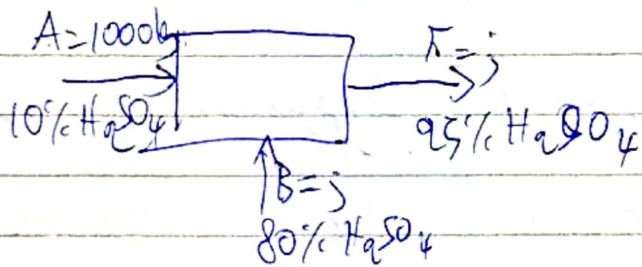


Ισοζύγια Μάζας και Ενέργειας

Σεπτέμβριος 2022 Λύσεις

Θέμα 1°

Έχουμε διεργασία διάκριξης δύο ρευμάτων (χωρίς αντίδραση). Δε γίνεται λόγος για ταπύρευση οπότε μπορούμε να θεωρήσουμε μονική κατάσταση.



Μπορούμε να θεωρήσουμε δύο συστατικά, το H_2SO_4 και το υπόλοιπο (νερό), οπότε μπορούν να γραφούν 2 ανεξάρτητα ισοζύγια μάζας ($M_{εξ} = 2$). Αντίστοιχα, οι άγνωστες μεταβλητές, όπως φαίνεται και στο σχήμα, είναι επίσης δύο. Αυτό σημαίνει ότι το πρόβλημα έχει μοναδική λύση.

Το συνολικό IM:

$$A + B = \Gamma$$

και το IM του H_2SO_4

$$0.1 \cdot A + 0.8 \cdot B = 0.95 \cdot \Gamma$$

αντικαθιστώντας την πρώτη σχέση στη δεύτερη:

$$0.55B = 0.15A \Rightarrow B = \frac{0.15 \cdot 1000 \text{ kg}}{0.55} = 272.73 \text{ kg}$$

και αντικαθιστώντας την τιμή αυτή στη 2η IM:

$$\Gamma = 1000 \text{ kg} + 272.73 \text{ kg} = 1272.73 \text{ kg}$$

α) Σύμφωνα με τα παραπάνω απαιτούνται 272.73 kg πυκνού διαλύματος για τη διεργασία.

β) Σύμφωνα με τα παραπάνω παράγονται 1272.73 kg προϊόντος (95% κβ. H_2SO_4)

γ) Η παραχόμενη θερμότητα, σύμφωνα με το δεδομένο της εκφώνησης, θα υπολογιστεί από την ποσότητα του H_2SO_4 στο ρεόμα Γ. Η ποσότητα αυτή είναι:

$$0,25\% \cdot \Gamma = 0,25 \cdot 1272,73 \text{ kg} = 318,2 \text{ kg} / 98 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$\Rightarrow n_{H_2SO_4} = 3246,75 \text{ mol}$$

Πολλαπλασιάζοντας με την παραχόμενη θερμότητα ανά mol:

$$q = n_{H_2SO_4} \cdot \Delta H_{αντιμ} = 3246,75 \text{ mol} \cdot (-10) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -32,47 \text{ MJ} \quad (\underline{32467,5 \text{ kJ}})$$

ΘΕΜΑ 2ο

Ήταν ακριβώς το ίδιο με τον Ιουνίου. Παρόλα αυτά, πόσοι το κάνουν πάλι λάθος

ΘΕΜΑ 3ο

α) Όταν αναλύουμε στο μάθημα η θερμοχόμος διάλυση μιας καθαρής ουσίας (ή μίγματος) προκύπτει από την ^{επρόσκληση} ενθαλπία καθόσης της. Επειδή οι ενθαλπίες καθόσης δίνονται ανά mol σε J μετατρέφουμε σε "ανά κελό" διαίρωντας με το μοριακό βάρος και πολλαπλασιάζοντας με $10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$. Έτσι,

για το μεθάνιο $\Delta H_{c, CH_4}^\circ = -891 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot 10^3 \frac{\text{mol}}{\text{kmol}} / 16 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}} = -55,69 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

για το προπάνιο $\Delta H_{c, C_3H_8}^\circ = -2222 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -50,5 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

και για το οκτανό $\Delta H_{c, C_8H_{18}}^\circ = -5445 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -47,76 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

($M_{r, CH_4} = 8 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16$), $M_{r, C_3H_8} = 3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 44$
και $M_{r, C_8H_{18}} = 8 \cdot 12 + 18 \cdot 1 = 114$

οπότε η θερμογόνα δύναμη του βενζίνης θα είναι

$$HV_{\text{βεν}} = 47.76 \text{ MJ/kg}$$

Για το αέριο μίγμα, $\frac{1}{2}$ kg από το αέριο αέριο από $0,5 \text{ kg C}_2\text{H}_6$ και $0,5 \text{ kg C}_3\text{H}_8$ οπότε η θερμογόνα δύναμη του αερίου θα είναι

$$HV_{\text{μικ}} = 0,5 \frac{\text{kg}}{\text{kg}} \cdot 55,69 \frac{\text{MJ}}{\text{kg C}_2\text{H}_6} + 0,5 \frac{\text{kg}}{\text{kg}} \cdot 50,50 \frac{\text{MJ}}{\text{kg C}_3\text{H}_8} = 53,09 \frac{\text{MJ}}{\text{kg μίγμα}}$$

Διότι

$$HV_{\text{μικ}} > HV_{\text{βεν}}$$

β) Συγκρίνοντας τους ορισμούς της ~~απόδοσης~~ ^{απόδοσης} θερμογόνα δύναμη είναι ~~απόδοσης~~ ^{απόδοσης} (η ανώτερη δαπάνη είναι εκτεταμένη προς την ενδοαδρια συμπύκνωση των υδρατμών) με αυτόν της ενδοαδρια καύσης (η ενδοαδρια της ανάδρασης καύσης με υγρό νερό στα προϊόντα) συμπεραίνουμε ότι η θερμογόνα δύναμη που υπολογίστηκε στο αέριο μίγμα ήταν η ανώτερη.

γ) Επειδή το κόστος μας δίνεται ανά κιλό καυσίμο θα πρέπει να υπολογίσουμε την οφέλιμη ενέργεια ανά κιλό καυσίμοι για τη βενζίνη: $E_{\text{μικ}} = \eta \cdot HV_{\text{βεν}} = 0,35 \cdot 47,76 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} = 16,72 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

και για το μίγμα: $E_{\text{μικ}} = \eta \cdot HV_{\text{μικ}} = 0,3 \cdot 50,50 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} = 15,15 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

~~και πολλαπλασιάζοντας με το αντίστοιχο κόστος~~

Το κόστος ανά kJ θα προκύψει διαγράφοντας το κόστος ανά kg με την οφέλιμη ενέργεια

για τη βενζίνη: $K_{\text{βεν}} = 1,25 \text{ €/kg} / 16,720 \text{ kJ/kg} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ €/kJ}$

και για το μίγμα: $K_{\text{μικ}} = 0,5 \text{ €/kg} / 15,150 \text{ kJ/kg} = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ €/kJ}$

Άρα το μίγμα συμφέρει.