

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΖΑΣ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ #3

29-11-2021

1. Καθαρό ο-ξυλένιο (1,2-Xylene, C_8H_{10}) σε υγρή κατάσταση εξατμίζεται μέσα σε σωλήνα που περιέχει άζωτο. Στο άνω χείλος του σωλήνα υπάρχει ρεύμα αζώτου που παρασύρει το ο-ξυλένιο που έχει εξατμιστεί. Το άζωτο δεν διαλύεται στο ο-ξυλένιο. Να βρεθεί ο συνολικός ρυθμός εξάτμισης του ο-ξυλενίου (A) στο άζωτο (B) σε mol/s.

Δίνονται: $T=70^\circ\text{C}$, $P=110,00\text{ kPa}$, $D_{AB}=0,089\text{ cm}^2/\text{s}$, $\rho_A=0,88\text{ g/cm}^3$.

Η τάση ατμών του ο-ξυλενίου δίνεται από την εξίσωση

Antoine:

$$\log_{10}(P) = 4,12928 - \frac{1478,244}{T - 59,076}$$

όπου P σε bar και T σε K.

Επίσης δίνονται $\delta=z_2-z_1=10\text{ cm}$ (απόσταση διεπιφάνειας A-B από το άνω χείλος του σωλήνα), $S_{A-B}=2\text{ cm}^2$ (διεπιφάνεια), $R=8,314\text{ J/K mol}$. Αν στη λύση της άσκησης, δεν λαμβάναμε υπόψη τη συναγωγή (c_{Au}^M) αλλά μόνο τη διάχυση (J_A), ποιο θα ήταν το σφάλμα στην απάντηση;

2. Αναβράζον κυλινδρικό δισκίο βιταμίνης D (με ενεργή ουσία A), με διάμετρο $d=5\text{ mm}$ και μήκος $\lambda=10\text{ mm}$, τοποθετείται σε ποτήρι με νερό όγκου $V=200\text{ ml}$. Να γραφεί το ισοζύγιο μάζας, η οριακή συνθήκη και να εξαχθεί η σχέση που περιγράφει το συντελεστή μεταφοράς μάζας κατά την αρχική φάση της διαλυτοποίησης της βιταμίνης. Να υπολογιστεί ο συντελεστής μεταφοράς μάζας σε χρόνο $t=5\text{ s}$, όταν η συγκέντρωση της ενεργής ουσίας στο νερό έχει φτάσει τα 10 ng/ml . Χρησιμοποιείστε τη θεωρία του υμένα. Δίνεται η αρχική συγκέντρωση της ενεργής ουσίας στο δισκίο ίση με 30 ng/cm^3 .

Υπόδειξη: Υποθέτουμε ψευδομόνιμες συνθήκες και θεωρούμε ότι το σχήμα και μέγεθος του χαπιού (δισκίο βιταμίνης D) παραμένουν σταθερά κατά τη χρονική περίοδο που ενδιαφερόμαστε. Να ξεκινήσετε με ισοζύγιο της ενεργής ουσίας (A):.

3. Σε ένα καλά αναδευόμενο δοχείο με νερό στους 300 K και 110 kPa βρίσκεται μόνη της μία σφαιρική φυσαλίδα οξυγόνου. Αρχικά η διάμετρος της φυσαλίδας ήταν $0,10\text{ cm}$. Η τιμή του συντελεστή μεταφοράς μάζας είναι $1,8 \cdot 10^{-3}\text{ cm/s}$. Σε πόσο χρόνο η διάμετρος της φυσαλίδας θα γίνει ίση $0,06\text{ cm}$; Δίνεται η συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου στο νερό $1,6 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L}$ και $R=8,314\text{ J/K mol}$.

4. Στην επιφάνεια ενός κυλινδρικού καταλύτη με ακτίνα $r=r_1$ συμβαίνει η αντίδραση αερίων $2A \rightarrow B$, ακαριαία και μη αντιστρεπτά. Το αντιδρών A διαχέεται προς την επιφάνεια του καταλύτη μέσω μιας στιβάδας διάχυσης με πάχος δ και το προϊόν B διαχέεται μακριά από την επιφάνεια του καταλύτη. Να βρεθεί η σχέση που περιγράφει το ρυθμό μεταφοράς του A, $N_A(r)$ και η τιμή του στο μέσο του υμένα. Θεωρείστε ότι στο $r=r_1=5\text{ mm}$ $c_A=c_{A5}=0$, ενώ στο $r=r_1+\delta$, όπου $\delta=0,8\text{ mm}$, $c_A=c_{A\infty}=10^{-2}\text{ kmol/m}^3$. Δίνονται $L=10\text{ cm}$, $D_{AB}=2,1 \cdot 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$, $P=100\text{ kPa}$, $T=500\text{ K}$, $R=8,314\text{ J/K mol}$