

REGUŁA KRZYŻOWA – mieszanie roztworów

Klasycznym przykładem problemów stawianych młodym chemikom jest przeliczanie stężeń i mieszanie roztworów. Istnieje tzw. reguła św. Andrzeja, która znacznie ułatwia rozwiązywanie tego typu zadań.

Założmy że mamy dwa roztwory o znanym stężeniu procentowym C_{p1} i C_{p2} , przy czym spełniona jest zależność:

$$C_{p1} > C_{p2}$$

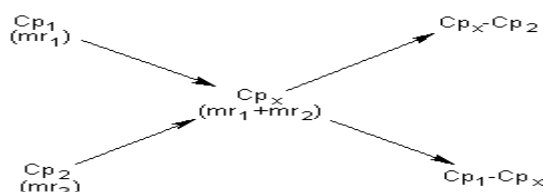
W takim wypadku, gdy zmieszamy oba roztwory w dowolnych proporcjach otrzymamy roztwór o stężeniu końcowym C_{px} spełniającym warunek: $C_{p1} > C_{px} > C_{p2}$

Oczywistym jest, że masa wynikowego roztworu mr_x będzie się składać z masy poszczególnych roztworów składowych mr_1 i mr_2 :

$$mr_x = mr_1 + mr_2$$

Podobnie jest z masą substancji rozpuszczonej ms_x w roztworze końcowym: $ms_x = ms_1 + ms_2$

Po przyjęciu odpowiednich założeń możemy przedstawić graficznie kwadrat rozcieńczeń:



Z grafu wynika treść reguły św. Andrzeja w odniesieniu do stężenia procentowego:

$$\frac{mr_1}{mr_2} = \frac{C_{p_x} - C_{p2}}{C_{p1} - C_{p_x}}$$

Stosunek mas zmieszanych roztworów jest odwrotnie proporcjonalny do różnicy stężeń roztworu początkowego i końcowego.

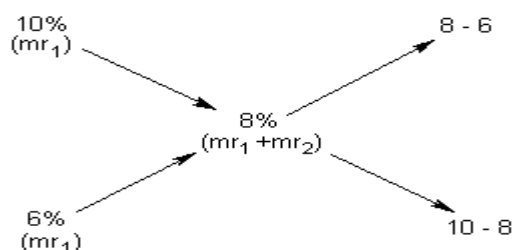
Aby prawidłowo rozwiązywać zadania pamiętaj:

1. C_{p1} i C_{p2} to stężenia wyjściowe, C_{px} - to stężenie jakie chcemy uzyskać
2. Odejmujemy zawsze od większej cyfry mniejszą
3. Wynik jest bezwymiarowy tzw. porcja (zależy w jakich jednostkach liczymy, powinien być w postaci najmniejszych liczb całkowitych)

Zadanie 1. Oblicz w jakich proporcjach masowych należy zmieszać roztwór stężeniu procentowym równym 6% z roztworem o stężeniu procentowym równym 10%, aby otrzymać roztwór o stężeniu 8%.

Z treści zadania mamy: $C_{p1} = 10\%$ $C_{p2} = 6\%$ $C_{px} = 8\%$

Układamy schemat:



Układamy proporcję:

$$\frac{mr_1}{mr_2} = \frac{8-6}{10-8}$$

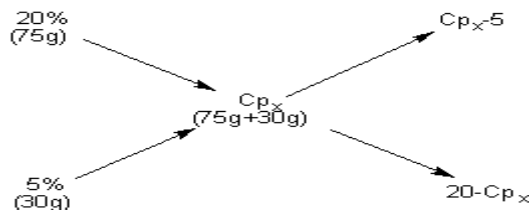
$$\frac{mr_1}{mr_2} = \frac{1}{1}$$

Odp. Jak widać podane roztwory należy mieszać w stosunku 1:1 (np. 1 szklanka i 1 szklanka lub 1 kg i 1 kg lub 100ml i 100ml lub 200g i 200g)

Zadanie 2. *Zmieszano 30g roztworu o st. proc. 5% i 75g roztworu o st. proc. 20%. Oblicz stężenie procentowe wynikowego roztworu.*

Dane: $C_{p1} = 20\%$ $C_{p2} = 5\%$ $mr_1 = 75g$ $mr_2 = 30g$ szukane: $C_{px} = ?$

Układamy schemat:



Następnie proporcję:

$$\frac{75}{30} = \frac{C_{p_x} - 5}{20 - C_{p_x}}$$

$$75(20 - C_{p_x}) = 30(C_{p_x} - 5)$$

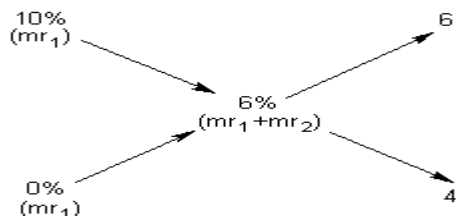
$$1500 - 75C_{p_x} = 30C_{p_x} - 150$$

$$-105C_{p_x} = -1650$$

$$\underline{C_{p_x} = 15,71\%}$$

Zadanie 3. *W jakich proporcjach masowych należy mieszać ocet 10% z wodą, aby otrzymać ocet 6%? Za stężenie kwasu octowego w czystej wodzie przyjmujemy 0%.*

Układamy schemat:



Jak widać z grafu, aby otrzymać ocet 6% należy mieszać ocet 10% z wodą w stosunku masowym 3 do 2.

Pamiętaj: Czysta woda ma zawsze stężenie 0%