



ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ & ΜΑΖΑΣ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Κωνσταντίνος Χρυσικόπουλος
Φροντιστηριακές Ασκήσεις: Αφροδίτη Παπαδοπούλου

Βαθμός

2^η ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Προθεσμία υποβολής : 14:00, Τετάρτη 25 Νοεμβρίου 2020

Ονοματεπώνυμο:	
Αριθμός μητρώου:	

Απαντήστε τις ερωτήσεις **χειρόγραφα** στο χώρο που σας δίδεται ή στην πίσω πλευρά της κάθε σελίδας. Προσοχή στις (σωστές) μονάδες. Όλες οι ερωτήσεις είναι ισοδύναμες, με 20 μονάδες για τη σωστή απάντηση, ενώ μη πλήρεις απαντήσεις θα παίρνουν ανάλογα λιγότερες μονάδες. **Παρακαλώ να ανεβάσετε τις απαντήσεις σας στο E-class, σκαναρισμένες ως ένα έγγραφο μορφής pdf μέχρι την ώρα που λήγει η προθεσμία υποβολής. Εκπρόθεσμες υποβολές δεν μπορούν να γίνουν δεκτές.** Η παράμετρος «A1» στις ασκήσεις αντιστοιχεί στο **άθροισμα που δίνουν τα δύο τελευταία ψηφία του αριθμού μητρώου σας**, όπως καταγράφεται στην πρώτη σελίδα, και πρέπει να αντικατασταθεί από αυτό. Π.χ. αν AM=2014050009 τότε A1=9, αν AM=20140500155 τότε A1=10 και αν AM=20140500098 τότε A1=17. **Ασκήσεις λυμένες με A1 που δεν αντιστοιχεί στον AM σας, δεν θα βαθμολογούνται!**

A1=	
-----	--

Μην ξεχάσετε να γράψετε το όνομα, το επώνυμο, τον αριθμό μητρώου σας. Αναφέρετε σαφώς όλες τις παραδοχές σας. Προσοχή στις σωστές μονάδες!

Ακετόνη (C_3H_6O) εισέρχεται σε έναν εξατμιστή (Evaporator) με ογκομετρική παροχή $[450+10 \cdot A1]$ L/min (Ρεύμα 1), όπου και εξατμίζεται παρουσία αζώτου (Ρεύμα 2), το οποίο εισέρχεται με σταθερή ροή (Ρεύμα 2) στον εξατμιστή. Το αέριο που εξέρχεται από τον εξατμιστή (Ρεύμα 3) αναμιγνύεται περαιτέρω με άζωτο η ροή του οποίου είναι $[400+5 \cdot A1]$ m³/min (Ρεύμα 4) σε Κανονικές Συνθήκες (STP: $T=0^\circ C$ $P=1\text{atm} \Rightarrow 0,0224\text{m}^3/\text{mol}$). Το μίγμα των αερίων (Ρεύμα 5) στη συνέχεια συμπιέζεται σε 7 bar (μανομετρική πίεση) και $325^\circ C$. Η μερική πίεση της ακετόνης στο ρεύμα εξόδου (Ρεύμα 6) από τον συμπιεστή είναι $[70+A1]$ kPa.

Δίνονται: Η πυκνότητα της ακετόνης 0,791 g/ml (Ρεύμα 1)
 Η βαρομετρική πίεση κατά τη διάρκεια της διεργασίας είναι 101 kPa.
 Τα ατομικά βάρη των C,H,O είναι αντίστοιχα 12, 1 και 16.
 Μόνιμες συνθήκες

Να υπολογιστούν:

- (α) Η σύσταση κατά mol του ρεύματος εξόδου από τον συμπιεστή (Ρεύμα 6)
- (β) Η συνολική ογκομετρική παροχή του ρεύματος εξόδου από τον συμπιεστή (Ρεύμα 6)

Υπόδειξη: Να κάνετε πρώτα ένα σχήμα όπου θα ονοματίσετε όλα τα ρεύματα και θα αναγράψετε τις πληροφορίες που σας δίνονται. Να θεωρήσετε ιδανικά αέρια. Να κάνετε τους υπολογισμούς σας σε mol/min (δεν χρειάζεται να μετατρέψετε σε δευτερόλεπτα τον χρόνο και τη μάζα σε κιλά). Τα μανόμετρα μετρούν σχετική πίεση όχι απόλυτη!

Να συμπληρωθεί για το **A1=.....** σας:

▪ Ογκομετρική παροχή C_3H_6O	$[450+10 \cdot A1]$ L/min =
▪ Ογκομετρική παροχή N_2 (ρεύμα περαιτέρω αραίωσης)	$[400+5 \cdot A1]$ m ³ /min=
▪ Μερική πίεση ακετόνης στην έξοδο	$[70+A1]$ kPa=

Άσκηση 2**/20**

Εξετάζετε μια κυλινδρική δεξαμενή ύψους $[4,00+0,02 \cdot A1]$ m και διατομής 10 m^2 . Σε χρόνο $t \leq 0$, η στάθμη του νερού στη δεξαμενή είναι 1 m. Στη συνέχεια εισέρχεται νερό με μεταβαλλόμενη ογκομετρική παροχή $\dot{V}_1 = a + be^{ct}$ [L/min], όπου $a = [10,0+0,5 \cdot A1]$ L/min και $b = [100+10 \cdot A1]$ L/min και $c = [(1,0+0,5 \cdot A1)/1000]$ min^{-1} . Στην έξοδο της δεξαμενής υπάρχει αντλία η οποία διατηρεί σταθερή την ογκομετρική παροχή εξόδου του νερού και ίση με 2,0 L/min.

Να υπολογίσετε τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή μετά από $t = [5,0+A1]$ min

Η πυκνότητα του νερού να θεωρηθεί σταθερή και ίση 1000 kg/m^3 .

Να συμπληρωθούν για το **A1=.....** σας:

▪ Ύψος δεξαμενής	$H = [4,00+0,02 \cdot A1]$ m =
▪ Συντελεστής a	$a = [10,0+0,5 \cdot A1]$ L/min =
▪ Συντελεστής b	$b = [100+10 \cdot A1]$ L/min =
▪ Συντελεστής c	$c = [(1,0+0,5 \cdot A1) \cdot 10^{-3}] \text{ min}^{-1} =$
▪ Χρόνος μέτρησης στάθμης	$t = [5,0+A1]$ min =

Άσκηση 3**/20**

Αέριο υδρογόνο H_2 είναι αποθηκευμένο σε έναν κύβο από χάλυβα ακμής μήκους $[2,0+0,2 \cdot A1]$ m, και πάχους $[1,5+0,1 \cdot A1]$ cm. Η πίεση του H_2 στο εσωτερικό του κύβου είναι αρχικά ίση με $[2+0,2 \cdot A1]$ bar. Η θερμοκρασία εντός και εκτός του κύβου θεωρείται σταθερή και ίση με 300K. Η συγκέντρωση του υδρογόνου εξωτερικά του κύβου θεωρείται αμελητέα. Ο συντελεστής διάχυσης του H_2 σε χάλυβα θεωρείται σταθερός και ίσος με $0,3 \times 10^{-12}$ m²/s.

(α) Αν η μία πλευρά του κύβου είναι αδιαπέρατη από υδρογόνο, ποιος είναι ο αρχικός ρυθμός απώλειας μάζας του υδρογόνου με διάχυση μέσω των υπόλοιπων τοιχωμάτων του κύβου;

(β) Ποιος είναι ο αρχικός ρυθμός πτώσης πίεσης μέσα στον κύβο;

Υπόδειξη: Να θεωρήσετε ανεξάρτητη μονοδιάστατη διάχυση από κάθε πλευρά του κύβου (πλην της αδιαπέρατης πλευράς) αγνοώντας τη μεταφορά από τις κορυφές και ακμές του κύβου. Η συναγωγή είναι μηδενική. Δίνεται $R=8,314$ kJ/(kmol K).

Να συμπληρωθούν για το **A1=.....** σας:

▪ Ακμή κύβου	$[2,0+0,2 \cdot A1]$ m=
▪ Πάχος στρώματος χάλυβα	$[1,5+0,1 \cdot A1]$ cm=
▪ Πίεση H_2 στο εσωτερικό του κυλίνδρου	$[2,0+0,2 \cdot A1]$ bar=

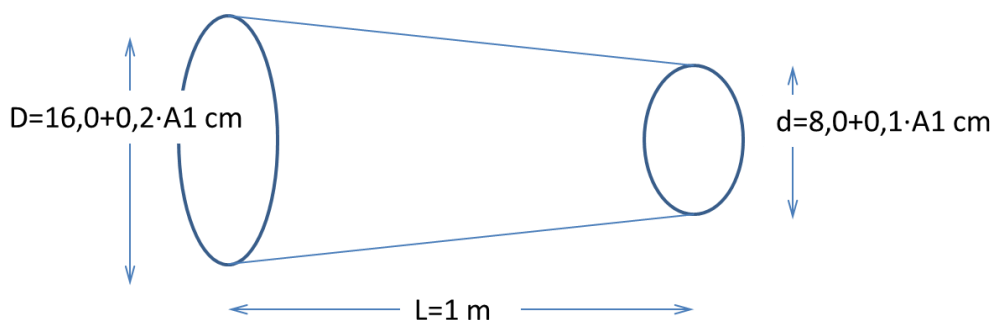
Άσκηση 4**/20**

Ένα δοχείο που περιέχει $[10+2 \cdot A1]\%$ mol CO_2 και αέρα συνδέεται με ένα άλλο δοχείο που περιέχει μόνο αέρα. Ο συνδετικός σωλήνας έχει εσωτερική διάμετρο $[4,5+0,1 \cdot A1]$ cm και μήκος $[30+A1]$ cm. Τα δυο δοχεία είναι σε πίεση 1 atm και θερμοκρασία 298K. Ο όγκος κάθε δοχείου είναι πολύ μεγάλος σε σχέση με τον όγκο του σωλήνα σύνδεσης, έτσι ώστε οι μεταβολές της συγκέντρωσης σε κάθε δοχείο να είναι αμελητέες για μεγάλο χρονικό διάστημα από την αρχή του πειράματος. Ο συντελεστής διάχυσης του CO_2 στον αέρα στις συνθήκες του πειράματος είναι $1,64 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Να υπολογιστεί ο αρχικός ρυθμός μεταφοράς μάζας του διοξειδίου του άνθρακα. Ο αέρας μεταφέρεται; Δίνεται η παγκόσμια σταθερά αερίων $R=8,314 \text{ kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$

Να συμπληρωθούν για το **A1=.....** σας:

▪ Σύσταση σε mol CO_2	$[10+2 \cdot A1]\%$ mol $\text{CO}_2=$
▪ Εσωτερική διάμετρος σωλήνα Σύνδεσης	$[4,5+0,1 \cdot A1]$ cm=
▪ Μήκος Σωλήνα Σύνδεσης	$[30+A1]$ cm=

Αγωγός σχήματος κολουρου κώνου (βλ. σχήμα) συνδέει δύο δεξαμενές. Η μία (στα αριστερά) περιέχει $[35+A1]\%$ κατ' όγκο N_2 και το υπόλοιπο O_2 και η άλλη αντίστοιχα $[70+A1]\%$ N_2 και το υπόλοιπο O_2 . Η πίεση του συστήματος είναι $[115+A1]$ kPa και η θερμοκρασία $40^\circ C$. Ο συντελεστής διάχυσης του δυαδικού μίγματος είναι $1,88 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταφοράς μάζας (σε kg/h) του N_2 . Δίνεται η παγκόσμια σταθερά αερίων $R=8,314 \text{ kJ}/(\text{kmol} \cdot K)$ και τα ατομικά βάρη N, O είναι 14 και 16 αντίστοιχα.



Να συμπληρωθούν για το **A1=.....** σας:

▪ Κατ' όγκο N_2 (αριστερά)	$[35+A1]\% =$
▪ Κατ' όγκο N_2 (δεξιά)	$[70+A1]\% =$
▪ Πίεση	$P = [115+A1] \text{ kPa} =$
▪ Διάμετρος (αριστερά)	$D = [16,0 + 0,2 \cdot A1] \text{ cm} =$
▪ Διάμετρος (δεξιά)	$d = [8,0 + 0,1 \cdot A1] \text{ cm} =$