

Materiał powtórzeniowy do sprawdzianu - roztwory i sposoby wyrażania stężeń roztworów, rozcieńczanie i zateżnianie roztworów, zadania z rozwiązaniami

I. Mieszaniny

Mieszanina to układ przynajmniej dwuskładnikowy składający się z fazy dyspergowanej (rozpraszanej) i dyspergującej (rozpraszającej) (np. rozproszony tlen w azocie, wodny roztwór alkoholu, gaz w cieczy- piana, ciecz w gazie- aerozol, ciało stałe w gazie - kurz, gaz w ciele stałym - pumeks)

Kryteria podziału mieszanin:

a) Kryterium średnicy cząsteczek fazy dyspergowanej

Rzeczywiste	Koloidy		Zawiesiny
średnica cząsteczek fazy rozproszonej (zdyspergowanej) < 1nm (10^{-9} m)	średnica cząsteczek fazy rozproszonej (zdyspergowanej) zawarta w przedziale od 1 do 200nm,		średnica cząsteczek fazy rozproszonej (zdyspergowanej) > 200nm, cząsteczki te podlegają siłom grawitacji więc następuje ich separacja z fazy dyspergującej (rozpraszającej) – zjawisko sedymentacji.
	zole liofilowe	zole liofobowe	
	– „lubiące”- mające powinowactwo do rozpuszczalnika	„niełubiące”- niemające powinowactwa do rozpuszczalnika.	

b) Kryterium składu chemicznego i stanu skupienia fazy rozpraszanej i rozpraszającej:

- jednorodne (np. woda + para wodna + lód)
- niejednorodne (np. etanol + woda),
- jednofazowe (wodny roztwór cukru),

II. Rozpuszczalność, rozpuszczanie kryształów jonowych, sposoby wyrażania stężeń roztworów

1. Podstawowe definicje

- ❖ **Rozpuszczalność** - maksymalna ilość gram substancji , która w określonej temperaturze rozpuszcza się w 100g rozpuszczalnika dając roztwór nasycony (**rozpuszczalność** można również określić jako maksymalną liczbę moli substancji rozpuszczonej, która zawarta w 1dm^3 roztworu nasyconego),
- ❖ **Roztwór nasycony** – to taki w którym ilość substancji rozpuszczonej jest równa jej rozpuszczalności,
- ❖ **Roztwór nienasycony** – ilość substancji rozpuszczonej jest mniejsza niż to wynika z jej rozpuszczalności,
- ❖ **Roztwór przesycony** – ilość substancji znajdującej się w roztworze jest większa niż to wynika z jej rozpuszczalności, czyli substancja w roztworze znajduje się w stanie równowagi dynamicznej między jej fazą rozpuszczoną i fazą nierozpuszczoną.

❖ Dla większości **substancji stałych** ich **rozpuszczalność** wzrasta wraz ze wzrostem temperatury roztworu, dla **substancji gazowych** **rozpuszczalność** maleje wraz ze wzrostem temperatury a **wzrasta** wraz ze wzrostem ciśnienia.

2. Rozpuszczanie i efekty towarzyszące procesowi rozpuszczania

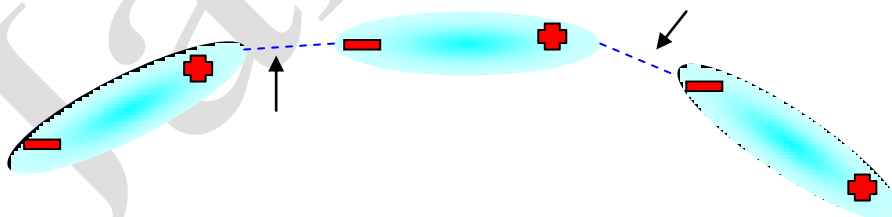
Roztworzenie	Dylatacja	Kontrakcja
rozpuszczanie, któremu towarzyszą reakcje chemiczne, np. reakcja sodu z wodą, reakcja metalu z kwasem,	zwiększenie objętości po wymieszaniu rozpuszczalnika i substancji rozpuszczonej jako wynik powiększenia się dotychczasowych odległości między cząsteczkami,	zmniejszenie objętości w wyniku zmniejszenia się odległości między cząsteczkami (np. woda + alkohol daje zmniejszenie objętości ok. 3%)

3. Etapy rozpuszczania i efekt energetyczny rozpuszczania

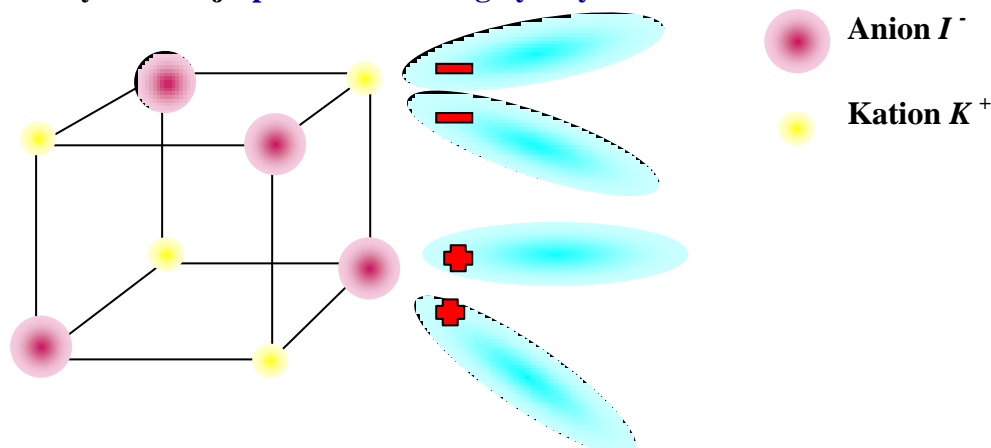
- ❖ etapy rozpuszczania się kryształów jonowych:
 - **Etap I** – rozerwanie oddziaływań międzycząsteczkowych w rozpuszczalniku (wiązań wodorowych w zasocjowanych aglomeratach wody) etap endoenergetyczny (E_1)
 - **Etap II** - Wyrwanie jonów z węzłów sieci krystalicznej przez dipole wody i zniszczenie kryształu jonowego – etap endoenergetyczny (E_2)
 - **Etap III** – solwatacja (uwodnienie - hydratacja) jonów przez dipole wody – proces egzoenergetyczny (E_3)

Przykład - etapy rozpuszczania się jodku potasu w wodzie

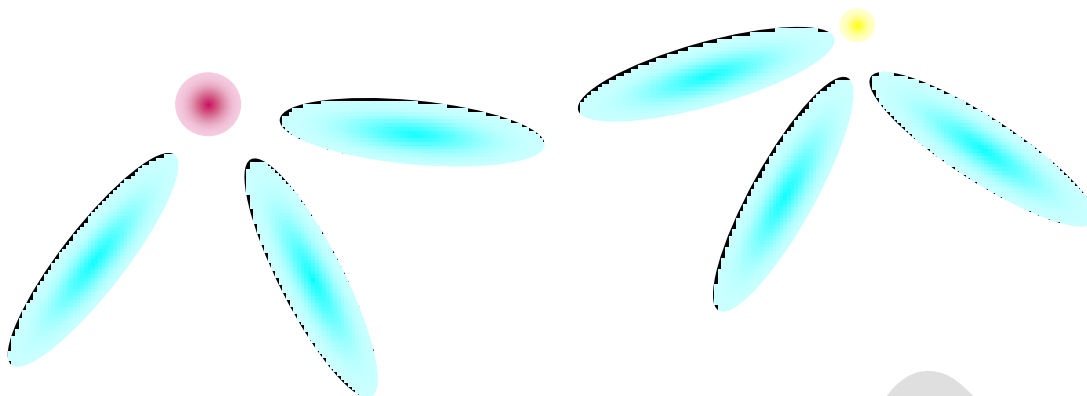
- ❖ **Etap I:** rozerwanie wiązań wodorowych (oddziaływań między cząsteczkowych) między dipolami wody - **proces endoenergetyczny** wymagający nakładu energii



- ❖ **Etap II:** ustawienie się dipoli wody odpowiednimi biegunami w kierunku jonów w kryształcie jonowym i wyrwanie ich z węzłów sieci krystalicznej - zniszczenie sieci krystalicznej - **proces endoenergetyczny**



- ❖ Etap III. Solwatacja - uwodnienie - hydratacja jonów przez dipole wody i ich izolowane w roztworze wodnym - **proces egzoenergetyczny**



- ❖ efekt energetyczny rozpuszczania substancji jest sumą efektów energetycznych poszczególnych etapów rozpuszczania: np. w przypadku rozpuszczania kryształów jonowych w rozpuszczalnikach polarnych (woda, etanol)
- ❖ jeżeli $E_1 + E_2 < E_3$ to kryształ **jonowy jest rozpuszczalny w wodzie**, jeżeli $E_1 + E_2 > E_3$ to związek **jest praktycznie nierozpuszczalny** lub bardzo słabo rozpuszczalny, jego rozpuszczalność można zwiększyć przez podgrzanie roztworu (dostarczenie energii do układu).
- ❖ **Krystalizacja** – proces odwrotny do rozpuszczania, efekty energetyczne odwrócone w stosunku do procesu rozpuszczania.

4. Sposoby wyrażania stężeń roztworów

A. Stężenie procentowe - $C_p = [\%]$

- Określa procent masowy (wagowy) substancji rozpuszczonej w rozpuszczalniku - praktycznie określa liczbę gramów substancji rozpuszczonej - zawartej w 100g roztworu:

C_p	Liczba gramów substancji rozpuszczonej w 100g roztworu
1%	1,0g
0,2%	0,2g
25%	25,0g
0,05%	0,05g

- **Wzór na stężenie procentowe**

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

gdzie:

- m_s - masa substancji rozpuszczonej: $m_s = m_r - m_{\text{rozp.}}$
- m_r - masa roztworu: $m_r = m_s + m_{\text{rozp.}}$
- $m_{\text{rozp.}}$ - masa rozpuszczalnika: $m_{\text{rozp.}} = m_r - m_s$
- $d_r = \frac{m_r}{V_r}$ gdzie: d_r - gęstość roztworu, V_r - objętość roztworu
- Uwaga - w przeliczeniach należy każdorazowo jednostki miary należy do tej samej skali: $1\text{kg} = 1000\text{g}$, $1\text{dm}^3 = 1000\text{cm}^3$.

Przykładowe zadania:

Zad.1. Rozpuszczalność jodu potasu KI w temp. 20°C wynosi 145g/100g wody. Oblicz stężenie procentowe nasyconego roztworu tej soli.

Rozwiązanie:

➤ Dane:

✓ $m_s = 145g$

✓ $m_{rozp.} = 100g$

✓ $m_r = m_s + m_{rozp.} = 145g + 100g = 245g$

➤ Obliczenie:

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{145g}{245g} \cdot 100\% = 59,18\%$$

Zad.2. W 250g wody rozpuszczono 50g cukru. Oblicz stężenie procentowe roztworu.

Rozwiązanie:

➤ Dane:

✓ $m_s = 50g$

✓ $m_{rozp.} = 250g$

✓ $m_r = m_s + m_{rozp.} = 50g + 250g = 300g$

➤ Obliczenie:

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{50g}{300g} \cdot 100\% = 16,67\%$$

Zad.3. Oblicz, ile należy odważyć gramów chlorku sodu i odmierzyć dm³ wody aby otrzymać 2kg 6% roztworu tej soli.

Rozwiązanie:

➤ Dane:

✓ $C_p = 6\%$

✓ $m_r = 2kg = 2000g$

➤ Obliczenie:

Szukane:

m_s

$m_{rozp.}$ i $V_{rozp.}$

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% \rightarrow m_s = \frac{C_p \cdot m_r}{100\%} = \frac{6\% \cdot 2000g}{100\%} = 120g$$

$$m_{rozp.} = m_r - m_s = 2000g - 120g = 1880g \text{ wody, przyjmując gęstość wody } 1g/cm^3$$

$$V_{rozp} = 1880cm^3 = 1,88dm^3$$

Zad.4. Stężenie procentowe nasyconego roztworu chlorku potasu w temp. 40°C wynosi 28,57%. Oblicz, ile gramów tej soli wytrąci się z 200g roztworu - ulegnie krystalizacji jeżeli temp. roztworu zostanie obniżona do 10°C, w której rozpuszczalność tej soli wynosi 32g/100g wody.

Rozwiązanie:

➤ Dane:

✓ $C_p = 28,57\%$ co oznacza, że w 100g roztworu znajduje się $m_s = 28,57g$ tej soli,

➤ Obliczenie rozpuszczalności soli w temp. 40°C

✓ $m_{rozp.} = m_r - m_s = 100g - 28,57g = 71,43g$ wody

71,43g wody ----- 28,57g soli

100g ----- x

x = 40g czyli rozpuszczalność tej soli wynosi 40g w 100g wody,

➤ Obliczenie gramów soli 28,57% zawartej w 200g roztworu:

✓ 100g roztworu ----- 28,57g soli

200g ----- x

x = 57,14g

➤ Obliczenie gramów soli rozpuszczonej dla rozpuszczalności w temp. 10°C

✓ $m_r = m_s + m_{rozp.} = 32g + 100g = 132g$

132g roztworu ----- 32g rozpuszczonej soli

200g ----- x

x = 48,50g (w temp. 10°C w 200g roztworu maksymalnie może rozpuścić się ta ilość soli dając roztwór nasycony)

➤ Obliczenie masy skryształizowanej soli po obniżeniu temp. roztworu

✓ $\Delta m_s = 57,14g - 48,57g = 8,57g$.

Zad.5. Gęstość w temp. 20°C wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI) wynosi 1,32g/cm³, jego stężenie procentowe 42%. Oblicz masę kwasu siarkowego zawartą w 1dm³ 42% roztworu tego kwasu.

Rozwiązanie:

➤ Dane:

✓ $d_r = 1,32g/cm^3$,

✓ $V_r = 1dm^3 = 1000cm^3$

➤ Obliczenie masy roztworu kwasu

✓ $m_r = V_r \cdot d_r = 1000cm^3 \cdot 1,32g/cm^3 = 1320g$.

✓ $C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% \Rightarrow m_s = \frac{C_p \cdot m_r}{100\%} = \frac{42\% \cdot 1320g}{100\%} = 554,4g$

Zad.6. Rozpuszczalność gazowego jodowodoru w warunkach standardowych w wodzie wynosi 410dm³ w 1dm³ wody. Gęstość otrzymanego roztworu kwasu jodowodorowego wynosi 2g/cm³. Oblicz stężenie procentowe roztworu tego kwasu i objętość roztworu kwasu po rozpuszczeniu w/w ilości HI 1 dm³ wody.

Rozwiązanie:

➤ Dane:

- ✓ $V_{HI} = 410\text{dm}^3$
- ✓ $V_{rozp.} = 1\text{dm}^3 = 1000\text{cm}^3$ to $m_{rozp.} = 1000\text{g}$
- ✓ $d_r = 2,0\text{g/cm}^3$

➤ Obliczenie masy substancji rozpuszczonej

- ✓ $M_{HI} = 128\text{g/mol}$
- ✓ Obliczenie liczby moli rozpuszczanego gazowego HI
 $T = 25^\circ\text{C} + 273\text{K} = 298\text{K}$
 $p = 1013\text{hPa}$
 $V_{HI} = 410\text{dm}^3$
 $R = 83,1\text{ hPa}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1013\text{hPa} \cdot 410\text{dm}^3}{83,1\text{hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298\text{K}} = 16,77\text{ mol}$$

- ✓ Obliczenie masy rozpuszczonego jodowodoru
 $m_s = n \cdot M_{HI} = 16,77\text{mol} \cdot 128\text{g/mol} = 2146,56\text{g}$

➤ Obliczenie masy roztworu

$$\checkmark m_r = m_s + m_{rozp.} = 2146,56\text{g} + 1000\text{g} = 3146,56\text{g}$$

➤ Obliczenie stężenia procentowego roztworu

$$\checkmark C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{2146,56\text{g}}{3146,56\text{g}} \cdot 100\% = 68,82\%$$

➤ Obliczenie objętości roztworu kwasu

$$\checkmark V_r = \frac{m_r}{d_r} = \frac{3146,56\text{g}}{2\text{g/cm}^3} = 1573,28\text{cm}^3$$

B. Stężenie molowe roztworu $C_m = [\text{mol/dm}^3]$

➤ Określa liczbę moli substancji rozpuszczonej, zawartej w 1dm³ roztworu

C_m	Liczba moli substancji rozpuszczonej, zawartej w 1dm ³ roztworu
1mol/dm ³	1,0mol
0,2mol/dm ³	0,2mola
2,5mol/dm ³	2,5mola
15mol/dm ³	15,0moli

➤ Wzór na stężenie molowe

$$C_m = \frac{n}{V_r} \text{ gdzie:}$$

- ✓ n - liczba moli substancji rozpuszczonej,
- ✓ V_r - objętość roztworu w dm³

Przykładowe zadania

Zad.1. Jak należy sporządzić 250cm³ 0,1molewgo roztworu zasady sodowej?

Rozwiązanie:

- 1dm³ (0,1M roztworu) ----- 0,1mola NaOH
0,25dm³(250cm³) ----- x

$$x = 0,025 \text{ mola NaOH}$$

- Obliczenie masy NaOH do odważenia

✓ $M_{\text{NaOH}} = 40\text{g/mol}$

1mol NaOH ----- 40g

0,025mola ----- x

$$x = 1\text{g NaOH}$$

- Do kolby miarowej o pojemności 250cm³ należy przenieść 1g NaOH i uzupełnić do kreski wodą destylowaną.

Zad.2. Oblicz stężenie molowe roztworu kwasu azotowego(V) jeżeli w 200cm³ roztworu znajduje się 31,5g tego kwasu.

Rozwiązanie:

- Dane

✓ $V_r = 200\text{cm}^3 = 0,2\text{dm}^3$

Szukane:

n i C_m

- Obliczenie liczby moli - n

✓ $M_{\text{HNO}_3} = 63\text{g/mol}$

1mol ----- 63g

x - ----- 31,5g

$$x = 0,5\text{mola} = n$$

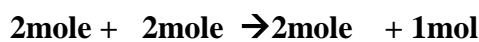
- Obliczenie stężenia molowego roztworu

✓ $C_m = \frac{n}{V_r} = \frac{0,5\text{mol}}{0,2\text{dm}^3} = 2,5\text{mol/dm}^3$

Zad.3. W 50g wody rozтворzono 19,5g potasu, otrzymany roztwór wodorotlenku potasu ma gęstość 1,4g/cm³. Oblicz stężenie molowe roztworu.

Rozwiązanie:

- Równanie reakcji: $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$



- Obliczenie liczby moli powstałego w reakcji KOH

✓ 78gK ----- 2mole KOH

19,5gK ----- x

$$n = x = 0,5\text{mola KOH}$$

➤ Obliczenie objętości roztworu

❖ Należy uwzględnić ubytek masy z tytułu wydzielania się z układu wodoru

$$\begin{array}{rcl} \checkmark & 78\text{gK} & \text{-----} 2\text{g wodoru} \\ & 19,5\text{gK} & \text{-----} x \\ & \text{-----} & \end{array}$$

$$x = 0,5\text{g wodoru}$$

$$\checkmark m_r = 19,5\text{g potasu} + 50\text{g wody} - 0,5\text{g wodoru} = 69\text{g}$$

$$\checkmark V_r = \frac{m_r}{d_r} = \frac{69\text{g}}{1,4\text{g/cm}^3} = 49,3\text{cm}^3 = 0,0493\text{dm}^3$$

➤ Obliczenie C_m

$$\checkmark C_m = \frac{n}{V_r} = \frac{0,5\text{mol}}{0,0493\text{dm}^3} = 10,14\text{mol/dm}^3$$

Zad.4. W 1dm^3 wody rozpuszczono 300g tlenu fosforu(V), gęstość otrzymanego roztworu kwasu ortofosforowego(V) wynosi $1,25\text{g/cm}^3$. Oblicz stężenie molowe roztworu tego kwasu.

Rozwiązanie:

➤ Masy molowe: $M_{P_4O_{10}} = 284\text{g/mol}$; $M_{H_3PO_4} = 98\text{g/mol}$

➤ Równanie reakcji: $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$



➤ Obliczenie liczby moli kwasu

$$\checkmark 284\text{g tlenu fosforu(V)} \text{ ----- } 4\text{mole kwasu}$$

$$300\text{g} \text{ ----- } x$$

$$n = x = 4,225\text{mole kwasu}$$

➤ Obliczenie objętości roztworu (1dm^3 wody to 1000g)

$$\checkmark m_r = 1000\text{g wody} + 300\text{g tlenu} = 1300\text{g}$$

$$\checkmark V_r = \frac{m_r}{d_r} = \frac{1300\text{g}}{1,25\text{g/cm}^3} = 1040\text{cm}^3 = 1,04\text{dm}^3$$

➤ Obliczenie C_m

$$\checkmark C_m = \frac{n}{V_r} = \frac{4,225\text{mol}}{1,04\text{dm}^3} = 4,06\text{mol/dm}^3$$

C. Przeliczanie stężeń roztworów

❖ Przeliczenie stężenia procentowego na stężenie molowe

$$C_m = \frac{C_p \cdot d_r}{100\% \cdot M}$$

❖ Przeliczenie stężenia molowego na stężenie procentowe

$$C_p = \frac{C_m \cdot M \cdot 100\%}{d_r}$$

Zad.5. Oblicz stężenie procentowe i molowe nasyconego roztworu AgNO_3 wiedząc, że rozpuszczalność tej soli w wodzie o temp. 10°C wynosi 160g a gęstość tego roztworu wynosi $2,5\text{g/cm}^3$.

Rozwiązanie:

- Dane: Szukane: m_r ; n ; V_r ; C_p ; C_m ; M_{AgNO_3}
- ✓ $m_s = 160\text{g}$
 - ✓ $m_{\text{rozp.}} = 100\text{g}$
 - ✓ $d_r = 2,5\text{g/cm}^3 = 2500\text{g/dm}^3$
 - obliczenie masy roztworu $m_r = m_s + m_{\text{rozp.}} = 160\text{g} + 100\text{g} = 260\text{g}$
 - obliczenie stężenia procentowego
 - ✓ $C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{160\text{g}}{260\text{g}} \cdot 100\% = 61,54\%$ (jt. roztwór nasycony)
 - obliczenie stężenia molowego
 - ✓ $M_{\text{AgNO}_3} = 170\text{g/mol}$
 - ✓ $n = \frac{m_s}{M} = \frac{160\text{g}}{170\text{g/mol}} = 0,94\text{mola}$
 - ✓ Obliczenie objętości roztworu

$$V_r = \frac{m_r}{d_r} = \frac{260\text{g}}{2,5\text{g/cm}^3} = 104\text{cm}^3 = 0,104\text{dm}^3$$

$$C_m = \frac{n}{V} = \frac{0,94\text{mol}}{0,104\text{dm}^3} = 9,05\text{mol/dm}^3$$
 - Obliczenie ze wzoru
 - ✓ $C_m = \frac{C_p \cdot d_r}{100\% \cdot M} = \frac{61,54\% \cdot 2500\text{g/dm}^3}{100\% \cdot 170\text{g/mol}} = 9,05\text{mol/dm}^3$

Zad.6. Rozpuszczalność gazowego amoniaku w wodzie w temp. 293K i pod ciśnieniem 1013hPa wynosi 702dm^3 w 1dm^3 wody. Oblicz stężenie procentowe i molowe nasyconego roztworu amoniaku jeżeli jego gęstość wynosi $0,91\text{g/cm}^3$.

Rozwiązanie:

- Dane:
- ✓ $V_{\text{NH}_3} = 702\text{dm}^3$
 - ✓ $V_{\text{rozp.}} = 1\text{dm}^3 = 1000\text{cm}^3$ to $m_{\text{rozp.}} = 1000\text{g}$
 - ✓ $d_r = 0,91\text{g/cm}^3 = 910\text{g/dm}^3$
 - Obliczenie masy substancji rozpuszczonej
 - ✓ $M_{\text{NH}_3} = 17\text{g/mol}$
 - ✓ Obliczenie liczby moli rozpuszczanego gazowego NH_3

$$T = 293\text{K}$$

$$p = 1013\text{hPa}$$

$$V_{\text{NH}_3} = 702\text{dm}^3$$

$$R = 83,1\text{ hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1013\text{hPa} \cdot 702\text{dm}^3}{83,1\text{hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 293\text{K}} = 29,2\text{ mol}$$
 - ✓ Obliczenie masy rozpuszczonego amoniaku

$$m_s = n \cdot M_{\text{NH}_3} = 29,2\text{mol} \cdot 17\text{g/mol} = 496,4\text{g}$$

➤ Obliczenie masy roztworu

$$\checkmark m_r = m_s + m_{rozp.} = 496,4g + 1000g = 1496,4g$$

➤ Obliczenie stężenia molowego roztworu

$$\checkmark V_r = \frac{m_r}{d_r} = \frac{1496,4g}{0,91g/cm^3} = 1645cm^3 = 1,645dm^3$$

$$\checkmark C_m = \frac{n}{V} = \frac{29,2mol}{1,645dm^3} = 17,77mol/dm^3$$

➤ Obliczenie stężenia procentowego roztworu

$$\checkmark C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{496,4g}{1496,4g} \cdot 100\% = 33,17\%$$

➤ Obliczenie ze wzoru

$$\checkmark C_p = \frac{C_m \cdot M \cdot 100\%}{d_r} = \frac{17,77mol/dm^3 \cdot 17g/mol \cdot 100\%}{910g/dm^3} = 33,17\%$$

D. Zateżnianie i rozcieńczanie roztworów, mieszanie roztworów, sporządzanie roztworów z hydratów (soli uwodnionych) – wykorzystanie metody krzyżowej

- ❖ przy rozcieńczaniu roztworów wodą przyjmuje się dla niej stężenie procentowe 0% ,
- ❖ przy zateżnianiu roztworów dla substancji bezwodnych przyjmuje się ich stężenie procentowe 100%,
- ❖ dla hydratów należy (w rzeczywistości jest to roztwór wodny o określonym stężeniu %), obliczyć stężenie procentowe roztworu

Zad. 1. Wymieszano 200cm³ roztworu 0,5M z 300cm³ roztworu 2,5M. Oblicz stężenie roztworu.

Rozwiązanie:

- obliczamy różnicę po lewej stronie krzyża odejmując wartość mniejszą od wartości większej, w powyższym zdaniu $x > 0,5$ i $x < 2,5$

200cm ³	-----	0,5M	x - 0,5mol/dm ³	-----	300cm ³
↘					↗
		x			
↗					↘
300cm ³	-----	2,5M	2,5mol/dm ³ - x	-----	200cm ³

$$\begin{aligned}
 (x - 0,5 \text{ mol/dm}^3) \cdot 200\text{cm}^3 &= (2,5 \text{ mol/dm}^3 - x) \cdot 300\text{cm}^3 \\
 200\text{cm}^3 x - 100\text{cm}^3 \text{mol/dm}^3 &= 750\text{cm}^3 \text{mol/dm}^3 - 300x\text{cm}^3 \\
 500x &= 850 \text{ mol/dm}^3 \\
 x &= 1,7\text{mol/dm}^3
 \end{aligned}$$

Zad.2. Oblicz, ile gramów wody należy dodać do 250g roztworu 10% aby otrzymać roztwór 8%.

Rozwiązanie:

250g	-----	10%	10% - 8% ----- x	$8\%x = 500\%g$ $x = 62,5g \text{ wody}$
↘				
		8%		
↗				
x	-----	0%	8% - 0% ----- 250g	

Zad.3. Oblicz, ile gramów NaCl należy dodać do 25g 1% roztworu tej soli aby otrzymać roztwór 5%.

Rozwiązanie:

$ \begin{array}{ccc} 25g & \text{-----} & 1\% \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & 5\% & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ x & \text{-----} & 100\% \end{array} $	$ \begin{array}{ccc} 5\% - 1\% & \text{-----} & x \\ \hline 100\% - 5\% & \text{-----} & 25g \end{array} $	$ \begin{aligned} 100\%g &= 95\%x \\ \mathbf{x} &= \mathbf{1,05g \text{ soli}} \end{aligned} $
--	--	---

Zad.4. W 50g wody rozpuszczono 5g 5-ciowodnego siarczanu(VI) miedzi(II). Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.

Rozwiązanie:

- Obliczenie stężenie % uwodnionej soli;
 - ✓ $M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 64g/mol + 32g/mol + 64g/mol + 5 \cdot 18g/mol = 250g/mol = m_r$
(jest to jednocześnie masa roztworu)
 - ✓ $m_s = m_r - m_{rozp} = 250g - 90g = 160g$
 - ✓ $C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{160g}{250g} \cdot 100\% = 64\%$

$ \begin{array}{ccc} 50g & \text{-----} & 0\% \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & x & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ 5g & \text{-----} & 64\% \end{array} $	$ \begin{array}{ccc} x - 0\% & \text{-----} & 5g \\ \hline 64\% - x & \text{-----} & 50g \end{array} $	$ \begin{aligned} 50gx &= 320\%g - 5gx \\ 55x &= 320\% \\ \mathbf{x} &= \mathbf{5,82\%} \end{aligned} $
--	--	---

Zad.5. Oblicz, w jakim stosunku objętościowym należy wymieszać 10% roztwór kwasu octowego z wodą aby otrzymać 6% roztwór tego kwasu.

Rozwiązanie:

- Do obliczeń należy przyjąć, że objętość 6% roztworu wynosi $1dm^3$
- x ; objętość 10% roztworu kwasu
- $1dm^3 - x$; objętość wody - roztwór 0%

$ \begin{array}{ccc} x & \text{-----} & 10\% \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & 6\% & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ 1dm^3 - x & \text{-----} & 0\% \end{array} $	$ \begin{array}{ccc} 10\% - 6\% & \text{-----} & 1dm^3 - x \\ 6\% - 0\% & \text{-----} & x \\ \hline 4\%x &= & 6\%dm^3 - 6\%x \\ 10x &= & 6dm^3 \\ \mathbf{x} &= & \mathbf{0,6dm^3} \end{array} $
---	--

- Obliczenie objętości wody
 - ✓ $1dm^3 - 0,6dm^3 = 0,4dm^3$
- Obliczenie stosunku objętościowego
 - ✓ $\frac{\text{roztwór } 10\%}{\text{woda}} = \frac{0,6dm^3}{0,4dm^3} = \frac{\mathbf{1,5}}{\mathbf{1}}$