

SC-THERMO-012 - Καύση αερίου μείγματος και ενθαλπία σχηματισμού

Πρωτότυπη άσκηση Θερμοχημείας Γ' Λυκείου - πιστή στη λογική του προτύπου 5.71

Κεφάλαιο

Θερμοχημεία

Υποενότητα

Αέρια μείγματα -
νόμος Hess

Δυσκολία

 8,7 / 10

Χρόνος

35 λεπτά

Διδακτικός στόχος

✓ Να μετατρέπεις όγκο STP σε συνολικά mol μείγματος.

✓ Να αξιοποιείς σχέση μεταξύ mol προϊόντων για τη σύσταση μείγματος.

✓ Να εκτελείς θερμικό ισολογισμό δύο ταυτόχρονων καύσεων.

✓ Να υπολογίζεις άγνωστη ενθαλπία σχηματισμού από ενθαλπία καύσης.

Εκφώνηση

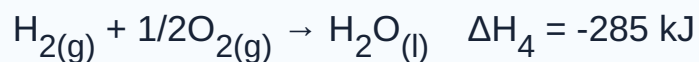
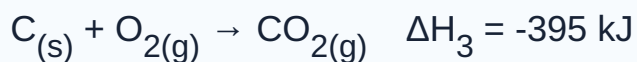
Αέριο μείγμα, που αποτελείται από CH_4 και CO , καταλαμβάνει όγκο 13,44 L, μετρημένο σε συνθήκες STP. Το μείγμα καίγεται πλήρως με O_2 , οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας 351 kJ και παράγονται ισομοριακές ποσότητες CO_2 και H_2O .



Να υπολογίσετε:

- τη σύσταση (σε mol) του αρχικού μείγματος,
- την ενθαλπία καύσης ΔH_1 του CH_4 ,
- την ενθαλπία σχηματισμού του CH_4 , σύμφωνα με την εξίσωση $\text{C}_{(s)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)}$.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



Σε STP: $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Προσπάθησε μόνος σου

Μην ξεκινήσεις με τύπους. Πρώτα εντόπισε ποια θερμοχημική εξίσωση αντιστοιχεί σε 1 mol της ουσίας που σε ενδιαφέρει και ποιο ποσοστό της παραγόμενης θερμότητας είναι πραγματικά αξιοποιήσιμο.

Καθοδηγούμενη βοήθεια

Θέσε x mol CH_4 και y mol CO . Η συνολική ποσότητα είναι 0,60 mol.

Η καύση x mol CH_4 παράγει x mol CO_2 και $2x$ mol H_2O , ενώ η καύση y mol CO παράγει y mol CO_2 .

Αφαίρεσε πρώτα από τη συνολική θερμότητα τη συμβολή της καύσης του CO . Μετά ανάγαγε τη θερμότητα του CH_4 σε 1 mol.

Πλήρης λύση

α) Σύσταση αρχικού μείγματος

$$n_{\text{ολ}} = 13,44/22,4 = 0,60 \text{ mol}$$

Θέτουμε $x \text{ mol CH}_4$ και $y \text{ mol CO}$:

$$x + y = 0,60 \quad (1)$$

Από την καύση παράγονται:

$$n(\text{CO}_2) = x + y$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 2x$$

Οι ποσότητες είναι ισομοριακές:

$$x + y = 2x \Rightarrow y = x$$

Με την (1):

$$2x = 0,60 \Rightarrow x = y = 0,30 \text{ mol}$$

β) Ενθαλπία καύσης CH_4

Από την καύση $0,30 \text{ mol CO}$:

$$Q_{\text{CO}} = 0,30 \cdot 280 = 84 \text{ kJ}$$

Άρα από την καύση $0,30 \text{ mol CH}_4$:

$$Q_{\text{CH}_4} = 351 - 84 = 267 \text{ kJ}$$

$$|\Delta H_1| = 267/0,30 = 890 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_1 = -890 \text{ kJ}$$

γ) Ενθαλπία σχηματισμού CH_4

Για την καύση του CH_4 :

$$\Delta H_1 = [\Delta H_f(\text{CO}_2) + 2\Delta H_f(\text{H}_2\text{O})] - \Delta H_f(\text{CH}_4)$$

$$-890 = [-395 + 2(-285)] - \Delta H_f(\text{CH}_4)$$

$$-890 = -965 - \Delta H_f(\text{CH}_4)$$

$$\Delta H_f(\text{CH}_4) = -75 \text{ kJ/mol}$$

Τελικές απαντήσεις: $n(\text{CH}_4) = 0,30 \text{ mol}$, $n(\text{CO}) = 0,30 \text{ mol}$, $\Delta H_1 = -890 \text{ kJ}$, $\Delta H_f(\text{CH}_4) = -75 \text{ kJ/mol}$.

Συχνά λάθη μαθητών

- Θεωρούν ότι η ισομοριακή σχέση αφορά τα αρχικά συστατικά χωρίς απόδειξη.
- Ξεχνούν ότι 1 mol CH_4 παράγει 2 mol H_2O .
- Προσθέτουν τις θερμότητες ως αρνητικούς αριθμούς αντί να δουλέψουν με τα ποσά θερμότητας.
- Παραλείπουν τον συντελεστή 2 μπροστά από τη $\Delta H_f(\text{H}_2\text{O})$.

Τι θα μπορούσε να ρωτήσει ακόμη ο εξεταστής;

- Να υπολογιστεί ο όγκος O_2 που καταναλώθηκε σε STP.
- Να υπολογιστεί η μάζα του νερού που παράχθηκε.
- Να εξεταστεί πώς μεταβάλλεται η σύσταση αν τα mol CO_2 είναι διπλάσια από τα mol H_2O .

Συνδέεται με

Αέρια μείγματα • STP • Ενθαλπία καύσης • Νόμος Hess • Ενθαλπία σχηματισμού