

Temat: Stężenie procentowe i molowe roztworu

Wszędzie tam, gdzie wykonuje się czynności związane z zastosowaniem roztworów potrzebna jest informacja o ilości substancji rozpuszczonej w określonej masie lub objętości roztworu. W zależności od tego, w jaki sposób określamy tę ilość substancji mówi się o różnych sposobach wyrażania stężeń roztworów. Jakkolwiek tych metod jest kilka, to najczęściej stosowane jest roztwory o określonych stężeniach procentowych i stężeniach molowych. W gospodarstwach domowych częściej korzysta się ze stężenia procentowego, które jest mniej dokładne ale łatwiejsze w wykonaniu, natomiast w laboratoriach korzysta się przede wszystkim z roztworów o określonym stężeniu molowym.

Stężenie procentowe roztworu

Ze stężeniem procentowym zapoznali się państwo w szkole podstawowej lub gimnazjum, dlatego teraz tylko krótko przypomnę co to jest :

Stężenie procentowe określa ile gramów substancji rozpuszczonej znajduje się w 100g roztworu.

Np. roztwór octu 10% zawiera 10g kwasu octowego w 100g roztworu, czyli roztwór składa się z 10g kwasu i 90g wody.

Do obliczania stężenia procentowego służy wzór:

$$C\% = \frac{m_s}{m_r} * 100\%$$

Gdzie:

C% - stężenie procentowe roztworu [%]

m_s - masa substancji rozpuszczonej [g]

m_r - masa roztworu [g]

masa roztworu składa się z masy substancji rozpuszczonej i masy rozpuszczalnika (zwykle wody), dlatego oblicza się ją ze wzoru:

$$m_r = m_s + m_{\text{wody}}$$

Przykład 1: Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 25g cukru w 200g wody.

Dane: $m_s = 25\text{g}$

$$m_{\text{wody}} = 200\text{g}$$

Najpierw należy obliczyć masę roztworu: $m_r = 25\text{g} + 200\text{g} = 225\text{g}$ roztworu

Obliczanie stężenia procentowego: $c\% = 25g \cdot 100\% / 225g = 11,1\%$

Przykład 2: *Oblicz ile gramów kwasu octowego znajduje się w 150g octu 10%-go?*

Dane: $m_r = 150g$

$C\% = 10\%$

Należy przekształcić wzór na stężenie procentowe tak, aby otrzymać masę substancji:

$$m_s = c\% \cdot m_r / 100\%$$

Obliczamy masę substancji: $m_s = 10\% \cdot 150g / 100\% = 15g$

Czyli 15 gramów kwasu znajduje się w roztworze.

Przykład 3: *Oblicz ile gramów soli kuchennej i ile gramów wody potrzeba do przygotowania 500g solanki o stężeniu 2%?*

Dane: $m_r = 500g$

$C\% = 2\%$

Najpierw obliczamy masę soli potrzebną do uzyskania zadanego roztworu:

$$m_s = c\% \cdot m_r / 100\%$$

$$m_s = 2\% \cdot 500g / 100\% = 10g$$

Następnie obliczamy masę wody: $m_{wody} = m_r - m_s$

$$m_{wody} = 500g - 10g = 490g$$

Odp: należy przygotować 10g soli i 490g wody.

Roztwory o określonym stężeniu procentowym często stosuje się w życiu codziennym, dlatego ważną umiejętnością jest sporządzanie roztworów procentowych. W tym celu należy zgromadzić odpowiednie substancje i sprzęt pomocniczy, który pomoże w sporządzaniu tych roztworów. Rzeczą niezbędną do przygotowania roztworu jest jakakolwiek waga, oraz naczynie o odpowiedniej objętości, w którym będziemy sporządzać roztwór. Oprócz tego cylinder miarowy, który umożliwia odmierzenie odpowiedniej objętości wody zamiast jej odważania (można również odważać wodę) i mieszadło.

Po obliczeniu potrzebnej masy substancji i wody, odważamy substancję oraz odważamy lub odmierzamy potrzebną wodę. W przygotowanym naczyniu łączymy ze sobą wodę i substancję, mieszamy i roztwór gotowy.

Stężenie molowe roztworu

Drugim sposobem wyrażania stężeń jest stężenie molowe:

Stężenie molowe c_m oznacza liczbę moli substancji znajdującą się w 1dm^3 roztworu.

Najpierw należy wyjaśnić co to jest mol substancji. Bez zbędnego zagłębiania się w istotę mola, wyjaśnię w jaki sposób oblicza się masę jednego mola dowolnej substancji. W układzie okresowym każdy pierwiastek posiada tzw. masę atomową. Jeżeli tę masę wyrazimy w gramach/mol to otrzymujemy masę molową M tego pierwiastka.

Jeżeli chcemy obliczyć masę molową M dowolnego związku chemicznego np. H_2SO_4 to sumujemy masy wszystkich atomów wchodzących w skład tego związku chemicznego i masę tę wyrażamy w jednostkach [g/mol], czyli:

Kwas siarkowy (VI) zawiera w cząsteczce dwa atomy wodoru, jeden atom siarki i cztery atomy tlenu czyli jego masa molowa $M = 2 \cdot 1\text{g/mol} + 1 \cdot 32\text{g/mol} + 4 \cdot 16\text{g/mol} = 98\text{g/mol}$

Wzór na stężenie molowe roztworu:

- jeżeli znamy liczbę moli substancji to $c_m = n/V$

Gdzie n – liczba moli [mol]

V – objętość roztworu [dm^3]

- jeżeli znamy masę substancji to : $c_m = m_s/M \cdot V$

Gdzie M – to masa molowa substancji [g/mol]

Przykład 4: Oblicz stężenie molowe kwasu siarkowego o objętości 250cm^3 , jeżeli w tym roztworze znajduje się $0,5\text{mola}$ kwasu.

Dane: $V = 250\text{cm}^3 = 0,25\text{dm}^3$

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

Obliczamy stężenie: $c_m = 0,5\text{ mola}/0,25\text{dm}^3 = 2\text{mol}/\text{dm}^3$

Przykład 5: Oblicz stężenie molowe wodorotlenku sodu NaOH jeżeli w 100cm^3 roztworu znajduje się 2g wodorotlenku.

Dane: $m_s = 2\text{g}$

$V = 100\text{ cm}^3 = 0,1\text{dm}^3$

Najpierw należy obliczyć masę molową wodorotlenku sodu $M = 23\text{g/mol} + 16\text{g/mol} + 1\text{g/mol} = 40\text{g/mol}$

Następnie ze wzoru na stężenie molowe obliczmy:

$$C_m = 2\text{g} / 40\text{g/mol} * 0,1\text{dm}^3 = 0,5\text{mol/dm}^3$$

Przykład 6: Do analizy chemicznej należy przygotować 250 cm³ roztworu azotanu (V) sodu o stężeniu 2mol/dm³. Ile gramów soli należy odważyć aby sporządzić ten roztwór?

Dane: $V = 250\text{cm}^3 = 0,25\text{dm}^3$

$$C_m = 2\text{mol/dm}^3$$

Najpierw obliczamy masę molową soli $M = 23\text{g/mol} + 14\text{g/mol} + 3 * 16\text{g/mol} = 85\text{g/mol}$

Następnie ze wzoru na stężenie molowe obliczamy masę substancji:

$$m_s = c_m * V * M = 2\text{mol/dm}^3 * 0,25\text{dm}^3 * 85\text{g/mol} = 42,5\text{g}$$

Na podstawie obliczeń wiemy, że należy odważyć 42,5g azotanu (v) sodu.

Aby sporządzić taki roztwór należy przygotować sprzęt i odczynniki. Tak jak w przypadku stężenia procentowego potrzebna będzie waga. Do sporządzania roztworów molowych oprócz zadanego stężenia potrzebna będzie objętość roztworu, gdyż roztwory molowe sporządza się w kolbach miarowych o określonej objętości. Kolba miarowa jest to szklane okrągłe naczynie a długą szyjką na której wytrawiona jest kreska wskazująca dokładną objętość roztworu. Aby sporządzić roztwór trzeba wykonać potrzebne obliczenia. Następnie do kolby o zadanej objętości należy wsypać przez lejek odważoną masę substancji. Dodać trochę wody i trzymając za szyjkę wymieszać roztwór. Następnie uzupełnić kolbę wodą dokładnie do kreski.

Powyższy wykład umożliwi państwu napisanie pracy kontrolnej. W tym celu należy dokładnie zapoznać się z treścią tego wykładu a następnie na jego podstawie przedstawić kolejne kroki jakie trzeba wykonać przy sporządzaniu zadanego roztworu. Wskazane jest, aby potrzebny sprzęt przedstawić w postaci rysunku. Tylko tak napisane prace będą oceniane.

Temat: Stężenie procentowe i molowe roztworu

Wszędzie tam, gdzie wykonuje się czynności związane z zastosowaniem roztworów potrzebna jest informacja o ilości substancji rozpuszczonej w określonej masie lub objętości roztworu. W zależności od tego, w jaki sposób określamy tę ilość substancji mówi się o różnych sposobach wyrażania stężeń roztworów. Jakkolwiek tych metod jest kilka, to najczęściej stosowane jest roztwory o określonych stężeniach procentowych i stężeniach molowych. W gospodarstwach domowych częściej korzysta się ze stężenia procentowego, które jest mniej dokładne ale łatwiejsze w wykonaniu, natomiast w laboratoriach korzysta się przede wszystkim z roztworów o określonym stężeniu molowym.

Stężenie procentowe roztworu

Ze stężeniem procentowym zapoznali się państwo w szkole podstawowej lub gimnazjum, dlatego teraz tylko krótko przypomnę co to jest :

Stężenie procentowe określa ile gramów substancji rozpuszczonej znajduje się w 100g roztworu.

Np. roztwór octu 10% zawiera 10g kwasu octowego w 100g roztworu, czyli roztwór składa się z 10g kwasu i 90g wody.

Do obliczania stężenia procentowego służy wzór:

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

Gdzie:

C% - stężenie procentowe roztworu [%]

m_s - masa substancji rozpuszczonej [g]

m_r - masa roztworu [g]

masa roztworu składa się z masy substancji rozpuszczonej i masy rozpuszczalnika (zwykle wody), dlatego oblicza się ją ze wzoru:

$$m_r = m_s + m_{\text{wody}}$$

Przykład 1: Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 25g cukru w 200g wody.

Dane: $m_s = 25\text{g}$

$$m_{\text{wody}} = 200\text{g}$$

Najpierw należy obliczyć masę roztworu: $m_r = 25\text{g} + 200\text{g} = 225\text{g}$ roztworu

Obliczanie stężenia procentowego: $c\% = 25g \cdot 100\% / 225g = 11,1\%$

Przykład 2: *Oblicz ile gramów kwasu octowego znajduje się w 150g octu 10%-go?*

Dane: $m_r = 150g$

$C\% = 10\%$

Należy przekształcić wzór na stężenie procentowe tak, aby otrzymać masę substancji:

$$m_s = c\% \cdot m_r / 100\%$$

Obliczamy masę substancji: $m_s = 10\% \cdot 150g / 100\% = 15g$

Czyli 15 gramów kwasu znajduje się w roztworze.

Przykład 3: *Oblicz ile gramów soli kuchennej i ile gramów wody potrzeba do przygotowania 500g solanki o stężeniu 2%?*

Dane: $m_r = 500g$

$C\% = 2\%$

Najpierw obliczamy masę soli potrzebną do uzyskania zadanego roztworu:

$$m_s = c\% \cdot m_r / 100\%$$

$$m_s = 2\% \cdot 500g / 100\% = 10g$$

Następnie obliczamy masę wody: $m_{wody} = m_r - m_s$

$$m_{wody} = 500g - 10g = 490g$$

Odp: należy przygotować 10g soli i 490g wody.

Roztwory o określonym stężeniu procentowym często stosuje się w życiu codziennym, dlatego ważną umiejętnością jest sporządzanie roztworów procentowych. W tym celu należy zgromadzić odpowiednie substancje i sprzęt pomocniczy, który pomoże w sporządzaniu tych roztworów. Rzeczą niezbędną do przygotowania roztworu jest jakakolwiek waga, oraz naczynie o odpowiedniej objętości, w którym będziemy sporządzać roztwór. Oprócz tego cylinder miarowy, który umożliwi odmierzenie odpowiedniej objętości wody zamiast jej odważania (można również odważać wodę) i mieszadło.

Po obliczeniu potrzebnej masy substancji i wody, odważamy substancję oraz odważamy lub odmierzamy potrzebną wodę. W przygotowanym naczyniu łączymy ze sobą wodę i substancję, mieszamy i roztwór gotowy.

Stężenie molowe roztworu

Drugim sposobem wyrażania stężeń jest stężenie molowe:

Stężenie molowe c_m oznacza liczbę moli substancji znajdującą się w 1dm^3 roztworu.

Najpierw należy wyjaśnić co to jest mol substancji. Bez zbędnego zagłębiania się w istotę mola, wyjaśnię w jaki sposób oblicza się masę jednego mola dowolnej substancji. W układzie okresowym każdy pierwiastek posiada tzw. masę atomową. Jeżeli tę masę wyrazimy w gramach/mol to otrzymujemy masę molową M tego pierwiastka.

Jeżeli chcemy obliczyć masę molową M dowolnego związku chemicznego np. H_2SO_4 to sumujemy masy wszystkich atomów wchodzących w skład tego związku chemicznego i masę tę wyrażamy w jednostkach [g/mol], czyli:

Kwas siarkowy (VI) zawiera w cząsteczce dwa atomy wodoru, jeden atom siarki i cztery atomy tlenu czyli jego masa molowa $M = 2 \cdot 1\text{g/mol} + 1 \cdot 32\text{g/mol} + 4 \cdot 16\text{g/mol} = 98\text{g/mol}$

Wzór na stężenie molowe roztworu:

- jeżeli znamy liczbę moli substancji to $c_m = n/V$

Gdzie n – liczba moli [mol]

V – objętość roztworu [dm^3]

- jeżeli znamy masę substancji to : $c_m = m_s/M \cdot V$

Gdzie M – to masa molowa substancji [g/mol]

Przykład 4: Oblicz stężenie molowe kwasu siarkowego o objętości 250cm^3 , jeżeli w tym roztworze znajduje się $0,5\text{mola}$ kwasu.

Dane: $V = 250\text{cm}^3 = 0,25\text{dm}^3$

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

Obliczamy stężenie: $c_m = 0,5\text{ mola}/0,25\text{dm}^3 = 2\text{mol}/\text{dm}^3$

Przykład 5: Oblicz stężenie molowe wodorotlenku sodu NaOH jeżeli w 100cm^3 roztworu znajduje się 2g wodorotlenku.

Dane: $m_s = 2\text{g}$

$V = 100\text{ cm}^3 = 0,1\text{dm}^3$

Najpierw należy obliczyć masę molową wodorotlenku sodu $M = 23\text{g/mol} + 16\text{g/mol} + 1\text{g/mol} = 40\text{g/mol}$

Następnie ze wzoru na stężenie molowe obliczmy:

$$C_m = 2\text{g} / 40\text{g/mol} * 0,1\text{dm}^3 = 0,5\text{mol/dm}^3$$

Przykład 6: Do analizy chemicznej należy przygotować 250 cm³ roztworu azotanu (V) sodu o stężeniu 2mol/dm³. Ile gramów soli należy odważyć aby sporządzić ten roztwór?

Dane: $V = 250\text{cm}^3 = 0,25\text{dm}^3$

$$C_m = 2\text{mol/dm}^3$$

Najpierw obliczamy masę molową soli $M = 23\text{g/mol} + 14\text{g/mol} + 3 * 16\text{g/mol} = 85\text{g/mol}$

Następnie ze wzoru na stężenie molowe obliczamy masę substancji:

$$m_s = c_m * V * M = 2\text{mol/dm}^3 * 0,25\text{dm}^3 * 85\text{g/mol} = 42,5\text{g}$$

Na podstawie obliczeń wiemy, że należy odważyć 42,5g azotanu (v) sodu.

Aby sporządzić taki roztwór należy przygotować sprzęt i odczynniki. Tak jak w przypadku stężenia procentowego potrzebna będzie waga. Do sporządzania roztworów molowych oprócz zadanego stężenia potrzebna będzie objętość roztworu, gdyż roztwory molowe sporządza się w kolbach miarowych o określonej objętości. Kolba miarowa jest to szklane okrągłe naczynie a długą szyjką na której wytrawiona jest kreska wskazująca dokładną objętość roztworu. Aby sporządzić roztwór trzeba wykonać potrzebne obliczenia. Następnie do kolby o zadanej objętości należy wsypać przez lejek odważoną masę substancji. Dodać trochę wody i trzymając za szyjkę wymieszać roztwór. Następnie uzupełnić kolbę wodą dokładnie do kreski.

Powyższy wykład umożliwi państwu napisanie pracy kontrolnej. W tym celu należy dokładnie zapoznać się z treścią tego wykładu a następnie na jego podstawie przedstawić kolejne kroki jakie trzeba wykonać przy sporządzaniu zadanego roztworu. Wskazane jest, aby potrzebny sprzęt przedstawić w postaci rysunku. Tylko tak napisane prace będą oceniane.

