

VIII. SAV-BÁZIS- ÉS REDOXIREAKCIÓK

VIII. 1–2. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

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

VIII. 3. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

Az oldatok pH-ja

Folyadék	$[H^+]$ (mol/dm ³)	$[OH^-]$ (mol/dm ³)	pH	Kémhatás
59. c)		60. $1 \cdot 10^{-7}$	61. 7	62. semleges
63. a)	64. $1 \cdot 10^{-4}$		65. 4	66. savas
67. d)	68. $1 \cdot 10^{-2}$	69. $1 \cdot 10^{-12}$		70. savas
71. b)	72. $1 \cdot 10^{-10}$		73. 10	74. lúgos

Sav-bázis és redoxireakciók

Redoxireakciók

A reakció betűjele	75. a)	78. d)	81. e)
Rendezett egyenlet	76. $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$	79. $\text{Br}_2 + 2 \text{KI} = 2 \text{KBr} + \text{I}_2$	82. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} = 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$
A redukálószer	77. nátrium	80. KI (jodidion)	83. szén-monoxid

Sav-bázis reakciók

A reakció betűjele	84. b)	88. c)	92. f)
Rendezett egyenlet	85. $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$	89. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$	93. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$
Savként viselkedik	86. H_2SO_4 , 87. H_2O	90. HNO_3 , 91. NH_4^+	94. HNO_3 , 95. H_3O^+

Reakciók vizes oldatban

	Redoxi	Gázfejl.	Csap. képz.	Kém. old.
96. $2 \text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{CaCl}_2(\text{aq}) = 2 \text{AgCl}(\text{sz}) + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$			X	
97. $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) = \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f}) + \text{CO}_2(\text{g})$		X		X
98. $2 \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{aq}) = 2 \text{FeCl}_3(\text{aq})$	X			
99. $3 \text{Ag}(\text{sz}) + 4 \text{HNO}_3 = 3 \text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}$	X	X		X
100. $\text{NaHSO}_3(\text{sz}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$		X		X
101. $2 \text{Al}(\text{sz}) + 3 \text{CuSO}_4(\text{aq}) = 3 \text{Cu}(\text{sz}) + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$	X		(X)	X
102. $2 \text{KBr}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{aq}) = 2 \text{KCl}(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{aq})$	X			
103. $\text{FeSO}_4(\text{aq}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) = \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{sz}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$			X	
104. $\text{MgO}(\text{sz}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f})$				X
105. $\text{Mg}(\text{sz}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) = \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	X	X		X

Savas és lúgos oldatok összehasonlítása

Vegyület	c (mol/dm ³)	[H ⁺] (mol/dm ³)	[OH ⁻] (mol/dm ³)	pH	A fenolftalein színe az oldatban
		106. $1,0 \cdot 10^{-12}$	107. $1,0 \cdot 10^{-2}$	108. 12,0	109. piros
110. tejsav		111. $1,0 \cdot 10^{-3}$	112. $1,0 \cdot 10^{-11}$		113. színtelen
114. NH ₃			115. $1,0 \cdot 10^{-5}$	116. 9,00	117. piros
118. HCl	119. $1,0 \cdot 10^{-4}$	120. $1,0 \cdot 10^{-4}$	121. $1,0 \cdot 10^{-10}$		122. színtelen

$$123. K_s = \frac{(1,0 \cdot 10^{-3})^2}{8,1 \cdot 10^{-3} - 1,0 \cdot 10^{-3}} = 1,4 \cdot 10^{-4}$$

Reakciók vizes oldatban

	<i>Reakciópartner</i>	<i>Sztöchiometriai egyenlet</i>	<i>Ionegyenlet</i>	<i>Reakciótípus</i>
Kénsavoldat	124. BaCl ₂ (aq)	125. BaCl ₂ + H ₂ SO ₄ = = BaSO ₄ + 2 HCl	126. Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ = = BaSO ₄	127. csap. képz.
Sósav	128. Mg(sz)	129. Mg + 2 HCl = = MgCl ₂ + H ₂	130. Mg + 2 H ⁺ = = Mg ²⁺ + H ₂	131. redoxi, gázfejl.
Foszforsav- oldat	132. NaOH(aq)	133. Pl. H ₃ PO ₄ + 3 NaOH = Na ₃ PO ₄ + 3 H ₂ O	134. H ⁺ + OH ⁻ = = H ₂ O	135. sav-bázis

Vizes oldatban lezajló kémiai reakciók

- 136.** CaO + H₂O = Ca(OH)₂
137. CaO + H₂O = Ca²⁺ + 2 OH⁻
138. oldódás, az oldat megpirosodik
139. nő
140. sav-bázis
141. CaCl₂ + 2 AgNO₃ = 2 AgCl + Ca(NO₃)₂
142. Ag⁺ + Cl⁻ = AgCl
143. fehér csapadék képződése
144. nem változik
145. egyik sem
146. Ca + 2 HCl = CaCl₂ + H₂
147. Ca + 2 H⁺ = Ca²⁺ + H₂
148. oldódás, színtelen, szagtalan gáz fejlődése
149. nő
150. redoxi

VIII. 4. EGYÉB FELADATOK

Semlegesítés, közömbösítés

151. lúgos, $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	2 pont
152. savas, $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$	2 pont
153. semleges, $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$	2 pont
A sorrend: 152 < 153 < 151	1 pont
	7 pont

Ásványok oxidatív mállása

154.	vegyület/ion	név	oxidációs számok
	Fe_2SiO_4	vas(II)-szilikát	Fe: +2, O: -2
	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	vas(III)-hidroxid	Fe: +3, O: -2, H: +1
	SO_3^{2-}	szulfition	S: +4, O: -2
	SO_4^{2-}	szulfátion	S: +6, O: -2
	FeS	vas(II)-szulfid	Fe: +2, S: -2
	FeS_2		Fe: +2, S: -1
	MnSiO_3	mangán(II)-szilikát	Mn: +2, Si: +4, O: -2
	MnCO_3	mangán(II)-karbonát	Mn: +2, C: +4, O: -2
	MnO_2	mangán-dioxid	Mn: +4, O: -2
	PbS	ólom(II)-szulfid	Pb: +2, S: -2
	PbSO_4	ólom(II)-szulfát	Pb: +2, S: +6, O: -2
155.	$2 \text{Fe}^{3+} + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+$ (1)		
	$\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4 + 2 \text{Fe}^{2+} + 4 \text{HCO}_3^-$ (2)		
	$4 \text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ = 4 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{H}_2\text{O}$ (3)		
	$2 \text{MnSiO}_3 + \text{O}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{H}_4\text{SiO}_4$ (6)		
	$2 \text{MnCO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{CO}_2$ (7)		
	$\text{PbS} + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$		
156.	(1), (3)–(7): redoxireakció		
	(2) sav-bázis reakció		
157.	reakció sorszáma	oxidálódott → oxidálódott forma	oxidálószer
	(1)	$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	Fe^{3+}
	(3)	$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$	O_2
	(4)	$\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3, \text{SO}_4^{2-}$	O_2
	(5)	$\text{FeS}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	Fe^{3+}
	(6)	$\text{MnSiO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2$	O_2
	(7)	$\text{MnCO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2$	O_2
	(8)	$\text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4$	O_2

158. A fayalité.

(Ez egy gyakorlófeladat. Pontozása értelmetlen lenne, hiszen annyi információt tartalmaz, amennyit egyetlen érettségi feladat sem tartalmazhat! Egy tényleges feladatban csak ennek kis hányadát lehet kérdezni!)

VIII. 5. SZÁMÍTÁSOK

159. – 5,00 g réz(II)-szulfid: $n(\text{CuS}) = \frac{5,00 \text{ g}}{95,5 \text{ g/mol}} = 5,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$, 1 pont

– az egyenlet alapján:

$$n(\text{SO}_2 - \text{NO}_2) = 7n(\text{CuS}) = 7 \cdot 5,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 3,67 \cdot 10^{-1} \text{ mol}, \quad 1 \text{ pont}$$

– a gáztérfogat: $V = n \cdot V_m = 3,67 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{8,99 \text{ dm}^3}$. 1 pont

3 pont

160. – Ha $\text{pH} = 2,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 0,010 \text{ mol/dm}^3 \rightarrow 0,010 \text{ mol/dm}^3$ -es salétromsav kell. 1 pont

– $2,000 \text{ dm}^3$ ilyen oldathoz $0,020 \text{ mol HNO}_3$ -ra van szükség. 1 pont

– Ennek tömege: $0,020 \text{ mol} \cdot 63 \text{ g/mol} = 1,26 \text{ g}$. 1 pont

– $1,26 \text{ g}$ salétromsav $1,26 \text{ g} / 0,650 = 1,94 \text{ g}$ $65,0 \text{ w\%}$ -os oldatban van. 1 pont

– Ennek térfogata: $1,94 \text{ g} / 1,40 \text{ g/cm}^3 \cong \mathbf{1,4 \text{ cm}^3}$. 1 pont

5 pont

161. – 200 cm^3 oldat tömege: $m = \rho V = 200 \text{ cm}^3 \cdot 1,06 \text{ g/cm}^3 = 212 \text{ g}$ 1 pont

– Az oldott anyag: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 212 \text{ g} \cdot 0,200 = 42,4 \text{ g}$ 1 pont

– Ennek anyagmennyisége: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m/M = 42,4 \text{ g} : 106 \text{ g/mol} = 0,400 \text{ mol}$ 1 pont

– A reakcióegyenlet:



– Ez alapján $0,400 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$ -hoz $0,800 \text{ mol HCl}$ szükséges. 1 pont

– A HCl tömege: $m(\text{HCl}) = nM = 0,800 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 29,2 \text{ g}$ 1 pont

– A $20,0 \text{ tömeg\%}$ -os sósav tömege: $m = 29,2 \text{ g} : 0,200 = 146 \text{ g}$ 1 pont

– A szükséges sósav térfogata: $V = \frac{m}{\rho} = \frac{146 \text{ g}}{1,10 \text{ g/cm}^3} = 132,7 \text{ cm}^3 \cong \mathbf{133 \text{ cm}^3}$. 1 pont

– A keletkező oldatban az egyenlet szerint $0,800 \text{ mol NaCl}$ van. 1 pont

– Ennek tömege: $m(\text{NaCl}) = 0,800 \text{ mol} \cdot 58,5 \text{ g/mol} = 46,8 \text{ g}$. 1 pont

– Az oldat tömegének kiszámítása:

a nátrium-karbonát-oldat tömege:	212 g	
a sósav tömege:	146 g	
az eltávozó CO_2 tömege:	-17,6 g ($0,400 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol}$)	
	340,4 g	3 pont

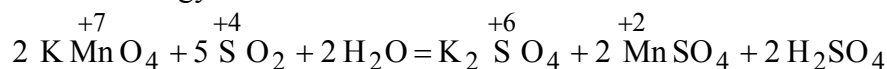
(A tömeg a két összeöntött oldat víztartalmából, a keletkezett só és a keletkezett víz tömegének összegzésével is kiszámítható.)

– Az oldat sótartalma: $\frac{46,8 \text{ g}}{340,4 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{13,7 \text{ tömeg\% NaCl}}$. 1 pont

15 pont

162. – Az oldatban van: $n(\text{KMnO}_4) = 0,100 \text{ dm}^3 \cdot 0,0100 \text{ mol/dm}^3 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. 1 pont

– A rendezett egyenlet:



alapján ez fogyaszt: $n(\text{SO}_2) = \frac{5}{2} \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. 2 pont

– Ennek térfogata:

$$V(\text{SO}_2) = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,06125 \text{ dm}^3. \quad 1 \text{ pont}$$

– Ez a levegő térfogatának 0,01%-a, így:

$$V(\text{levegő}) = 0,06125 \text{ dm}^3 : 10^{-4} = 612,5 \text{ dm}^3 \cong \mathbf{0,61 \text{ m}^3}. \quad \underline{1 \text{ pont}}$$

5 pont

- 163.** – A pH = 2,00-ből: $[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. 1 pont
- A hígítás alapján: $\frac{0,2 \text{ dm}^3}{0,010 \text{ dm}^3} = 20$ -szoros térfogatra kell hígítani az oldatot. 1 pont
- Ezek alapján az eredeti oldat: $20 \cdot 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 0,20 \text{ mol/dm}^3$ -es. 1 pont
- 200 cm³ ilyen oldat tartalmaz: $n(\text{HCl}) = 0,200 \text{ dm}^3 \cdot 0,20 \text{ mol/dm}^3 = 0,040 \text{ mol}$. 1 pont
- Az oldott anyag tömege: $m(\text{HCl}) = 0,040 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 1,46 \text{ g}$. 1 pont
- Ez van a tömény oldat: $m(\text{sósav}) = 1,46 \text{ g} : 0,36 = 4,06 \text{ g-jában}$. 1 pont
- Ennek térfogata: $V = \frac{m}{\rho} = \frac{4,06 \text{ g}}{1,18 \text{ g/cm}^3} \cong \mathbf{3,4 \text{ cm}^3}$. 1 pont
- 7 pont**

- 164.** – A pH-ből $[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, tehát a sósav is ilyen koncentrációjú (erős sav) 1 pont
- a) 1,00 mol/dm³ oldatból ez $\frac{1}{1,0 \cdot 10^{-4}} = 1,0 \cdot 10^4$ -szeres hígítást jelent,

– vagyis $\frac{500 \text{ cm}^3}{10\,000} = \mathbf{0,050 \text{ cm}^3}$ **1,00 mol/dm³-es sósavat kell 500 cm³-re hígítani.** 2 pont

- b) pH = 2,00-ből 10^{-2} mol/dm^3 -es, pH = 5,00-ből $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ a sósavkoncentráció, ha V_1 térfogatú pH = 2,00-es oldatot öntünk össze V_2 térfogatú pH = 5,00-össel, akkor azokban $1,0 \cdot 10^{-2}V_1$, illetve $1,0 \cdot 10^{-5}V_2$ mol H^+ lesz külön-külön. 1 pont

– Az összeöntött oldatok térfogata $V_1 + V_2 = 500 \text{ cm}^3$

– A végső kémhatás pH = 4,00, így:

$$\frac{1,0 \cdot 10^{-2}V_1 + 1,0 \cdot 10^{-5}V_2}{0,500} = 1,0 \cdot 10^{-4} \quad 1 \text{ pont}$$

– ebből: $\frac{1,0 \cdot 10^{-2}V_1 + 1,0 \cdot 10^{-5}(0,500 - V_1)}{0,500} = 1,0 \cdot 10^{-4}$, így $V_1 = 0,0045 \text{ dm}^3 = 4,5 \text{ cm}^3$,

– $V_2 = 495,5 \text{ cm}^3$, vagyis **495,5 cm³ pH = 5,00-ös és 4,5 cm³ pH = 2,00-es oldat.** 1 pont

- c) $V \text{ dm}^3$ pH = 2,00-es oldatban van $1,0 \cdot 10^{-2}V \text{ mol H}^+$, 1 pont
- $(0,500 - V) \text{ dm}^3$ pH = 12,00-es NaOH-oldatban $1,0 \cdot 10^{-2}(0,500 - V) \text{ mol OH}^-$. 1 pont

– Az oldat savas marad, tehát a lúg fogy el. A $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ egyenlet alapján $1,0 \cdot 10^{-2}(500 - V) \text{ mol OH}^-$ ugyanennyi H^+ -t semlegesít, így az összeöntés után marad:

$$1,0 \cdot 10^{-2}V \text{ mol} - 1,0 \cdot 10^{-2}(0,500 - V) = 2,0 \cdot 10^{-2}V - 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}^+. \quad 1 \text{ pont}$$

– A kapott oldat pH = 4,00,es ($1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ -es), térfogata $0,500 \text{ dm}^3$, így:

$$\frac{2,0 \cdot 10^{-2}V - 5,0 \cdot 10^{-3}}{0,500} = 1,0 \cdot 10^{-4} \quad 1 \text{ pont}$$

– Ebből: $V = 0,2525 \text{ dm}^3 = 252,5 \text{ cm}^3$, tehát **252,5 cm³ (253 cm³) sósavat kell 247,5 cm³ (247 cm³) NaOH-oldathoz önteni.** 1 pont

10 pont

- 165.** – Az első elegyítésből következően: $c(\text{A}) = c(\text{B})$. (I.) 1 pont
- A **B** oldat a lúgoldat. 1 pont
- Indoklás, például így:

- az első elegyítés semlegesítés, tehát vagy **A** vagy **B** a lúgoldat, 1 pont
- a harmadik elegyítésnél lúgos lesz az oldat, így **B** a lúgoldat. 1 pont
- A második elegyítéskor két savoldatot öntöttünk össze:
 $[H^+]_{végső} = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$ 1 pont
- A két összeöntött oldatban a hidrogénionok anyagmennyisége:
 $0,100c(A)$, illetve $c(C)$. 1 pont
- A keletkező oldat térfogata: $1,100 \text{ dm}^3$, így a keletkező oldat koncentrációjára felírható:

$$\frac{0,100c(A) + c(C)}{1,100} = 0,0100 \quad (\text{II.})$$
 1 pont
- A harmadik elegyítéskor keletkező oldatban:
 $\text{pH} \rightarrow \text{pOH} = 3,00$, így $[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 1 pont
- Az összeöntött oldatok közül a **B**-ben: $0,020c(B)$ mol OH^- van,
a **C**-ben: $0,990c(C)$ mol H^+ van. 1 pont
- A semlegesítés: $H^+ + OH^- = H_2O$ egyenlete alapján:
 $0,020c(B) - 0,990c(C)$ mol OH^- marad. 1 pont
- A keletkező oldat térfogata pedig $20 \text{ cm}^3 + 990 \text{ cm}^3 = 1010 \text{ cm}^3 = 1,010 \text{ dm}^3$,
így a keletkező oldat hidroxidion-koncentrációjára felírható:

$$\frac{0,020c(B) - 0,990c(C)}{1,010} = 1,0 \cdot 10^{-3} \quad (\text{III.})$$
 1 pont
- Az (I.), (II.) és (III.) egyenletekből álló egyenletrendszer megoldása:
 $c(A) = 0,100 \rightarrow \text{pH}(A) = \mathbf{1,00}$, 1 pont
 $c(B) = 0,100 \rightarrow \text{pH}(B) = \mathbf{13,00}$, 1 pont
 $c(C) = 0,00100 \rightarrow \text{pH}(C) = \mathbf{3,00}$. 1 pont

13 pont

166. a) A pH-ból $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. 1 pont

- A $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
egyenlet alapján: $[H^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ 1 pont
 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = c - 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, ahol c az ecet koncentrációja. 1 pont
- Az egyensúlyi állandóba helyettesítve:

$$K_s = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad 1 \text{ pont}$$

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(1,0 \cdot 10^{-4})^2}{c - 1,0 \cdot 10^{-4}} \quad 1 \text{ pont}$$

- Ebből $c = 6,56 \cdot 10^{-4}$, tehát $\mathbf{6,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3}$ -es a salátalé. 1 pont

b) A disszociációfok: $\alpha = \frac{1,0 \cdot 10^{-4}}{6,56 \cdot 10^{-4}} = 0,152$, tehát az ecetsavmolekulák

15%-a disszociált. 2 pont

c) Fél liter, azaz $0,5 \text{ dm}^3$ salátalében:

$$n(\text{ecetsav}) = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$m(\text{ecetsav}) = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 60 \text{ g/mol} = 0,0198 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A 200 g/dm^3 -es ecetből így:

$$V = \frac{0,0198 \text{ g}}{200 \text{ g/dm}^3} = 9,9 \cdot 10^{-5} \text{ dm}^3 \cong \mathbf{0,1 \text{ cm}^3} \text{ szükséges.} \quad 1 \text{ pont}$$

11 pont

167. a) A pH-ból $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$. 1 pont



– A $\text{HA} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}^+$ egyenlet alapján: $[\text{H}^+] = [\text{A}^-] = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ 1 pont

– A disszociációfok alapján: $[\text{H}^+] = 0,6c = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, ahol c a vajsav koncentrációja a verejtékben. 1 pont

– Ebből $c = 1,67 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ 1 pont

– A vajsavmolekulák egyensúlyi koncentrációja: $[\text{HA}] = 0,4c = 6,7 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ 1 pont

– A savállandó:

$$K_s = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]}$$
 1 pont

$$K_s = \frac{(1,0 \cdot 10^{-5})^2}{6,7 \cdot 10^{-6}} = 1,5 \cdot 10^{-5}$$
 1 pont

b) 10 cm^3 , azaz $0,010 \text{ dm}^3$ verejtékben van:

$$n(\text{vajsav}) = 0,010 \text{ dm}^3 \cdot 1,67 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 = 1,67 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$
 2 pont

– $M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 88 \text{ g/mol}$ 1 pont

– A vajsav tömege a verejtékben: $m = nM = 1,47 \cdot 10^{-5} \text{ g} \cong 0,015 \text{ mg}$. 1 pont

11 pont

168. – A pH-ből $[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-11} \text{ mol/dm}^3$, így $[\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 2 pont

a) A NaOH erős bázis, így a 11,0-es pH-jú oldat $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú. 1 pont

– $2,00 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatból $\frac{2,00}{1,0 \cdot 10^{-3}} = 2000$ -szeres hígítással állítható elő. 1 pont

b) Az ammónia gyenge bázis, ezért a $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

egyensúly figyelembevételével:

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$
 1 pont

$$[\text{NH}_3] = c - 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3, \text{ ahol } c \text{ az ammóniaoldat koncentrációja.}$$
 1 pont

– A bázisállandóba helyettesítve az adatokat:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$
 1 pont

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(1,0 \cdot 10^{-3})^2}{c - 1,0 \cdot 10^{-3}}$$
 1 pont

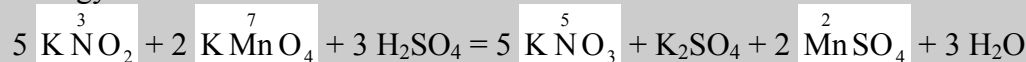
– Ebből $c = 5,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. 1 pont

– Ez az oldat $2,00 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatból:

$$\frac{2,00}{5,66 \cdot 10^{-2}} = 35\text{-szörös hígítással állítható elő.}$$
 1 pont

10 pont

169. – Az egyenlet:



(1 pont az oxidációs szám-voltozásokért, 1 pont a rendezésért) 2 pont

– Az oldatban: $n(\text{KMnO}_4) = cV = 0,006 \text{ mol}$. 1 pont

– Az egyenlet alapján $0,006 \text{ mol KMnO}_4 \xrightarrow{\cdot 5/2}$ $0,015 \text{ mol KNO}_2$ -et oxidál 1 pont

– $m(\text{KNO}_2) = 0,015 \text{ mol} \cdot 85 \text{ g/mol} = 1,275 \text{ g}$. 1 pont

– A tömeg%: $\frac{1,275 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} = 0,6375$ azaz **63,8 tömeg%**. 1 pont

6 pont

- 170.** – A két vegyület képlete: MeO és MeCO₃. 1 pont
- A reakcióegyenletek:
 $\text{MeO} + 2 \text{HCl} = \text{MeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{MeCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{MeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 3 pont
- 52,1 cm³ CO₂ gáz ($V_m = 22\,410 \text{ cm}^3/\text{mol}$): $2,32 \cdot 10^{-3}$ mol, ennyi a MeCO₃. 1 pont
- A fogyott NaOH-oldatban: $1,453 \cdot 10^{-3}$ mol NaOH van, ez ugyanennyi HCl-t jelent. 1 pont
- A teljes törzsoldatban 12,5-szer ennyi: $1,82 \cdot 10^{-2}$ mol HCl van, ez a maradék. 1 pont
- Az alkalmazott sósavban: $n = cV = 4,00 \cdot 10^{-2}$ mol HCl volt, így $2,18 \cdot 10^{-2}$ mol reagált a keverékkel. 1 pont
- A két egyenlet alapján (mindkét esetben 1 : 2 az arány) fele ennyi, azaz $1,09 \cdot 10^{-2}$ mol keverékből indultunk ki. 1 pont
- A MeCO₃ korábban kiszámított anyagmennyisége alapján ebből:

$$\frac{2,32 \cdot 10^{-3}}{1,09 \cdot 10^{-2}} \cdot 100 = \mathbf{21,3 \text{ x\% MeCO}_3}$$
, így **78,7 x% MeO**. 1 pont
- A fém-oxid anyagmennyisége: $1,09 \cdot 10^{-2} - 2,32 \cdot 10^{-3} = 8,58 \cdot 10^{-3}$ mol. 1 pont
- A moláris tömegek (MeO: $M + 16$, MeCO₃: $M + 60$) alapján a porkeverék tömege:
 $2,32 \cdot 10^{-3}(M + 60) + 8,58 \cdot 10^{-3}(M + 16) = 1,50$ 2 pont
- Ebből: $M = 112$. 1 pont
- A periódusos rendszer alapján megállapítható, hogy a **kadmiumról** (Cd) van szó. 1 pont
- 15 pont**

- 171.** – A titrálás reakcióegyenletei:
 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} = 2 \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2 pont
- A fogyott sósavban: $n(\text{HCl}) = 0,01500 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 1,50 \cdot 10^{-3}$ mol. 1 pont
- A teljes törzsoldatra nézve ez: $20 \cdot 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,0300 \text{ mol}$. 1 pont
- A 2,00 g keverékben legyen x g NaHCO₃ és így $(2,00 - x)$ g Na₂CO₃
- A moláris tömegek és a reakcióegyenletek alapján:
 $x \text{ g NaHCO}_3 \rightarrow \frac{x}{84} \text{ mol} \rightarrow \frac{x}{84} \text{ mol HCl-dal reagál}$
 $(2,00 - x) \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \frac{2,00 - x}{106} \text{ mol} \rightarrow 2 \cdot \frac{2,00 - x}{106} \text{ mol HCl-dal reagál}$ 2 pont
- A fentiek alapján a fogyott sósavra felírható összefüggés:

$$\frac{x}{84} + 2 \cdot \frac{2,00 - x}{106} = 0,0300 \text{ mol}$$
 1 pont
- Ennek megoldása: $x = 1,11$. 1 pont
- vagyis a keverék összetétele:

$$\frac{1,11 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{55,5 \text{ w\% NaHCO}_3}$$
 és **44,5 w% Na₂CO₃**. 1 pont
- 9 pont**