

«Μάζα»

Μέτρο Αδράνειας

Μάζα m [kg]

$$m = n \cdot M_r$$

% κατά βάρος (%w/w)

Ποσότητα ύλης

Γραμμομόριο n [mol]
{1 mol=6.022 10²³ μόρια}

$$n = m / M_r$$

% κατά mol

{για ιδανικά αέρια % κατά mol=% κατά όγκο (%v/v)}

Δίνεται μίγμα δυο συστατικών (μπορεί να είναι και n συστατικών) A και B, με μοριακό βάρος M_{rA} , M_{rB} αντίστοιχα

Καθορίζουμε τη βάση υπολογισμών:

Έστω 100 kg μίγματος, με $\alpha\%$ κ. βάρος A

$$m_A = \alpha \text{ kg}, \quad m_B = (100-\alpha) \text{ kg}$$

$$\text{Κλάσμα μάζας: } \omega_A = \alpha/100 \text{ []}, \quad \omega_B = (100-\alpha)/100 \text{ []}$$

Έστω 100 mol μίγματος με α' % κατά mol A

$$n_A = \alpha' \text{ mol}, \quad n_B = (100-\alpha') \text{ mol}$$

$$\text{Γραμμομοριακό κλάσμα: } x_A = \alpha'/100 \text{ []}, \quad x_B = (100-\alpha')/100 \text{ []}$$

Παραδείγματα

Έστω 100 kg μίγματος H₂ και CO₂, με 12% κ. βάρος H₂

$$m_{H_2} = 12 \text{ kg}, \quad m_{CO_2} = (100-12)=88 \text{ kg}$$

$$\omega_{H_2} = 12/100=0.12 \text{ []}, \quad \omega_{CO_2} = 88/100=0.88 \text{ []}$$

$$\begin{aligned} n_{H_2} &= m_{H_2} / M_{rH_2} = 12 \text{ kg} / (2 \text{ kg/kmol}) = 6 \text{ kmol} & y_{H_2} &= 6/8=0.75 \\ n_{CO_2} &= m_{CO_2} / M_{rCO_2} = 88 \text{ kg} / (44 \text{ kg/kmol}) = 2 \text{ kmol} & y_{CO_2} &= 2/8=0.25 \\ n_{tot} &= 8 \text{ kmol} \end{aligned}$$

Προσοχή $kg \leftrightarrow kmol, g \leftrightarrow mol$

Έστω 100 mol μίγματος H₂ και CO₂, με 75% κ. όγκο H₂

$$n_{H_2} = 75 \text{ mol}, \quad n_{CO_2} = (100-75)=25 \text{ mol}$$

$$y_{H_2} = 75/100=0.75 \text{ []}, \quad y_{CO_2} = 25/100=0.25 \text{ []}$$

$$\begin{aligned} m_{H_2} &= n_{H_2} \cdot M_{rH_2} = 75 \text{ mol} (2 \text{ g/mol}) = 150 \text{ g} & \omega_{H_2} &= 150/1250=0.12 \\ m_{CO_2} &= n_{CO_2} \cdot M_{rCO_2} = 25 \text{ mol} (44 \text{ g/mol}) = 1100 \text{ g} & \omega_{CO_2} &= 1100/1250=0.88 \\ m_{tot} &= 1250 \text{ g} \end{aligned}$$

Αν δίνεται m_{tot} και % κατά mol σύσταση βρίσκουμε το μέσο μοριακό βάρος μίγματος M_{rtot} από την κατά mol σύσταση και στη συνέχεια τα $n_{tot} = m_{tot} / M_{rtot}$. Αν δίνεται n_{tot} και % κατά βάρος σύσταση θεωρούμε άγνωστη m_{tot} βρίσκουμε τη μάζα και στη συνέχεια τα mol κάθε συστατικού και ως άθροισμά τους τα mol του μίγματος που εξισώνουμε με και προσδιορίζουμε την άγνωστη μάζα.

Παραδείγματα

Έστω 100 kg μίγματος H_2 και CO_2 , με 75% κ. όγκο H_2

$$y_{H_2} = 75/100 = 0.75 \text{ []}, \quad y_{CO_2} = 25/100 = 0.25 \text{ []} \Rightarrow M_{rtot} = 0.75 \cdot (2 \text{ kg/kmol}) + 0.25 \cdot (44 \text{ kg/kmol}) = 12.5 \text{ kg/kmol}$$

$n_{tot} = m_{tot} / M_{rtot} = 100 \text{ kg} / (12.5 \text{ kg/kmol}) = 8 \text{ kmol}$	$n_{H_2} = 8 \cdot 0.75 = 6 \text{ kmol}$	$m_{H_2} = 6 \text{ kmol} (2 \text{ kg/kmol}) = 12 \text{ kg}$	$\omega_{H_2} = 12/100 = 0.12 \text{ []}$
	$n_{CO_2} = 8 \cdot 0.25 = 2 \text{ kmol}$	$m_{CO_2} = 2 \text{ kmol} (44 \text{ kg/kmol}) = 88 \text{ kg}$	$\omega_{CO_2} = 88/100 = 0.88 \text{ []}$
	$n_{tot} = 8 \text{ kmol}$	$m_{tot} = 100 \text{ kg}$	

Έστω 100 mol μίγματος H_2 και CO_2 , με 12% κ. βάρος H_2

$$\omega_{H_2} = 12/100 = 0.12 \text{ []}, \quad \omega_{CO_2} = 88/100 = 0.88 \text{ []}$$

Έστω $m_{tot} \text{ [g]}$	$m_{H_2} = 0.12 m_{tot} \text{ [g]}$	$n_{H_2} = 0.12 m_{tot} / (2 \text{ g/mol}) = 0.06 m_{tot} \text{ mol}$	$y_{H_2} = 0.06/0.08 = 0.75 \text{ []}$
	$m_{CO_2} = 0.88 m_{tot} \text{ [g]}$	$n_{CO_2} = 0.88 m_{tot} / (44 \text{ g/mol}) = 0.02 m_{tot} \text{ mol}$	$y_{CO_2} = 0.02/0.08 = 0.25 \text{ []}$
		$n_{tot} = 0.08 m_{tot} \text{ mol} = 100 \text{ mol} \Rightarrow m_{tot} = 100/0.08 = 1250 \text{ g}$	

Μακροσκοπικά ισοζύγια μάζας χωρίς αντίδραση σε μόνιμες συνθήκες

Βήμα 1: Προσδιορισμός διεργασίας εφαρμογής

Βήμα 2: Προσδιορισμός βάσης υπολογισμών

Βήμα 3: Κατάστρωση εξισώσεων ισοζυγίων

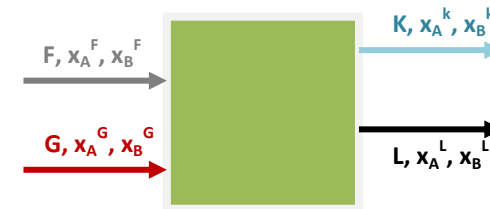
Έστω διεργασία δύο συστατικών A, B (μπορεί ο αριθμός συστατικών να είναι μεγαλύτερος ή και μικρότερος ή ακόμη όλα τα ρεύματα να μην έχουν τον ίδιο αριθμό συστατικών)

ΠΡΟΣΟΧΗ

Αν F, G, K, L σε **kg** (ή **kg/s**) τότε τα x_i^j είναι κλάσματα μάζας

Αν F, G, K, L σε **mol** (ή **mol/s**) τότε τα x_i^j είναι γραμμομοριακά κλάσματα

Αν F, G, K, L σε **m³** (ή **m³/s**) τότε τα x_i^j είναι συγκεντρώσεις (μαζικές ή γραμμομοριακές)



Γενικό Ισοζύγιο μάζας: $F + G = K + L$ (1)

Μερικό ισοζύγιο συστατικού A: $Fx_A^F + Gx_A^G = Kx_A^K + Lx_A^L$ (2)

Μερικό ισοζύγιο συστατικού B: $Fx_B^F + Gx_B^G = Kx_B^K + Lx_B^L$ (3)

Ισχύουν επίσης οι σχέσεις για τα κλάσματα (είτε γραμμομοριακά είτε μάζας):

$$x_A^F + x_B^F = 1 \quad (4)$$

$$x_A^G + x_B^G = 1 \quad (5)$$

$$x_A^K + x_B^K = 1 \quad (6)$$

$$x_A^L + x_B^L = 1 \quad (7)$$

Προσοχή μόνο 6 από τις παραπάνω εξισώσεις είναι ανεξάρτητες μια και (2)+(3)

$$F(x_A^F + x_B^F) + G(x_A^G + x_B^G) = K(x_A^K + x_B^K) + L(x_A^L + x_B^L) \Rightarrow F + G = K + L$$

12 άγνωστοι, 6 εξισώσεις για την επίλυση χρειαζόμαστε 6 γνωστές μεταβλητές που μπορεί να είναι είτε οι τιμές των ίδιων των μεταβλητών είτε να προκύπτουν από σχέσεις μεταξύ τους.