

I. ŠĶĪDUMA AR NOTEIKTU IZŠĶĪDINĀTĀS VIELAS MASAS DAĻU PAGATAVOŠANA (1.)

Lai pagatavotu šķīdumu ar noteiktu izšķīdinātās vielas masas daļu, sākotnēji jāaprēķina, kāda vielas masa un kāds ūdens tilpums ir vajadzīgs, lai pagatavotu doto šķīdumu.

1. Zinot šķīduma tilpumu un blīvumu, aprēķina šī šķīduma masu. Rēķinot izmanto formulu

$$m_{\text{šķ.}} = \rho_{\text{šķ.}} \cdot V_{\text{šķ.}}, \text{ kur}$$

$m_{\text{šķ.}}$ - šķīduma masa, g;

$\rho_{\text{šķ.}}$ - šķīduma blīvums, g/mL;

$V_{\text{šķ.}}$ - šķīduma tilpums, mL.

2. Zinot šķīduma masu un izšķīdinātās vielas masas daļu, aprēķina nepieciešamo šīs vielas masu m_v (g). Rēķinot izmanto formulu

$$m_v = m_{\text{šķ.}} \cdot w_v, \text{ kur}$$

m_v - izšķīdinātās vielas masa, g;

w_v - izšķīdinātās vielas masas daļa šķīdumā (decimāldaļās).

3. Zinot šķīduma masu un izšķīdinātās vielas masu, aprēķina nepieciešamo ūdens masu. Rēķinot izmanto formulu

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{šķ.}} - m_v, \text{ kur}$$

$m_{\text{H}_2\text{O}}$ - ūdens masa, kura ir nepieciešama šķīduma pagatavošanai, g.

4. Zinot ūdens masu un blīvumu, aprēķina ūdens tilpumu. Rēķinot izmanto formulu

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}, \text{ kur}$$

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ - ūdens tilpums, mL;

$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ - ūdens blīvums. Temperatūrā +4 °C ūdens blīvums ir 1 g/mL.

II. APRĒĶINA PIEMĒRS

Uzdevums. Aprēķini, kāda cukura (saharozes) masa un kāds ūdens tilpums ir nepieciešams, lai pagatavotu 400 mL 13% cukura šķīduma (šķīduma blīvums ir 1,05 g/mL)!

Atrisinājums.

1. Aprēķinu šķīduma masu:

$$m_{\text{šķ.}} = \rho_{\text{šķ.}} \cdot V_{\text{šķ.}} = 1,05 \text{ g/mL} \cdot 400 \text{ mL} = 420,0 \text{ g}$$

2. Aprēķinu cukura masu:

$$m_{\text{cukura}} = m_{\text{šķ.}} \cdot w_{\text{cukura}} = 420,0 \text{ g} \cdot 0,13 = 54,6 \text{ g}$$

3. Aprēķinu ūdens masu:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{šķ.}} - m_{\text{cukura}} = 420,0 \text{ g} - 54,6 \text{ g} = 365,4 \text{ g}$$

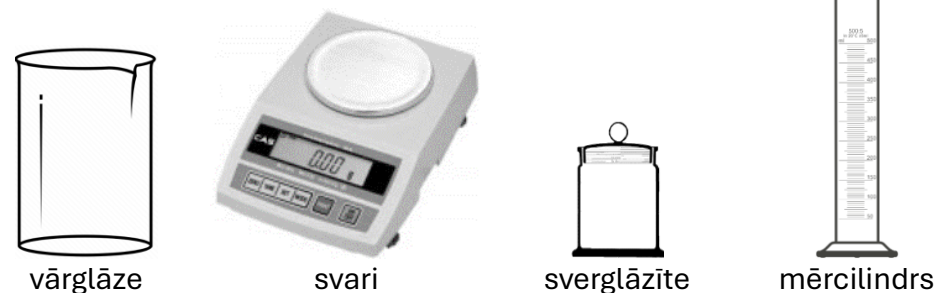
4. Aprēķinu ūdens tilpumu:

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{365,4 \text{ g}}{1 \text{ g/mL}} = 365,4 \text{ mL} \approx 365 \text{ mL}$$

Atbilde. $m_{\text{cukura}} = 54,6 \text{ g}$; $V_{\text{H}_2\text{O}} = 365 \text{ mL}$.

III. TRAUKI UN IERĪCES

1. Šķīdumu pagatavo **vārglāzē**.
2. Svēršanai ir vajadzīgi **svari**.
3. Vielu svēršanai izmanto **sverglāzīti**, bļodiņu vai vienkārši papīra loksni.
4. Vielas ņemšanai izmanto **karotīti** vai **lāpstiņu**.
5. Ūdens tilpuma mērīšanai izmanto **mērcilindru** vai **menzūru**.
6. Maisīšanai (šķīšanas paātrināšanai) izmanto **stikla nūjiņu**.



IV. ŠĶĪDUMA AR NOTEIKTU IZŠĶĪDINĀTĀS VIELAS MASAS DAĻU PAGATAVOŠANA NO KRISTĀLHIDRĀTA (2.)

Lai **no kristālhidrāta** pagatavotu šķīdumu ar noteiktu izšķīdinātās vielas masas daļu, sākotnēji jāaprēķina, kāda kristālhidrāta masa un kāds ūdens tilpums ir vajadzīgs, lai pagatavotu doto šķīdumu.

1. Zinot šķīduma tilpumu un blīvumu, aprēķina šī šķīduma masu. Rēķinot izmanto formulu

$$m_{\text{šķ.}} = \rho_{\text{šķ.}} \cdot V_{\text{šķ.}}$$

2. Zinot šķīduma masu un izšķīdinātās vielas masas daļu, aprēķina šīs vielas masu m_v (g). Rēķinot izmanto formulu

$$m_v = m_{\text{šķ.}} \cdot w_v$$

3. Zinot masu, aprēķina izšķīdinātās vielas daudzumu. Rēķinot izmanto formulu

$$n_v = \frac{m_v}{M_v}$$

4. Viens mols kristālhidrāta satur vienu molu bezūdens vielas, tāpēc kristālhidrāta vielas daudzums un izšķīdinātās vielas daudzums sakrīt:

$$n_{\text{kristālhidrāta}} = n_v$$

5. Zinot šīs vielas daudzumu, **aprēķina kristālhidrāta masu**

$$m_{\text{kristālhidrāta}} = n_{\text{kristālhidrāta}} \cdot M_{\text{kristālhidrāta}} \quad (5.)$$

6. Šķīdumu pagatavo šķīdinot kristālhidrātu ūdenī. Tāpēc, lai aprēķinātu pievienotu ūdens masu, no šķīduma masas jāatņem kristālhidrāta masu:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{šķ.}} - m_{\text{kristālhidrāta}}$$

7. Zinot ūdens masu un blīvumu, **aprēķina ūdens tilpumu**. Rēķinot izmanto formulu

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}$$

V. APRĒĶINA PIEMĒRS

Uzdevums. Aprēķini, kāda vara(II) sulfāta pentahidrāta jeb *vara vitriola* $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ masa un kāds ūdens tilpums ir nepieciešams, lai pagatavotu 400 mL 10,0% vara(II) sulfāta CuSO_4 šķīduma (šķīduma blīvums ir 1,107 g/mL)! $M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 250 \text{ g/mol}$; $M_{\text{CuSO}_4} = 160 \text{ g/mol}$.

Atrisinājums.

1. Zinot vara(II) sulfāta šķīduma tilpumu un blīvumu, aprēķina šī šķīduma masu.

$$m_{\text{CuSO}_4 \text{ šķ.}} = \rho_{\text{CuSO}_4 \text{ šķ.}} \cdot V_{\text{CuSO}_4 \text{ šķ.}} = 1,107 \text{ g/mL} \cdot 400 \text{ mL} = 442,8 \text{ g}$$

2. Zinot šķīduma masu un vara(II) sulfāta masas daļu, aprēķina šīs vielas masu, kurai vajadzētu atrasties šķīdumā.

$$m_{\text{CuSO}_4} = m_{\text{CuSO}_4 \text{ šķ.}} \cdot w_{\text{CuSO}_4} = 442,8 \text{ g} \cdot 0,1 \approx 44,3 \text{ g}$$

3. Zinot masu, aprēķina vara(II) sulfāta vielas daudzumu.

$$n_{\text{CuSO}_4} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4}} = \frac{44,3 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} \approx 0,28 \text{ mol}$$

4. Viens mols vara(II) sulfāta pentahidrāta satur vienu molu vara(II) sulfāta, tāpēc kristālhidrāta vielas daudzums un vara(II) sulfāta vielas daudzums sakrīt:

$$n_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CuSO}_4} = 0,28 \text{ mol}$$

5. Zinot kristālhidrāta vielas daudzumu, **aprēķina kristālhidrāta masu**.

$$m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,28 \text{ mol} \cdot 250 \text{ g/mol} = 70,0 \text{ g}$$

6. Šķīdumu pagatavo ūdenī šķīdinot vara(II) sulfāta pentahidrātu. Tāpēc, lai aprēķinātu pievienotu ūdens masu, no vara(II) sulfāta šķīduma masas jāatņem vara(II) sulfāta pentahidrāta masu.

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{CuSO}_4 \text{ šķ.}} - m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 442,8 \text{ g} - 70,0 \text{ g} = 372,8 \text{ g}$$

7. Zinot ūdens masu un blīvumu, **aprēķina ūdens tilpumu**.

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{372,8 \text{ g}}{1 \text{ g/mL}} = 372,8 \text{ mL} \approx 373 \text{ mL}$$

Atbilde. $m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 70,0 \text{ g}$; $V_{\text{H}_2\text{O}} = 373 \text{ mL}$.

VI. ŠĶĪDUMA AR NOTEIKTU IZŠĶĪDINĀTĀS VIELAS MASAS DAĻU PAGATAVOŠANA NO CITA ŠĶĪDUMA (3.)

Šķīdumu ar zināmu izšķīdinātās vielas masas daļu (2. šķīdumu) var pagatavot no cita šķīduma (1. šķīduma), atšķaidot to. Tādā gadījumā ir jāaprēķina, cik liels 1. šķīduma tilpums un cik liels ūdens tilpums ir jāņem.

1. Zinot 2. šķīduma tilpumu un blīvumu, aprēķina šī šķīduma masu.

$$m_{\text{šķ.}}^{\text{II}} = \rho_{\text{šķ.}}^{\text{II}} \cdot V_{\text{šķ.}}^{\text{II}}$$

2. Zinot 2. šķīduma masu un izšķīdinātās vielas masas daļu, aprēķina izšķīdinātās vielas masu 2. šķīdumā.

$$m_{\text{v.}}^{\text{II}} = m_{\text{šķ.}}^{\text{II}} \cdot w_{\text{v.}}^{\text{II}}$$

3. Atšķaidot (pievienojot ūdeni klāt) izšķīdinātās vielas masa nemainās. Tāpēc cik liela izšķīdinātās vielas masa ir šķīdumā pēc atšķaidīšanas, tik liela bija šīs vielas masa pirms atšķaidīšanas.

$$m_{\text{v.}}^{\text{I}} = m_{\text{v.}}^{\text{II}}$$

4. Zinot, cik liela vielas masa ir 1. šķīdumā pirms atšķaidīšanas, un kāda ir vielas masas daļa 1. šķīduma, aprēķina 1. šķīduma masu.

$$m_{\text{šķ.}}^{\text{I}} = \frac{m_{\text{v.}}^{\text{I}}}{w_{\text{v.}}^{\text{I}}}$$

5. Zinot sākotnējā (1.) šķīduma masu un blīvumu, aprēķina 1. šķīduma tilpumu.

$$V_{\text{šķ.}}^{\text{I}} = \frac{m_{\text{šķ.}}^{\text{I}}}{\rho_{\text{šķ.}}^{\text{I}}}$$

6. Atšķaidītāku šķīdumu (2. šķīdumu) iegūst ūdenim pievienojot koncentrētāku (1.) šķīdumu. Tāpēc ūdens masu aprēķina kā starpību starp 2. šķīduma masu un 1. šķīduma masu.

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{šķ.}}^{\text{II}} - m_{\text{šķ.}}^{\text{I}}$$

7. Ūdens tilpumu aprēķina šīs vielas masu dalot ar blīvumu.

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}$$

VII. APRĒĶINA PIEMĒRS

Uzdevums. Aprēķini, cik liels 65% slāpekļskābes HNO_3 šķīduma tilpums (šķīduma blīvums 1,391 g/mL) un kāds ūdens tilpums ir nepieciešams, lai pagatavotu 2 L 10% slāpekļskābes šķīduma (blīvums 1,054 g/mL)!

Atrisinājums.

$$1. \quad m_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{II}} = \rho_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{II}} \cdot V_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{II}} = 1,054 \text{ g/mL} \cdot 2000 \text{ mL} = 2108 \text{ g}$$

$$2. \quad m_{\text{HNO}_3}^{\text{II}} = m_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{II}} \cdot w_{\text{HNO}_3}^{\text{II}} = 2108 \text{ g} \cdot 0,1 = 210,8 \text{ g}$$

$$3. \quad m_{\text{HNO}_3}^{\text{I}} = m_{\text{HNO}_3}^{\text{II}} = 210,8 \text{ g}$$

$$m_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{I}} = \frac{m_{\text{HNO}_3}^{\text{I}}}{w_{\text{HNO}_3}^{\text{I}}} = \frac{210,8 \text{ g}}{0,65} \approx 324,3 \text{ g}$$

$$V_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{I}} = \frac{m_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{I}}}{\rho_{\text{HNO}_3 \text{ šķ.}}^{\text{I}}} = \frac{324,3 \text{ g}}{1,391 \text{ g/mL}} \approx 233 \text{ mL}$$

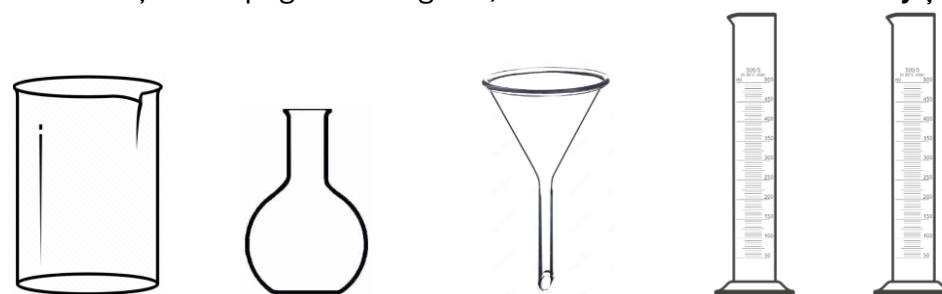
$$4. \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{šķ.}}^{\text{II}} - m_{\text{šķ.}}^{\text{I}} = 2108 \text{ g} - 324,3 \text{ g} = 1783,7 \text{ g}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1783,7 \text{ g}}{1 \text{ g/mL}} = 1783,7 \text{ mL} \approx 1784 \text{ mL}$$

Atbilde. $V_{\text{HNO}_3}^{\text{I}} = 233 \text{ mL}$; $V_{\text{H}_2\text{O}} = 1784 \text{ mL}$.

VIII. TRAUKI UN IERĪCES

1. Šķīdumu pagatavo **vārglāzē** vai **kolbā**.
2. Vajadzīga **piltuve**, lai ielietu šķīdumu mērcilindrā un kolbā.
3. Ūdens tilpuma mērīšanai izmanto **mērcilindru** vai **menzūru**.
4. Koncentrētā šķīduma tilpuma mērīšanai izmanto **mērcilindru**.
5. Ja šķīdumu pagatavo vārglāzē, maisīšanai izmanto **stikla nūjiņu**.



**IX. ŠĶĪDUMA AR NOTEIKTU IZŠĶĪDINĀTĀS VIELAS MASAS DAĻU
PAGATAVOŠANA NORISINOTIES ĶĪMISKAI REAKCIJAI.
APRĒĶINU PIEMĒRI (4.)**

1. uzdevums. Aprēķini, cik liela kalcija oksīda CaO masa un cik liels ūdens tilpums ir nepieciešams, lai pagatavotu 5,0 L 12,3% **kaļķu piena** (blīvums 1,075 g/mL)!

$$M_{\text{Ca(OH)}_2} = 74 \text{ g/mol}; M_{\text{CaO}} = 56 \text{ g/mol}.$$

1. komentārs. Kalcija hidroksīds Ca(OH)₂ ir mazšķīstošs. **Kaļķu piens** ir kalcija hidroksīda suspensija **kaļķūdenī** jeb kalcija hidroksīda šķīdumā.

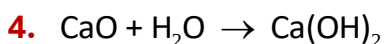
2. komentārs. Ūdens atrodas suspensijā (kaļķu pienā), jo ir kalcija hidroksīda šķīduma sastāvā, kā arī tiek patērēts reakcijā ar kalcija oksīdu.

Atrisinājums.

$$1. m_{\text{k.piena}} = \rho_{\text{k.piena}} \cdot V_{\text{k.piena}} = 1,075 \text{ g/mL} \cdot 5000 \text{ mL} = 5375 \text{ g}$$

$$2. m_{\text{Ca(OH)}_2} = m_{\text{k.piena}} \cdot w_{\text{Ca(OH)}_2} = 5375 \text{ g} \cdot 0,123 \approx 661,1 \text{ g}$$

$$3. m_{\text{H}_2\text{O}}^I = m_{\text{k.piena}} - m_{\text{Ca(OH)}_2} = 5375 \text{ g} - 661,1 \text{ g} = 4713,9 \text{ g}$$



$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{m_{\text{Ca(OH)}_2}}{M_{\text{Ca(OH)}_2}} = \frac{661,1 \text{ g}}{74 \text{ g/mol}} \approx 8,9 \text{ mol}$$

$$5. n_{\text{CaO}} = n_{\text{Ca(OH)}_2} = 8,9 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CaO}} = n_{\text{CaO}} \cdot M_{\text{CaO}} = 8,9 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = 498,4 \text{ g} \approx \text{0,5 kg}$$

$$6. n_{\text{H}_2\text{O}}^{II} = n_{\text{Ca(OH)}_2} = 8,9 \text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^{II} = n_{\text{H}_2\text{O}}^{II} \cdot M_{\text{H}_2\text{O}} = 8,9 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 160,2 \text{ g}$$

$$7. m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{H}_2\text{O}}^I + m_{\text{H}_2\text{O}}^{II} = 4713,9 \text{ g} + 160,2 \text{ g} = 4874,1 \text{ g}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{4874,1 \text{ g}}{1 \text{ g/mL}} = 4874,1 \text{ mL} \approx \text{4,9 L}$$

Atbilde. $m_{\text{CaO}} = 0,5 \text{ kg}$; $V_{\text{H}_2\text{O}} = 4,9 \text{ L}$.

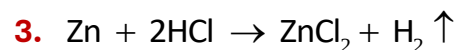
2. uzdevums. Aprēķini, cik liela cinka masa, cik liels 20,0% sālsskābes tilpums (šķīduma blīvums 1,098 g/mL) un cik liels ūdens tilpums ir nepieciešams, lai pagatavotu 5,0 L 10% cinka hlorīda šķīduma (šķīduma blīvums 1,090 g/mL)!

Komentārs. Sākotnēji cinku izšķīdina sālsskābē un pēc tam iegūtam cinka hlorīda šķīdumam pielej ūdeni (atšķaida sākotnēji iegūto šķīdumu), lai veidotos šķīdums ar vajadzīgu cinka hlorīda masas daļu tanī.

Atrisinājums.

$$1. m_{\text{ZnCl}_2 \text{ šķ.}} = \rho_{\text{ZnCl}_2 \text{ šķ.}} \cdot V_{\text{ZnCl}_2 \text{ šķ.}} = 1,090 \text{ g/mL} \cdot 5000 \text{ mL} = 5450 \text{ g}$$

$$2. m_{\text{ZnCl}_2} = m_{\text{ZnCl}_2 \text{ šķ.}} \cdot w_{\text{ZnCl}_2} = 5450 \text{ g} \cdot 0,1 = 545 \text{ g}$$



$$n_{\text{ZnCl}_2} = \frac{m_{\text{ZnCl}_2}}{M_{\text{ZnCl}_2}} = \frac{545 \text{ g}}{136 \text{ g/mol}} \approx 4 \text{ mol}$$

$$4. n_{\text{Zn}} = n_{\text{ZnCl}_2} = 4,0 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Zn}} = n_{\text{Zn}} \cdot M_{\text{Zn}} = 4 \text{ mol} \cdot 65 \text{ g/mol} = \text{260 g}$$

$$5. n_{\text{HCl}} = 2 \cdot n_{\text{Zn}} = 2 \cdot 4 \text{ mol} = 8 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}} = 8 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 292 \text{ g}$$

$$m_{\text{HCl šķ.}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{w_{\text{HCl}}} = \frac{292 \text{ g}}{0,2} = 1460 \text{ g}$$

$$6. V_{\text{HCl šķ.}} = \frac{m_{\text{HCl šķ.}}}{\rho_{\text{HCl šķ.}}} = \frac{1460 \text{ g}}{1,098 \text{ g/mL}} \approx 1329,7 \text{ mL} \approx \text{1,3 L}$$

$$7. n_{\text{H}_2} = n_{\text{Zn}} = 4 \text{ mol}; m_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot M_{\text{H}_2} = 4 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} = 8 \text{ g}$$

$$8. m_{\text{ZnCl}_2 \text{ šķ.}} = m_{\text{Zn}} + m_{\text{HCl šķ.}} - m_{\text{H}_2} = 260 \text{ g} + 1460 \text{ g} - 8 \text{ g} = 1712 \text{ g}$$

$$9. m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{ZnCl}_2 \text{ šķ.}} - m_{\text{ZnCl}_2 \text{ šķ.}} = 5450 \text{ g} - 1712 \text{ g} = 3738 \text{ g}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{3738 \text{ g}}{1 \text{ g/mL}} = 3738 \text{ mL} \approx \text{3,7 L}$$

Atbilde. $m_{\text{Zn}} = 260 \text{ g}$; $V_{\text{HCl šķ.}} = 1,3 \text{ L}$; $V_{\text{H}_2\text{O}} = 3,7 \text{ L}$.