

CHEMIA KOSMETYCZNA

ROZCIEŃCZANIE I ZATĘŻANIE ROZTWORÓW



Do już istniejących gotowych roztworów bardzo często dodajemy wody. Rozcieńczamy preparat kosmetyczny, np. w celu lepszej aplikacji na skórę - możemy m.in. Sporządzić roztwór z esencji do przemywania skóry.

Otrzymany roztwór ma nowe stężenie, przy obliczaniu którego należy uwzględnić to, że posługujemy się mieszaniną: czystą substancją zmieszaną z rozpuszczalnikiem.

Ważne! Podczas rozwiązywania zadań, w których mamy do czynienia ze zmianą stężenia, warto oznaczyć cyfrą „1” symbole wielkości dotyczące roztworu wyjściowego i cyfrą „2” te, które dotyczą roztworu końcowego.

Przykład 1

W 120g 30-procentowego roztworu rozpuszczono 30g tej samej substancji. Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.

Dane:

$$m_{r1} = 120\text{g}$$

$$Cp_1 = 30\%$$

$m = 30\text{g}$ (masa substancji dodanej do roztworu wyjściowego)

Szukane:

$$Cp_2 = ?$$

Obliczenia:

Obliczamy zawartość czystej substancji w 120g 30-procentowego roztworu ze wzoru.

$$m_{s1} = \frac{Cp_1 * m_{r1}}{100\%}$$

$$*m_{s1} = \frac{30\% * 120g}{100\%} = 36g$$

Następnie obliczamy masę substancji w roztworze końcowym. Będzie to suma masy czystej substancji w roztworze wyjściowym i masy substancji później do niego dodanej.

$$m_{s2} = m_{s1} + m$$

$$m_{s2} = 36g + 30g = 66g$$

Do obliczenia stężenia końcowego potrzebna nam jest jeszcze jego masa.

$$m_{r2} = m_{r1} + m$$

$$m_{r2} = 120g + 30g = 150g$$

✳️dy znane są już masa substancji w roztworze końcowym oraz masa tego roztworu, można obliczyć stężenie procentowe otrzymanego roztworu z gotowego wzoru albo na podstawie definicji, a zatem używając proporcji, tak jak poniżej.

150g roztworu zawiera 66g substancji

100g roztworu zawiera x g substancji (100g roztworu wynika z definicji stężenia procentowego)

$$x = 66 \cdot \frac{100 \text{ g}}{150 \text{ g}} = 44\text{g}$$

Odpowiedź: 100g roztworu zawiera 44g substancji, czyli otrzymany roztwór ma stężenie procentowe równe 44%.

Przykład 2

125 g 20-procentowego roztworu NaCl rozcieńczono wodą do objętości 500 cm³. Oblicz stężenie molowe tak sporządzonego roztworu.

Dane:

$$m_r = 125\text{g}$$

$$C_p = 20\%$$

$$V_r = 500\text{ cm}^3 = 0,5\text{ dm}^3$$

$$M_{\text{NaCl}} = 23\frac{\text{g}}{\text{mol}} + 35,5\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 58,5\frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Szukane:

$$C_M = ?$$

Obliczenia:

Najpierw obliczamy masę NaCl w roztworze i przeliczamy na liczbę moli.

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

$$m_s = \frac{125\text{g} \cdot 20\%}{100\%} = 25\text{g}$$

$$n = \frac{m_s}{M} = \frac{25\text{g}}{58,5\text{ g/mol}} = 0,427\text{ mol}$$

Następnie obliczamy stężenie molowe.

$$C_M = \frac{n}{V_r} = \frac{0,427 \text{ mol}}{0,5 \text{ dm}^3} = 0,854 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

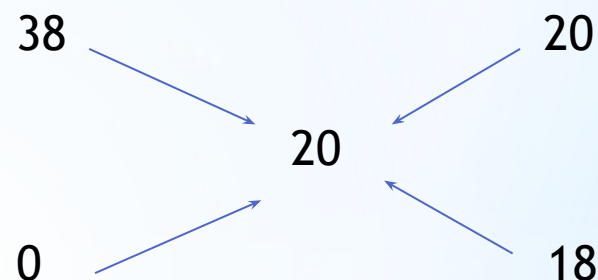
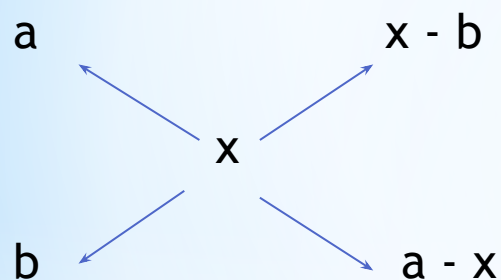
Odpowiedź: Stężenie molowe wynosi $0,85 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

Można też na podstawie wzorów na C_p i C_m wyprowadzić wzór

$$C_M = \frac{d \cdot C_p}{M \cdot 100\%}$$

i otrzymać ten sam wynik.

W celu obliczenia proporcji, w jakich należy mieszać roztwór bardziej stężony w rozpuszczalniku albo z roztworem bardziej rozcieńczonym, aby otrzymać roztwór o żądanym stężeniu, można posłużyć się metodą krzyża. Jeżeli z roztworu $a\%$ (np. 38%) i roztworu $b\%$ (lub wody - 0%) trzeba otrzymać roztwór $x\%$ (20%), wpisujemy te dane krzyżowo:



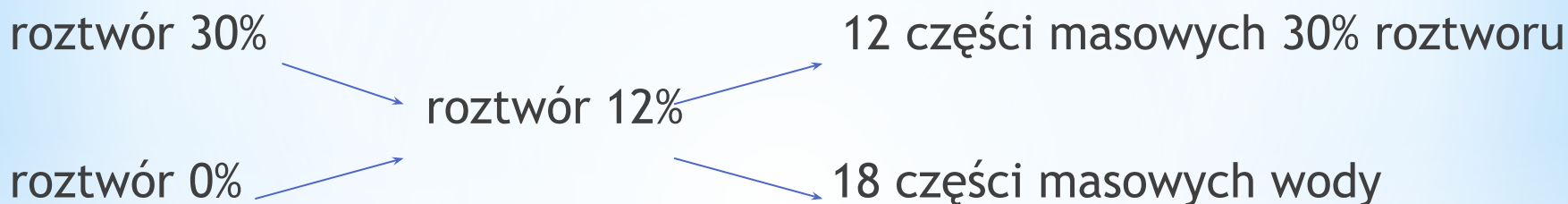
Następnie odczytujemy, że aby uzyskać roztwór 20-procentowy poprzez zmieszanie roztworu 38-procentowego z wodą (0%), należy wziąć 20 porcji wagowych roztworu 38-procentowego i 18 porcji wagowych wody. Powyższe obliczenia dotyczą porcji wagowych (zwykle gramów). Porcje objętościowe można stosować tylko wtedy, kiedy podczas mieszania nie zachodzi kontrakcja (zmniejszanie) objętości w stopniu mającym praktyczne znaczenie - dotyczy to obliczeń stężeń molowych.

Przykład 3

Ile gramów wody należy dodać do 20g 30% roztworu KOH, aby otrzymać roztwór 12%?

Obliczenia:

Postępując się krzyżową regułą mieszania, widzimy, że trzeba zmieszać:



z z proporcji:

Na 12g roztworu KOH _____ potrzeba 18 g wody

Na 20g roztworu KOH _____ potrzeba X g wody

⊗ Obliczamy masę wody, którą należy dodać:

$$x = 18\text{g} \cdot \frac{20\text{g}}{12\text{g}} = 30\text{g}$$

Odpowiedź: W celu otrzymania pożądanego roztworu należy dodać 30g wody.

Przeliczanie stężeń

W laboratorium zdarza się, że znamy stężenie procentowe roztworu, ale potrzebne nam molowe i odwrotnie. Wtedy możemy przeliczyć stężenie.

Przykład

Oblicz stężenie molowe 21% roztworu wodorotlenku potasu o gęstości $1,19 \frac{g}{cm^3}$.

Dane:

$$C_p = 21\%$$

$$D = 1,19 \frac{g}{cm^3}$$

Obliczenia:

Sposób 1. Metodą proporcji.

Korzystając z gęstości, obliczamy, jaką masę ma $1 dm^3$ takiego roztworu.

$$\begin{array}{rcl} 1,19 \text{ g roztworu} & \underline{\hspace{2cm}} & 1 \text{ cm}^3 \\ x & \underline{\hspace{2cm}} & 1000 \text{ cm}^3 \end{array}$$

Szukane:

$$C_M = ?$$

$$X = \frac{1,19 \text{ g roztworu} \cdot 1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ cm}^3} = 1190 \text{ roztworu}$$

Wiemy, że w 100g roztworu znajduje się w 21 g substancji (KOH).

100 g roztworu ————— 21g KOH

1190 roztworu ————— x

$$X = \frac{21 \text{ g KOH} \cdot 1190 \text{ roztworu}}{100 \text{ g roztworu}} = 249,9 \text{ g KOH}$$

Obliczamy, ile to moli:

$$M_{\text{KOH}} = 39\text{g/mol} + 16\text{g/mol} + 1\text{g/mol} = 56\text{g/mol}$$

$$\begin{array}{l} 59 \text{ g KOH} \quad \text{—————} \quad 1 \text{ mol} \\ 249,9 \text{ g KOH} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

$$x = \frac{249,9 \text{ g KOH} \cdot 1 \text{ mol}}{56 \text{ g KOH}} = 4,5 \text{ mola}$$

Odpowiedź: W 1 dm³ roztworu znajduje się 4,5 mola KOH, a więc stężenie molowe wynosi $4,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

Sposób 2. Korzystamy ze wzoru.

Stężenie procentowe roztworu można przeliczyć na molowe, wykorzystując wzór na przeliczenie stężeń:

$$C_M = \frac{d \cdot C_p}{M \cdot 100\%}$$

Podstawiając dane z zadania, otrzymujemy:

$$C_M = \frac{1190 \frac{g}{dm^3} \cdot 21\%}{56 \frac{g}{mol} \cdot 100\%} = 4,5 \frac{mol}{dm^3}$$

Odpowiedź: Stężenie molowe wynosi $4,5 \frac{mol}{dm^3}$