



ΜΠ 322: ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΖΑΣ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ #1

Επίλυση Ασκήσεων

Αφροδίτη Παπαδοπούλου
Δρ. Χημικός Μηχανικός
afpapadopoulou@isc.tuc.gr

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Αριθμός ατόμων σε μόρια στοιχείων και σχετικές ατομικές μάζες (ατομικό βάρος, μοριακό βάρος)

- Τα περισσότερα στοιχεία είναι **μονοατομικά**.

Ορισμένα όμως πολύ κοινά είναι **διατομικά**!!! Για να θυμάστε

	Have	No	Fear	Of	Ice	Cold	Beer
Χημικός τύπος	H ₂	N ₂	F ₂	O ₂	I ₂	Cl ₂	Br ₂
Υδρογόνο		Αζωτο	Φθόριο	Οξυγόνο	Ιώδιο	Χλώριο	Βρώμιο
A _r	1	14	19	16	127	35.5	80
M _r	2	28	38	32	254	71	160

Τριατομικό είναι το Όζον, O₃ με M_r=48 και ως Τετρατομικά συναντώνται ο φώσφορος, P₄, το αρσενικό, As₄ και το αντιμόνιο Sb₄.

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Αριθμός ατόμων σε μόρια στοιχείων και σχετικές ατομικές μάζες (ατομικό βάρος, μοριακό βάρος)

- Άλλα στοιχεία τα οποία θα συναντήσετε περισσότερο και καλό είναι να θυμάστε το A_r είναι:

Άνθρακας	C	A _r =12	πχ CO ₂ (M _r =44=12+2x16)
Θείο	S	A _r =32	πχ H ₂ SO ₄ (M _r =98=2x1+32+4x16)
Νάτριο	Na	A _r =23	πχ NaOH (M _r =40=23+16+1)
Ασβέστιο	Ca	A _r =40	πχ CaCO ₃ (M _r =100=40+12+3x16)

- Μην μπερδεύετε τον **ατομικό αριθμό** (# πρωτονίων στον πυρήνα ενός ατόμου) με τη **σχετική ατομική μάζα** (πόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του ατόμου από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 (¹²C))

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Αριθμός ατόμων σε μόρια στοιχείων και σχετικές ατομικές μάζες (ατομικό βάρος, μοριακό βάρος)

- Όταν έχουμε ένα μίγμα χημικών ενώσεων, η σχετική μοριακή μάζα ή μοριακό βάρος του μίγματος προκύπτει **ΟΧΙ** από το απλό άθροισμα των M_r των συστατικών **ΑΛΛΑ** από το άθροισμα των σταθμισμένων M_r.

$$M_{r, \text{μίσματος}} = \sum_{i=1}^k x_i M_{r,i} \quad \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \text{ή} \quad \frac{\text{kg}}{\text{kmol}} \right]$$

$$x_i = \frac{n_i}{n_{\text{μίσματος}}} \quad [] \quad \text{το γραμμομοριακό κλάσμα του συστατικού } i \quad (n: \text{αριθμός mol})$$

$$n_i = \frac{m_i}{M_{r,i}} \quad [\text{mol}] \Rightarrow m_i = n_i M_{r,i} \quad [\text{g}] \quad (\text{ή kmol και kg αντίστοιχα})$$

$$n_{\text{μίσματος}} = \sum_{i=1}^k n_i = \sum_{i=1}^k \left(\frac{m_i}{M_{r,i}} \right) \quad [\text{mol} \quad \text{ή} \quad \text{kmol}] \quad m_{\text{μίσματος}} = \sum_{i=1}^k m_i = \sum_{i=1}^k (n_i M_{r,i}) \quad [\text{g} \quad \text{ή} \quad \text{kg}]$$

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Αριθμός απόμων σε μόρια στοιχείων και σχετικές ατομικές μάζες (ατομικό βάρος, μοριακό βάρος)

❑ Είναι **ΛΑΘΟΣ** το

$$n_{\text{μίσματος}} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i}{\sum_{i=1}^k M_{r,i}} \quad [\text{mol ή kmol}]$$

γιατί λείπει η στάθμιση του $M_{r,i}$

$$M_{\text{μίσματος}} = \sum_{i=1}^k x_i M_{r,i} \quad \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ ή } \frac{\text{kg}}{\text{kmol}} \right]$$

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Μονάδες

❑ **ΟΛΑ** τα φυσικά μεγέθη έχουν μονάδες! **Αδιάστατα** είναι τα κλάσματα (π.χ. μάζας, γραμμομορίων, μερικών πιέσεων κ.λπ.).

❑ **Διατηρήστε τις μονάδες** (όχι μετατροπή σε άλλο σύστημα) ως έχουν αν πρόκειται να χρησιμοποιήσετε **κλάσματα**. Έτσι αποφεύγετε τις πολλές πράξεις και τυχόν λάθη.

Προσοχή το κλάσμα θερμοκρασιών σε °C δεν ισούται με το αντίστοιχο σε K. [εκτός κι αν είναι ίδιες οι θερμοκρασίες και το κλάσμα τους 1]

$$\frac{T_1[^\circ\text{C}]}{T_2[^\circ\text{C}]} \neq \frac{T_1[\text{K}]}{T_2[\text{K}]} = \frac{(T_1 + 273)[\text{K}]}{(T_2 + 273)[\text{K}]}$$

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Μονάδες

❑ Όταν έχετε παράγωγα και θεμελιώδη μεγέθη, π.χ. όγκο, πίεση, ενέργεια, μήκος, μάζα κ.λπ., καταλήξτε σε **μια μορφή μονάδων** [$\text{L}^a \text{M}^b \text{T}^c \Theta^d$] (Διαστατική ανάλυση από Ρευστομηχανική)

Λάθος το $\frac{\text{J}}{\text{Pa} \cdot \text{s}}$! Ισχύει $\text{J} = \text{Pa} \cdot \text{m}^3$ άρα $\frac{\text{J}}{\text{Pa} \cdot \text{s}} = \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{Pa} \cdot \text{s}} = \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ (ογκομετρική παροχή)

Λάθος το $\frac{\text{kmol} \cdot \text{m}}{\text{L} \cdot \text{s}}$! Ισχύει $10^3 \text{L} = 1 \text{m}^3$ άρα $\frac{\text{kmol} \cdot \text{m}}{\text{L} \cdot \text{s}} \left| \frac{10^3 \text{L}}{\text{m}^3} \right| = 10^3 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$ (γραμμομοριακή ροή)

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Πράξεις

❑ **Να κάνετε** όλες τις πράξεις μαζί και **μετά στρογγυλοποιείτε!** (στη στρογγυλοποίηση σε δύο δεκαδικά: $1.014 \rightarrow 1.01$, $1.0146 \rightarrow 1.01$, $1.015 \rightarrow 1.02$, $1.018 \rightarrow 1.02$)

❑ **Μην αφήνετε** το αποτέλεσμα σας στη **μορφή δύναμης**, π.χ. $T = 75e^{76.3} \text{K}$ ή $x = \ln(1.2)^5$ ή $a = 5.2^{1.25} \text{m/s}^2$

❑ **ΜΑΘΕΤΕ** να χρησιμοποιείτε το κομπιουτεράκι σας (στις εξετάσεις δεν επιτρέπονται κινητά) και ειδικότερα πώς να κάνετε τις ακόλουθες πράξεις:

$$a^{(b+c)/d}, a^{(b+c/d)}, \ln(a/b), e^{(b-c/d)}, \sqrt[n]{a} = a^{1/n}, \sinh(a/b), \cosh(a/b), \tanh(\sqrt{a/bc})$$

❑ Θυμηθείτε ότι τα κλάσματα (μάζας, γραμμομορίων) σε ένα μίγμα πρέπει να αθροίζουν στη μονάδα. Π.χ. σε δυαδικό μίγμα A-B είναι άκομψο να γραφεί $x_A = 0.82$ και $x_B = 0.1793$ ή $x_B = 0.1808$, το ορθό είναι $x_A = 0.82$ και $x_B = 0.18$, ώστε $x_A + x_B = 1$!

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Παγκόσμια σταθερά αερίων R

R

- = 8.314 J/(mol K)
- = 1.986 cal/(mol K)
- = 8.314 m³ Pa/(mol K)
- = 0.082 L atm/(mol K)
- = 82.06 cm³ atm/(mol K)

Μονάδες πίεσης

- 1atm = 101325Pa = 1.01325bar = 760mmHg
- 1bar = 10⁵Pa = 100kPa

ΜΠ 322: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας



Τέλος,

- επιλέξτε τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσετε (μπορεί να έχετε ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων που δεν χρειάζεστε για την επίλυση της άσκησης)
- αν χρειάζεστε περισσότερα δεδομένα από αυτά που έχετε ανατρέξτε στη βιβλιογραφία (Πίνακες)
- γράψτε με σαφήνεια τις παραδοχές σας
- επιλέξτε, αν κρίνετε σκόπιμο, μια βάση υπολογισμών.