. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

Oxigéntartalmú molekulák összehasonlítása

A molekula képlete	26. H ₂ O	27. CO ₂	28. SO ₂
Protonok száma a molekulában			
Atommagok száma a molekulában			
Pi-kötések száma a molekulában	29. 0	30. 2	31. 2
Nemkötő elektronpárok száma a molekulában	32. 2	33. 4	
A molekula alakja	34. V-alak	35. lineáris	36. V-alak
Kristályos állapotban a rácsösszetartó erő (pontos név)	37. H-kötés	38. diszperziós	39. dipólus-dipólus
Melyik közülük a legmagasabb forráspontú?	40. H ₂ O		
Standardállapotban a halmazában működő kötőerő(k)	41. H-kötés, kovalens	42. kovalens	43. kovalens

Atomok, ionok, molekulák összehasonlítása

Kémiai jel	N(p ⁺)	N(e ⁻)	Párosítatlan elektronok	Lezárt héjai	Atommagok	
					száma	térbeli elrendeződése
44. S ²⁻			45. 0	46. K,L		----- ---
47. NH ₄ ⁺			48. 0	-----		49. tetraéder
50. Be			51. 0	52. K		----- ---
53. Cu	54. 29	55. 29		K, L, M		----- ---
SiH ₄	56. 18	57. 18	48. 0	-----	59. 5	60. tetraéder

Elemek és a belőlük származó vegyületek összehasonlítása

Vegyjel	61. C	62. O	63. H
Vegyértékelektronok száma		64. 6	
Párosítatlan elektronok száma	65. 2		66. 1
A lezárt héjak száma			
Az elem halmazállapota standard nyomáson, 25 °C-on	67. szilárd	68. gáz	69. gáz
Az elem ráctípusa	70. atomrács (gyémánt)		71. molekularács
A vegyület képlete	72. CO (vagy CO₂)		73. H₂O (vagy H₂O₂)
A vegyület ráctípusa	74. molekularács		75. molekularács
A vegyület halmazállapota standard nyomáson, 25 °C-on	76. gáz		77. folyadék

Elemek és vegyületük jellemzése

Az elem vegyjele	78. O	79. Mg
A két elem rendszáma közti különbség		
A párosítatlan elektronok száma az alapállapotú atomban		
Az atomsugarak viszonya	80. $r(\text{Mg}) > r(\text{O})$	
Az atom lezárt héjainak betűjelei	81. K	
A természetben előforduló ionjának kémiai jele	82. O²⁻	83. Mg²⁺
Az ion atomjából való képződésének egyenlete	84. $\text{O} + 2\text{e}^- = \text{O}^{2-}$	85. $\text{Mg} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$
Az atom és a belőle képződött ion méretének összehasonlítása	86. az ion a nagyobb	87. az atom a nagyobb
Az ion lezárt héjának betűjelei		
A két ion méretének viszonya	88. $r(\text{Mg}^{2+}) < r(\text{O}^{2-})$	
Az elektronegativitások viszonya	89. $\text{EN}(\text{Mg}) < \text{EN}(\text{O})$	
Az elem ráctípusa (szilárd halmazállapotban)	90. molekularács	91. fémrács
A két elem egyesülésekor képződött vegyület képlet	92. MgO	
A két elem egyesülésekor képződött vegyület ráctípusa		

VI. 4. EGYÉB FELADATOK

Halogének

93. fluor: 9 proton, 9 elektron, 10 neutron 1 pont
jód: 53 proton, 53 elektron, 74 neutron 1 pont
94. A fluor tömegszáma 19, a jódé 127. 1 pont
95. ^{35}Cl : 17 proton, 17 elektron, 18 neutron, ^{37}Cl : 17 proton, 17 elektron, 20 neutron
 ^{79}Br : 35 proton, 35 elektron, 44 neutron, ^{81}Br : 35 proton, 35 elektron, 46 neutron 4 pont
96. $A_r(\text{Cl}) = 34,97 \cdot 0,7577 + 36,97 \cdot 0,2423 = 26,497 + 8,958 = \mathbf{35,45}$ 1 pont
 $A_r(\text{Br}) = 78,92 \cdot 0,5069 + 80,92 \cdot 0,4931 = 40,005 + 39,902 = \mathbf{79,91}$ 1 pont

9 pont

Kísérletek jóddal és kalcium-kloriddal

97. A jód *szublimált*, 1 pont
majd a gőzök a hideg falon *lecsapódtak*. 1 pont
A kémcső légtere a szublimálódott jódtól *halványlila* lehetett. 1 pont
98. A kalcium-klorid oldódása *exoterm* folyamat lehetett. (Vagy: az oldáshő negatív előjelű.) 1 pont
Indoklás: a szublimáció energiaigényes folyamat, amelyet az oldódás során felszabadult hő (egy része) biztosított. 1 pont

5 pont

Oldatok vizsgálata

99. Szuszpenzió. [Vagy: heterogén rendszer. Vagy: a szilárd só és a vele egyensúlyban lévő telített oldat.] 1 pont
100. A₁: túltelített oldat B₁: telítetlen oldat (vagy: híg) C₁: telített oldat 3 pont
101. A₂: telített oldat B₂: telítetlen (vagy épp telített) oldat C₂: telített oldat 3 pont

7 pont

Kísérletek kénnel

102. A kénnek nagyobb a sűrűsége a víznél. (Vagy: 1 g/cm³-nél nagyobb a sűrűsége.) 1 pont
103. A kén gyakorlatilag vízben oldhatatlan. 1 pont
Anyagszerkezeti magyarázat: a polaritásbeli különbségekkel (a víz dipólusos, H-kötésre képes, a kén apoláris molekulákból áll). 1 pont
104. A víz nagy felületi feszültsége megakadályozza az apró kénszemcsék lesüllyedését. 1 pont
A vízmolekulák közti erős hidrogénkötések miatt alakul ki a nagy felületi feszültség. 1 pont
105. Az epesavnak *apoláris és poláris része* is van (amfipatikus tulajdonságú). Az *apoláris felülettel* a kénszemcsék felé fordulva *beborítják* azokat, így a most már poláris felszínű szemcsék lesüllyednek a vízben. Azt mondjuk, hogy az epesav felületaktív anyag, és ezzel *csökkenti a víz felületi feszültségét*. 3 pont
106. Az állatok apoláris kültakaróval borított lábát a felületaktív anyagok körülveszik, és így csökkentve a víz felületi feszültségét a rovarok elsüllyednek és belefulladásnak a vízbe. 1 pont

9 pont

VI. 5. SZÁMÍTÁSOK

107. a)

Molekula (a felfedezés éve)	Képlet	Koncentráció		
		molekula/m ³	mol/dm ³	g/m ³
<i>Kétatomos molekulák</i>				
hidrogén (1970)	H₂	1,0·10 ¹⁰	$\frac{10^{10}}{1000 \cdot 6 \cdot 10^{23}} =$ $= 1,7 \cdot 10^{-17}$	$\frac{10^{10}}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 2 =$ $= 3,3 \cdot 10^{-14}$
szén-monoxid (1970)	CO	1,0·10 ⁶	$\frac{10^6}{1000 \cdot 6 \cdot 10^{23}} =$ $= 1,7 \cdot 10^{-21}$	$\frac{10^6}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 28 =$ $= 4,7 \cdot 10^{-17}$
<i>Háromatomos molekulák</i>				
hidrogén-cianid (1970)	HCN	$\frac{4,5 \cdot 10^{-20}}{27} \cdot 6 \cdot 10^{23}$ $= 1,0 \cdot 10^3$	$\frac{4,5 \cdot 10^{-20}}{27 \cdot 1000} =$ $= 1,7 \cdot 10^{-24}$	4,5·10 ⁻²⁰
kén-hidrogén (1972)	H₂S	1,0·10 ²	$\frac{10^2}{1000 \cdot 6 \cdot 10^{23}} =$ $= 1,7 \cdot 10^{-25}$	$\frac{10^2}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 34 =$ $= 5,7 \cdot 10^{-21}$
<i>Többatomos molekulák</i>				
ammónia (1968)	NH₃	1,0·10 ⁴	$\frac{10^4}{1000 \cdot 6 \cdot 10^{23}} =$ $= 1,7 \cdot 10^{-23}$	$\frac{10^4}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 17 =$ $= 2,8 \cdot 10^{-19}$

5 × 2 pont = 10 pont

b) $c(\text{CO}) = 1,7 \cdot 10^{-21} \text{ mol/dm}^3 = 1,7 \cdot 10^{-18} \text{ mol/m}^3$ 1 pont

1,0 mol CO tehát $\frac{1,0 \text{ mol}}{1,7 \cdot 10^{-18} \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}} = 5,9 \cdot 10^{17} \text{ m}^3$ térben van. 1 pont

$\rho(\text{CO}) = 4,7 \cdot 10^{-17} \text{ g/m}^3$,

1,0 g CO tehát $\frac{1,0 \text{ g}}{4,7 \cdot 10^{-17} \frac{\text{g}}{\text{m}^3}} = 2,1 \cdot 10^{16} \text{ m}^3$ térben van. 1 pont

13 pont

108. a) Ha két gáz sűrűsége megegyezik, akkor (átlagos) moláris tömegük is megegyezik. 1 pont
 $[M = 32,0 \text{ g/mol}]$
- Vegyünk pl. 1,00 mol gázelegyet, abban x mol CH_4 -t és így $(1,00 - x)$ mol CO_2 -t, akkor az átlagos moláris tömegre a moláris tömegek segítségével felírhatjuk: 2 pont
 $16,0x + (1,00 - x)44,0 = 32,0$
 - Ebből: $x = 3/7 \text{ mol} = 0,429$ 1 pont
 - Az elegy összetétele: **42,9 x% = $\varphi\%$ CH_4 és 57,1 $\varphi\%$ CO_2 .** 1 pont
 - A tömegszázalékos összetétel:

$$\frac{\frac{3}{7} \text{ mol} \cdot 16,0 \text{ g/mol}}{32,0 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{21,4 \text{ w\% } \text{CH}_4 \text{ és } 78,6 \text{ w\% } \text{CO}_2.}$$
 2 pont
 - A sűrűség: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m} = \frac{32,0 \text{ g/mol}}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = \mathbf{1,31 \text{ g/dm}^3}.$ 2 pont
- b) Ha a sűrűség a felére csökkent, akkor az átlag moláris tömeg is a felére csökkent. $[M = 16,0 \text{ g/mol}]$ 1 pont
- 14,0 kg eredeti gázelegy anyagmennyisége:
 $n(\text{eredeti}) = \frac{14,0 \text{ kg}}{32,0 \text{ kg/kmol}} = 0,4375 \text{ kmol}$ 1 pont
 - A keletkező 15,0 kg gázelegy anyagmennyisége:
 $n(\text{új}) = \frac{15,0 \text{ kg}}{16,0 \text{ kg/kmol}} = 0,9375 \text{ mol}$ 1 pont
 - Ez alapján a hozzáadott ismeretlen gáz anyagmennyisége:
 $n(X) = 0,9375 \text{ kmol} - 0,4375 \text{ kmol} = 0,500 \text{ kmol}$ 1 pont
 - Az ismeretlen gáz moláris tömege:
 $M(X) = \frac{1,00 \text{ kg}}{0,500 \text{ mol}} = 2,00 \text{ kg/kmol} = \mathbf{2,00 \text{ g/mol.}}$ 1 pont
 - A gáz csak a **hidrogén** (H_2) lehet. 1 pont
 - A térfogat%-os összetétel az anyagmennyiség-százalékkal egyezik így:
 $x\% = \varphi\% = \frac{0,500}{0,9375} \cdot 100\% = \mathbf{53,3\% \text{ H}_2.}$ 2 pont
- 17 pont**
109. – 100 cm^3 oldat 108,5 g tömegű. 1 pont
- benne 0,500 mol HCl van, amelynek tömege 18,25 g. 1 pont
 - a) A tömeg%: $\frac{18,25 \text{ g}}{108,5 \text{ g}} = 0,168$, azaz **16,8 tömeg%-os.** 1 pont
 - b) $\frac{18,25 \text{ g} + x}{108,5 \text{ g} + x} = 0,200$ 2 pont
 - ebből $x = 4,31 \text{ g}$ 1 pont
 - 4,31 g HCl anyagmennyisége (m/M): 0,118 mol. 1 pont
 - Ennek térfogata ($24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$): **2,89 dm^3 .** 1 pont
 - c) Az oldat tömege: $108,5 \text{ g} + 4,31 \text{ g} = 112,81 \text{ g}$. 1 pont
 - A térfogat: $V = \frac{112,81 \text{ g}}{1,100 \text{ g/cm}^3} = 102,6 \text{ cm}^3$, 1 pont
 - azaz **2,6 cm^3 -rel** nőtt a térfogat. 1 pont
- 11 pont**

110. a) A tömény kénsavoldat tömege: $50,00 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \text{ g/cm}^3 = 92,0 \text{ g}$. 1 pont
 Ebben van: $0,98 \cdot 92,0 \text{ g} = 90,16 \text{ g}$ kénsav. 1 pont
 – A kénsav anyagmennyisége:
 $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{90,16 \text{ g}}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,92 \text{ mol.}$$
 1 pont
 – Ennyi kénsav lesz az $500,0 \text{ cm}^3$ oldatban is, így annak koncentrációja:

$$c = \frac{0,92 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = \mathbf{1,84 \text{ mol/dm}^3}.$$
 2 pont
 b) A keletkezett oldat tömege: $500 \text{ cm}^3 \cdot 1,11 \text{ g/cm}^3 = 555 \text{ g}$. 1 pont
 – Az oldat tömeg%-os kénsavtartalma:

$$\frac{90,16 \text{ g}}{555 \text{ g}} = 0,162 \longrightarrow \mathbf{16,2 \text{ tömeg\%}}$$
 1 pont
 c) Az eredeti oldathoz adott víz:
 $555 \text{ g} - 92,0 \text{ g} = 463 \text{ g}$, azaz $\mathbf{463 \text{ cm}^3}$. [Tehát nem $500 - 50 = 450 \text{ cm}^3$!] 2 pont
9 pont
111. a) A mól%-os összetétel:

$$\frac{n(\text{KOH})}{n(\text{oldat})} \cdot 100\% = \frac{n(\text{KOH})}{n(\text{KOH}) + n(\text{víz})} \cdot 100\%$$
 1 pont
 – Például 100 g oldat adatait felhasználva (20 g KOH és 80 g víz):

$$n(\text{KOH}) = \frac{20 \text{ g}}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,357 \text{ mol}$$
 1 pont

$$n(\text{víz}) = \frac{80 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,4 \text{ mol}$$
 1 pont
 – A mól%-os KOH-tartalom:

$$x\% = \frac{\frac{20 \text{ g}}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}}{\frac{20 \text{ g}}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} + \frac{80 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}} \cdot 100\% = \frac{0,357}{0,357 + 4,444} \cdot 100\% = \mathbf{7,4\%}.$$
 1 pont
- b) Kiszámíthatjuk pl. az oldat tömegkoncentrációját:
 $\rho(\text{KOH}) = c(\text{KOH}) \cdot 56 \text{ g/mol} = 235,8 \text{ g/dm}^3$. 1 pont
 – $1,000 \text{ dm}^3$ oldatban lévő $235,8 \text{ g}$ KOH viszont a $20,0 \text{ tömeg\%}$ figyelembevételével:

$$\frac{235,8 \text{ g}}{0,200} = 1179 \text{ g oldatban van.}$$
 1 pont
 – Az oldat sűrűsége így:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1179 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = \mathbf{1,179 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}.$$
 1 pont
- c) A semlegesítés egyenlete:
 $2 \text{ KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ 1 pont
 – Például 100 g oldatban lévő $20,0 \text{ g}$ KOH-dal számolva a korábban kiszámított $0,357 \text{ mol}$ KOH-hoz az egyenlet alapján szükséges:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,357 \text{ mol}}{2} = 0,179 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,179 \text{ mol} \cdot 98,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 17,5 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

- ennyi kénsav 10,0 tömeg%-os oldat 175 g-jában van, 1 pont
- a keletkezett oldat tömege tehát 275 g, 1 pont
- a reakció során keletkező kálium-szulfát szintén 0,179 mol, 1 pont
- ennek tömege:

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,179 \text{ mol} \cdot 174 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 31,1 \text{ g}, \quad 1 \text{ pont}$$

- az oldat kálium-szulfát-tartalma:

$$\frac{31,1 \text{ g}}{275 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{11,3 \text{ tömeg\%}}. \quad \underline{1 \text{ pont}}$$

15 pont

112. a) A legnagyobb kitermelést akkor kapjuk, ha 100 °C-on telített oldatot 0 °C-ra hűtünk. 1 pont

- 871 g só felhasználásakor pl. 118,3 g só marad vissza az oldatban, így: 1 pont
- 871 g – 118,3 = 752,7 g sót kapunk vissza.

- A kitermelés:

$$\frac{752,7 \text{ g}}{871,0 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{86,4\%-os}. \quad 1 \text{ pont}$$

b) Endoterm folyamat ($\Delta_{sz}^{\text{aq}}H > 0 \text{ kJ/mol}$). 1 pont

A Le Chatelier-elv értelmében a hőmérséklet emelése az egyensúlyt az endoterm folyamat irányába tolja el. Az ammónium-nitrát oldhatósága a hőmérséklet emelésével nő, vagyis az oldódás és a kikristályosodás közül az oldódás irányába tolódik az egyensúly, azaz ez az endoterm irány. 1 pont

c) I. megoldás

- Az oldat:

- 20 °C-on $\frac{192 \text{ g}}{292 \text{ g}} \cdot 100\% = 65,8\%$ ammónium-nitrátot tartalmaz, 1 pont

- 80 °C-on $\frac{580 \text{ g}}{680 \text{ g}} \cdot 100 = 85,3\%$ ammónium-nitrátot tartalmaz. 1 pont

- A keverési egyenlet alapján:

$$100 \cdot 0,658 + x \cdot 1,000 = (100 + x) \cdot 0,853 \quad 2 \text{ pont}$$

- A megoldás: $x = 132,6$,

vagyis **132,6 g** ammónium-nitrát oldható fel. 1 pont

10 pont

II. megoldás:

20 °C-on 100 g oldatban van 65,8 g NH_4NO_3 és 34,2 g víz.

34,2 g víz 80 °C-on:

$$\frac{580 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{y}{34,2 \text{ g}} \quad \rightarrow \quad y = 198,4 \text{ g söt old.}$$

Még feloldható: $198,4 - 65,8 = \mathbf{132,6 \text{ g}}$ ammónium-nitrát.

III. megoldás

20 °C-on 100 g oldatban van 65,8 g NH_4NO_3 és 34,2 g víz.

80 °C-on még z gramm só oldható, így $(100+z)$ gramm oldat és $(65,8+z)$ gramm ammónium-nitrát lesz benne.

Ez az oldat már 85,3%-os:

$$\frac{65,8+z}{100+z} = 0,853 \quad \rightarrow \quad z = \mathbf{132,6.}]$$

113. a) A hevítési maradék: $K_xN_yO_z$. 1 pont
100 g-jában 45,9 g K, 16,5 g N és $100 - 45,9 - 16,5 = 37,6$ g O van. 1 pont
– Az anyagmennyiségek ($n = m/M$): 1,177 mol K, 1,179 mol N, 2,35 mol O 1 pont
– Ebből: $x : y : z = 1,177 : 1,179 : 2,35 = 1 : 1 : 2$ 1 pont
– A képlet: **KNO_2** . 1 pont
– A szintelen gáz csak oxigén lehet. 1 pont
– A kiindulási anyagból oxigén távozott, akkor az csak **KNO_3** lehet. 1 pont
– A neve **kálium-nitrát**. 1 pont
– A bomlás egyenlete: $KNO_3 = KNO_2 + 0,5 O_2$. 1 pont
b) 1,000 g KNO_3 anyagmennyisége ($M = 101$ g/mol): 0,00990 mol. 1 pont
– Fele ennyi O_2 fejlődik: 0,00495 mol. 1 pont
– Ennek térfogata ($V = n \cdot V_M$): **0,121 dm³**. 1 pont
-
- 11 pont**

114. a) A reakcióegyenlet és a moláris tömegek: 1 pont
$$\begin{array}{ccccccc} MgCl_2 & + & K_2CO_3 & = & MgCO_3 & + & 2 KCl \\ 95 \text{ g/mol} & & 138 \text{ g/mol} & & 84 \text{ g/mol} & & 74,5 \text{ g/mol} \end{array}$$

– 217,5 g oldatban van: $0,137 \cdot 217,5 \text{ g} = 29,8$ g kálium-klorid. 1 pont
– Ennek anyagmennyisége:
$$n = \frac{29,8 \text{ g}}{74,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,400 \text{ mol.}$$
 1 pont
– Az egyenlet alapján 0,200 mol csapadék képződött:
 $0,200 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = \mathbf{16,8 \text{ g.}}$ 2 pont
b) Az egyenlet alapján ehhez 0,200 mol K_2CO_3 -ra volt szükség:
 $0,200 \text{ mol} \cdot 138 \text{ g/mol} = 27,6 \text{ g.}$ 2 pont
– A felhasznált kálium-karbonát-oldat tömege:
$$m[K_2CO_3(aq)] = \frac{27,6 \text{ g}}{0,150} = \mathbf{184 \text{ g.}}$$
 1 pont
c) Az egyenlet alapján a magnézium-klorid anyagmennyisége: 0,200 mol,
tömege: $0,200 \text{ mol} \cdot 95 \text{ g/mol} = 19,0 \text{ g.}$ 2 pont
– A felhasznált magnézium-klorid-oldat tömege:
217,5 g (ennyi a maradék)
+ 16,8 g (ez a kicsapódott anyag tömege, ami eredetileg szintén az oldatban volt)
$$\underline{- 184 \text{ g}} \text{ (a 15%-os kálium-karbonát-oldat)}$$

50,3 g 2 pont
– A telített oldatban lévő víz tömege: $50,3 \text{ g} - 19,0 \text{ g} = 31,3 \text{ g.}$ 1 pont
– Az oldhatóság kiszámítása:
$$\frac{19,0 \text{ g}}{31,3 \text{ g}} = \frac{x}{100 \text{ g}} \quad \rightarrow \quad x = 60,7 \text{ g}$$

tehát az oldhatóság: **60,7 g $MgCl_2$ / 100 g víz.** 2 pont
-
- 15 pont**

115. a) A rendezett reakcióegyenlet: 2 pont
$$\overset{+3}{Cr_2} O_3 + 3 \overset{+5}{K} \overset{+5}{N} O_3 + 4 KOH = 2 \overset{+6}{K_2} \overset{+6}{Cr} O_4 + 3 \overset{+3}{K} \overset{+3}{N} O_2 + 2 H_2O$$

(Az oxidációs szám-változásokért 1 pont, a rendezésért 1 pont)

- 100 g kálium-kromát: $\frac{100 \text{ g}}{194 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,515 \text{ mol}$, 1 pont
 - ehhez az egyenlet alapján feleannyi, azaz 0,258 mol Cr_2O_3 kell. 1 pont
 - A termelést is figyelembe véve: $\frac{0,258 \text{ mol}}{0,7} = 0,368 \text{ mol}$ kell belőle, 1 pont
 - amelynek tömege: $0,368 \text{ mol} \cdot 152 \text{ g/mol} = \mathbf{55,9 \text{ g Cr}_2\text{O}_3}$. 1 pont
 - b) A 0,368 mol Cr_2O_3 -hoz az egyenlet szerint 3-szoros anyagmennyiségű, azaz 1,10 mol KNO_3 szükséges, 2 pont
 - a 20% felesleggel együtt ez: $1,20 \cdot 1,10 \text{ mol} = 1,32 \text{ mol}$, 1 pont
 - azaz: $1,32 \text{ mol} \cdot 101 \text{ g/mol} = \mathbf{133 \text{ g KNO}_3}$. 1 pont
- (Az utolsó 4 pont akkor is megadható, ha az előzőekben rosszul kiszámított króm-oxidból helyesen számol.) 10 pont