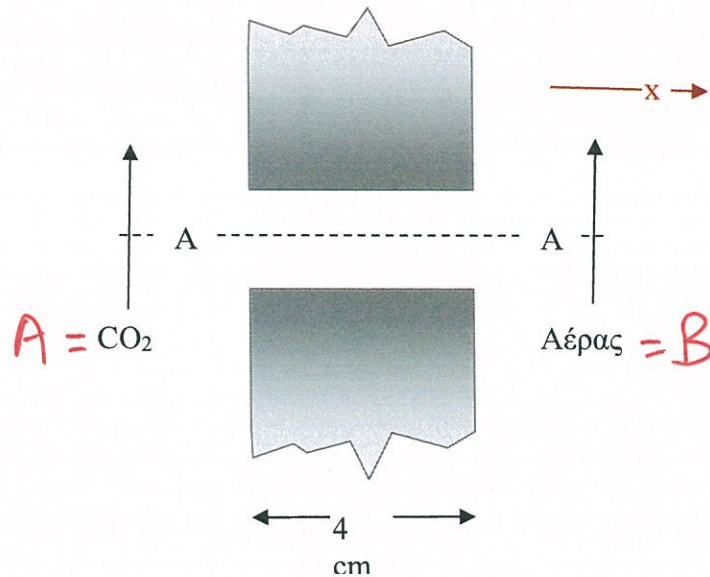


Δύο αέρια ρεύματα, αέρα και CO_2 , ρέουν στην ίδια κατεύθυνση μέσα σε αγωγό. Ο αγωγός διαιρείται σε ίσους όγκους με ένα κομμάτι σίδηρο πάχους 4 cm. Στο επίπεδο A-A υπάρχει οπή διαμέτρου 1.2 cm, έτσι ώστε το CO_2 να διαχέεται από αριστερά στα δεξιά κι ο αέρας από δεξιά στα αριστερά. Στο επίπεδο A-A, τα δύο αέρια βρίσκονται υπό πίεση 2 atm στους 20°C . Το αντιτιθέμενο ρεύμα στην οπή είναι ασθενές. Υπό αυτές τις συνθήκες, η συγκέντρωση CO_2 στα αριστερά του σημείου A είναι 0.083 kmol/m^3 , ενώ στην δεξιά πλευρά της οπής μπορεί να θεωρηθεί μηδενική. Ο συντελεστής διάχυσης του διοξειδίου στον αέρα είναι $1.56 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Να βρεθεί (α) η μοριακή ροή του διοξειδίου και (β) η μάζα του διοξειδίου που περνά από την οπή σε μία ώρα.



Παραδοχές

- Μονιμη κατάσταση (ροές A και B σταθερές)
- Όγκος ελέγχου είναι η οπή κατά μήκος της οποίας λαμβάνει χώρα η διάχυση
- Μονοδιάσταση, κατά x, ροή

$$\text{Νόμος Fick: } \frac{W_A}{S} = -D_{AB} \frac{dC_A}{dx} \quad (1)$$

$$L = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$$

$$d = 1.2 \text{ cm} \rightarrow S = \pi d^2 / 4 = 1.131 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$(1) \rightarrow \frac{1}{D_{AB}} \frac{W_A}{S} dx = -dC_A$$

Ο λόγος άμψύουζας :

$$\frac{1}{D_{AB}} \left(\frac{W_A}{S} \right) \int_{\phi}^{\infty} dx = - \int_{\infty}^{\phi} dC_A \rightarrow$$

$$\rightarrow \left(\frac{W_A}{S} \right) = 3,24 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \quad \underline{\underline{6 \text{ ζαθερή}}}$$

Ροή μάζας \dot{W}_2 : $3,24 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \times 44 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$

$$= 0,142 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \cdot S (\text{m}^2) =$$

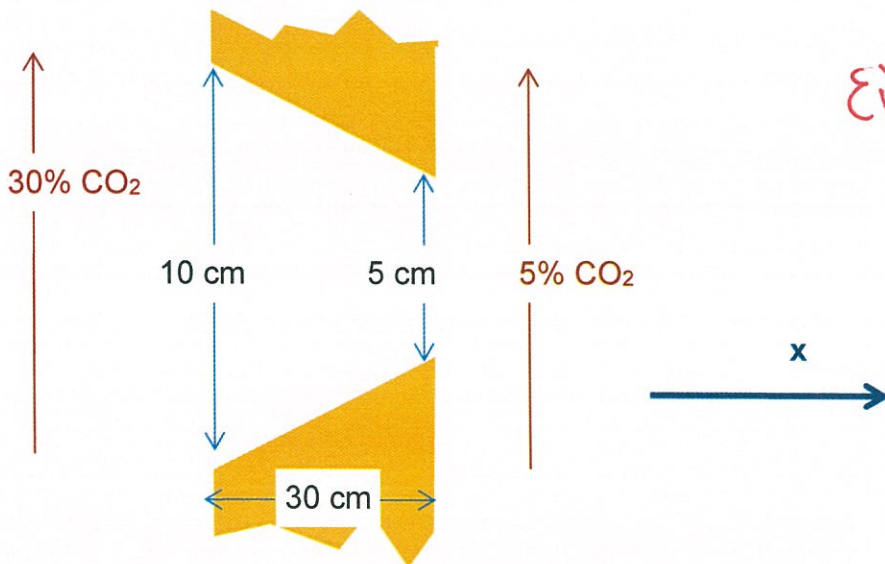
$$= \boxed{1,6 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}}$$

Σε για ύρα ρέουυ :

$$1,6 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} =$$

$$= \boxed{57,6 \text{ g}}$$

Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταφοράς μάζας για την κωνική διατομή του σχήματος. Η συγκέντρωση του CO₂ στον αέρα είναι 30% κατά mole στο άνοιγμα των 10 cm και 5% αντίστοιχα στο άνοιγμα των 5 cm. Για αυτό το μίγμα ο συντελεστής διάχυσης είναι 0,164 cm²/s. Το αέριο βρίσκεται, σε όλη την έκταση της διάταξης, σε πίεση 1 atm θερμοκρασία 298 K. Η κωνική σπή έχει μήκος 30cm. Να θεωρηθεί μονοδιάστατη ροή και μόνιμες συνθήκες.



Είναι: $P_{A1} = 0.3 \text{ atm}$
 $P_{A2} = 0.05 \text{ atm}$
 $x_2 - x_1 = 30 \text{ cm}$
 $D = 8.2 \frac{\text{cm}^2 \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

$N_A = \frac{W_A}{S} = -D \frac{dC_A}{dx}$ Όλου Αμπρώουνας
 $W_A \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{S} = -D \int_{C_{A1}}^{C_{A2}} dC_A \quad (i)$

$C_A = P_A / RT \rightarrow dC_A = dP_A / RT$

Επιφάνεια κάθετης στην ροή είναι κυκλική: $S = \frac{\pi d^2}{4}$
 Σ μειώνεται γραμμικά καθώς x αυξάνει:

$d = 10 - x/6$

Άρα (i) $\rightarrow W_A \int_{x_1}^{x_2} \frac{4 dx}{\pi (10 - \frac{x}{6})^2} = -\frac{D}{RT} \int_{P_{A1}}^{P_{A2}} dP_A$

$\rightarrow W_A = 2.2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/s}$