

Θέμα 2^ο

Το υδρογόνο (H_2) χρησιμοποιείται σήμερα από την ανθρωπότητα είτε ως πρώτη ύλη στη χημική βιομηχανία είτε ως καύσιμο. Παράγεται σε εξαιρετικά μεγάλο ποσοστό κατά την αναμόρφωση του μεθανίου (CH_4) που περιέχεται στο φυσικό αέριο, παρουσία ατμού και καταλυτών. Κεντρικό στάδιο της διαδικασίας αποτελεί η αμφίδρομη χημική αντίδραση, η οποία περιγράφεται με τη θερμοχημική εξίσωση (1) που δίνεται χωρίς αριθμητικούς συντελεστές: $\alpha \text{CH}_4(\text{g}) + \beta \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \gamma \text{CO}(\text{g}) + \delta \text{H}_2(\text{g}), \Delta H > 0$. (1)

α)

- Να αντικαταστήσετε στη θερμοχημική εξίσωση (1) τα **α , β , γ , δ** με τους κατάλληλους αριθμητικούς συντελεστές. (μονάδες 2)
- Να εξηγήσετε το είδος του υβριδισμού που εμφανίζει το άτομο του άνθρακα στο μεθάνιο, καθώς και τη διαμόρφωση του μορίου του μεθανίου στον χώρο. Δίνεται ότι ο άνθρακας έχει ατομικό αριθμό $Z = 6$ και το υδρογόνο έχει ατομικό αριθμό $Z = 1$. (μονάδες 4)

β) Στην πρώτη γραμμή του Πίνακα 1 δίνεται η αρχική σύσταση του μίγματος ισορροπίας στον αντιδραστήρα όπου πραγματοποιείται η αντίδραση (1). Στη συνέχεια μεταβάλλεται κάποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας και η σύσταση τροποποιείται. Η σύσταση του μίγματος στη νέα θέση ισορροπίας περιγράφεται στη δεύτερη γραμμή του Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Σύσταση μίγματος ισορροπίας για την χημική αντίδραση (1)

Ποσότητες συστατικών μίγματος (mol)	Συστατικό			
	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
Αρχική χημική ισορροπία	5	5	20	60
Νέα χημική ισορροπία	6	6	19	57

- Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση έχει μετατοπιστεί η θέση της χημικής ισορροπίας μετά την εφαρμοζόμενη μεταβολή. (μονάδες 5)
- Να εξηγήσετε ποια από τις παρακάτω μεταβολές παράγοντα της χημικής ισορροπίας έχει οδηγήσει το σύστημα στη νέα θέση χημικής ισορροπίας.
 - Προστέθηκε στο μίγμα της αντίδρασης αδρανές αέριο άζωτο.
 - Αφαιρέθηκε ποσότητα μεθανίου από το μίγμα της αντίδρασης.
 - Ελαττώθηκε η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται η αντίδραση.

(μονάδες 5)

γ) Στις βιομηχανικές μονάδες όπου πραγματοποιείται η αντίδραση (1) χρησιμοποιείται ως καταλύτης μεταλλικό νικέλιο (Ni(s)) πάνω σε στερεό υπόστρωμα οξειδίου του αργιλίου ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$).

i. Να εξηγήσετε σε ποιον τομέα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει το νικέλιο ($_{28}\text{Ni}$).

(μονάδες 3)

ii. Να προσδιορίσετε το πλήθος των μονήρων ηλεκτρονίων που διαθέτει το άτομο του νικελίου στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 2)

iii. Να γράψετε μία ακόμη ιδιότητα (εκτός από την καταλυτική δράση) των στοιχείων που ανήκουν στον ίδιο τομέα με το νικέλιο. (μονάδες 2)

iv. Να χαρακτηρίσετε την κατάλυση ως ομογενή ή ετερογενή και να αναφέρετε το όνομα της θεωρίας που ερμηνεύει τον τρόπο δράσης του καταλύτη. (μονάδες 2)

Μονάδες 25