

Λύσεις προβλημάτων ανασκόπησης βασικών αρχών χημείας

1. Αναφέρετε την τιμή του x με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων στα παρακάτω προβλήματα:

i. $x = (4.1031 \times 10^{-7}) + (1.47 \times 10^{-8})$

ii. $x = (4.0 \times 10^{-4} \text{ g})(1.11 \times 10^{-5} \text{ mol/g}) - [(4.020 \times 10^{-11} \text{ mol}) / 2.00]$

Λύση

Στρατηγική: Εφαρμόζουμε τους κανόνες χρήσης των σημαντικών ψηφίων κατά τη διάρκεια πράξεων.

- Στην πρόσθεση και την αφαίρεση, το αποτέλεσμα της πράξης δεν μπορεί να έχει περισσότερα ψηφία προς τα δεξιά του δεκαδικού σημείου από καθέναν από τους αρχικούς αριθμούς.

Πχ. $85.456 + 9.3 = 94.756$

Ψηφία μετά το δεκαδικό σημείο στον πρώτο αριθμό: 3

Ψηφία μετά το δεκαδικό σημείο στον δεύτερο αριθμό: 1

Η εφαρμογή του κανόνα απαιτεί στρογγυλοποίηση του αποτελέσματος στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο. Συνεπώς το αποτέλεσμα θα γραφόταν

$85.456 + 9.3 = 94.8$

- Στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, ο αριθμός των σημαντικών ψηφίων στο γινόμενο ή το πηλίκο καθορίζεται από τον αρχικό αριθμό με τα λιγότερα σημαντικά ψηφία.

Πχ. $2.63 \times 9.3458 = 27.579454$

Σημαντικά ψηφία στον πρώτο αριθμό: 3

Σημαντικά ψηφία στον δεύτερο αριθμό: 5

Η εφαρμογή του κανόνα απαιτεί στρογγυλοποίηση του αποτελέσματος στα 3 σημαντικά ψηφία. Συνεπώς το αποτέλεσμα θα γραφόταν

$2.63 \times 9.3458 = 27.6$

- Σε περίπτωση αλυσιδωτών πράξεων (όπου αποτελέσματα προηγούμενων υπολογισμών χρησιμοποιούνται σε επόμενους) συνίσταται να στρογγυλοποιείται μετά την ολοκλήρωση κάθε μιας πράξης και όχι μόνο στο τελικό αποτέλεσμα.

- i. Για τον υπολογισμό αυτής της παράστασης πρέπει αρχικά να μετατρέψουμε τους αριθμούς ώστε να εμφανίζουν την ίδια δύναμη με βάση το 10. Για τις ανάγκες του παραδείγματος

επιλέγουμε να μετατρέψουμε τον 2^ο αριθμό και να υπολογίσουμε το αποτέλεσμα εκφρασμένο στην 10⁻⁷. Φυσικά θα μπορούσε κανείς να επιλέξει το μετασχηματισμό του 1^{ου} αριθμού, κάτι το οποίο αφήνεται για πρακτική σε εσάς.

$$x = (4.1031 \times 10^{-7}) + (1.47 \times 10^{-8}) = (4.1031 \times 10^{-7}) + (0.147 \times 10^{-7}) = (4.1031 + 0.147) \times 10^{-7} = 4.250 \times 10^{-7}$$

Η στρογγυλοποίηση γίνεται στο 3^ο δεκαδικό ψηφίο γιατί σύμφωνα με τον κανόνα που αναφέρθηκε παραπάνω το αποτέλεσμα της πράξης δεν μπορεί να έχει περισσότερα ψηφία προς τα δεξιά του δεκαδικού σημείου από καθέναν από τους αρχικούς αριθμούς.

- ii. Η παράσταση αυτή περιλαμβάνει αλυσιδωτές πράξεις. Κατά τη γνωστή από την Άλγεβρα σειρά των πράξεων, πρέπει να εκτελέσουμε πρώτα τις διαιρέσεις και τα γινόμενα και στο τέλος της προσθαφαιρέσεις. Επιπλέον, σε αυτή την παράσταση περιλαμβάνονται και πράξεις διαστατικής ανάλυσης που πρέπει να λάβουμε υπόψη. Προσέχουμε ιδιαίτερα να εφαρμόζουμε στρογγυλοποίηση μετά από κάθε πράξη και όχι μόνο στο τέλος, σύμφωνα με τους κανόνες που αναφέρθηκαν ανωτέρω.

$$\begin{aligned} x &= (4.0 \times 10^{-4} \text{ g}) \times (1.11 \times 10^{-5} \text{ mol/g}) - [(4.020 \times 10^{-11} \text{ mol}/2.00)] \\ &= (4.4 \times 10^{-9}) \left(\text{g} \times \frac{\text{mol}}{\text{g}} \right) - (2.01 \times 10^{-11} \text{ mol}) \\ &= (4.4 \times 10^{-9} \text{ mol}) - (2.01 \times 10^{-11} \text{ mol}) \\ &= (4.4 \times 10^{-9} \text{ mol}) - (0.0201 \times 10^{-9} \text{ mol}) = 4.4 \times 10^{-9} \text{ mol} \end{aligned}$$

Η τελική στρογγυλοποίηση γίνεται στο 1^ο δεκαδικό ψηφίο γιατί σύμφωνα με τον κανόνα που αναφέρθηκε παραπάνω το αποτέλεσμα της πράξης δεν μπορεί να έχει περισσότερα ψηφία προς τα δεξιά του δεκαδικού σημείου από καθέναν από τους αρχικούς αριθμούς.

2. Ένας ερευνητής μέτρησε 8.61 g τετραένδρου χλωριούχου χαλκού(II), CuCl₂·4H₂O. (α) Πόσα mol CuCl₂·4H₂O μετρήθηκαν; (β) Πόσα mol ιόντων Cl⁻ υπάρχουν στο δείγμα; (γ) Πόσα μόρια H₂O υπάρχουν στο δείγμα; (δ) Ποιο κλάσμα της συνολικής μάζας του δείγματος οφειλόταν στο οξυγόνο;

Λύση

Στρατηγική: Εφαρμόζουμε τους γνωστούς μετασχηματισμούς που συνδέουν τη ατομική ή μοριακή μάζα με την αντίστοιχη ποσότητα ύλης σε mols και με αριθμό ατόμων ή μορίων. Για να εφαρμόσουμε τις σχέσεις, ανατρέχουμε στους πίνακες ατομικής μάζας των στοιχείων και σημειώνουμε: A.M. Cu = 63.55 g, A.M. Cl = 35.45 g, A.M. H = 1.008 g και A.M. O = 16.00 g.

(α) Υπολογίζουμε αρχικά τη μοριακή μάζα του CuCl₂·4H₂O:

$$M_{\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}} = \text{A.M. Cu} + (2 \times \text{A.M. Cl}) + [4 \times (2 \times \text{A.M. H} + \text{A.M. O})] =$$

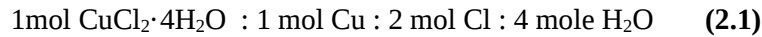
$$\begin{aligned}
& 63.55 \text{ g} + 2 \times 35.45 \text{ g} + [4 \times (2 \times 1.008 \text{ g} + 16.00 \text{ g})] = \\
& 63.55 + 70.90 + [4 \times (2.016 + 16.00)] \text{ g} = \\
& = 63.55 + 70.90 + (4 \times 18.02) \text{ g} = 63.55 + 70.90 + 72.08 \text{ g} = 206.53 \text{ g}
\end{aligned}$$

Ο ερευνητής μέτρησε 8.61 g $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ και για να υπολογίσουμε τα mols πρέπει να διαιρέσουμε τη μάζα του δείγματος (m) με την μοριακή μάζα του $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Συνεπώς έχουμε:

$$\text{mol}_{\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{M} = \frac{8.61 \text{ g}}{206.53 \text{ g/mol}} = 0.0417 \text{ mol ή } 4.17 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Στρογγυλοποίηση γίνεται στα 3 σημαντικά ψηφία σύμφωνα με τους κανόνες περί σημαντικών ψηφίων που αναφέρθηκαν στην άσκηση 1.

(β) Η ένωση $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ σχηματίζεται από την ακόλουθη αναλογία mol, όπως αποκαλύπτεται από το χημικό της τύπο:



Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση σε κάθε mol $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ υπάρχουν 2 mol Cl ή Cl^- . Σύμφωνα με την απάντηση του ερωτήματος (α), το δείγμα περιέχει $4.17 \times 10^{-2} \text{ mol}$ $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, άρα σύμφωνα με την αναλογία της **(2.1)**:

$$\text{mol Cl}^- = 2 \times \text{mol CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 2 \times 4.17 \times 10^{-2} \text{ mol} = 4.34 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

(γ) Σύμφωνα με την αναλογία της (2.1) σε κάθε mol $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ υπάρχουν 4 mol H_2O . Συνεπώς στο δείγμα του ερευνητή ο αριθμός των mol νερού είναι:

$$\text{mol H}_2\text{O} = 4 \times 4.17 \times 10^{-2} \text{ mol} = 16.7 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad (2.2)$$

(Παρατηρήστε σε αυτή την πράξη ότι το 4 είναι ακριβής αριθμός και δεν ενέχει σημαντικά ψηφία. Η στρογγυλοποίηση πρέπει να γίνει στον αριθμό σημαντικών ψηφίων του δεύτερου αριθμού που έχει τρία σημαντικά ψηφία.)

Γνωρίζουμε ότι το mol μιας ένωσης περιέχει $N_A = 6.0221413 \times 10^{23}$ μόρια της ένωσης αυτής (αριθμός Avogadro). Συνεπώς, αυτός ο αριθμός μορίων H_2O αντιστοιχεί σε 1 mol H_2O . Από την (2.2) γνωρίζουμε ότι στο δείγμα μας έχουμε $16.7 \times 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{O}$, συνεπώς αυτό περιέχει αριθμό μορίων N , ίσο με:

$$\begin{aligned}
N &= (16.7 \times 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{O}) \times (6.0221413 \times 10^{23} \text{ μόρια/mol H}_2\text{O}) \\
&= 101 \times 10^{21} \text{ μόρια}
\end{aligned}$$

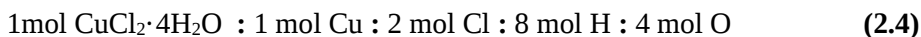
(δ) Η μάζα του Οξυγόνου στο δείγμα μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση

$$\text{Μάζα}_O = n_O \times A.M_O \quad (2.3)$$

Όπου, n_O τα mol Οξυγόνου στο δείγμα και $A.M_O$ η ατομική μάζα του Οξυγόνου.

Τα mol Οξυγόνου μπορούν να υπολογιστούν από την αναλογία (2.1) εκφράζοντας τα mol H_2O ως mol των επιμέρους στοιχείων του.





Συνεπώς υπάρχουν 4 mol O ανά mol $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, δηλαδή:

$$\text{mol O} = 4 \times 4.17 \times 10^{-2} \text{ mol} = 16.7 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Αντικαθιστώντας στην (2.3) έχουμε:

$$\text{Μάζα}_\text{O} = n_\text{O} \times \text{A.M.}_\text{O} = 16.7 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 16.00 \text{ g/mol} = 267 \times 10^{-2} \text{ g ή } 2.67 \text{ g}$$

Για να υπολογίζουμε το κλάσμα της μάζας του Οξυγόνου ως προς τη συνολική μάζα του δείγματος, διαιρούμε ως ακολούθως:

$$\frac{\text{Μάζα Οξυγόνου}}{\text{Μάζα Δείγματος}} = \frac{2.67}{8.61} = 0,310 \text{ ή } 31\%$$

3. Ας υποθέσουμε ότι είχατε αγοράσει 2.5 kg $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ για 175 €, αντί για 2.5 κιλά άνυδρου Na_2CO_3 για 195 €. (α) Πόσο νερό αγοράσατε και πόσο πληρώσατε ανά L νερού; (Η μάζα 1 L νερού είναι 1 kg.) (β) Ποια θα ήταν η δίκαιη τιμή για την ένυδρη ένωση, εκτιμώντας το νερό με μηδενικό κόστος;

Λύση

Στρατηγική: Θα υπολογίσουμε την μάζα νερού που περιέχεται στο ένυδρο ανθρακικό νάτριο ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) και με βάση τη δοθείσα τιμή κόστους θα υπολογίσουμε το κόστος του νερού. Αφαιρώντας το κόστος του νερού από το συνολικό κόστος, θα υπολογίσουμε ποια θα μπορούσε να είναι η τιμή της ένυδρης ένωσης χωρίς αυτό.

Ανατρέχουμε στους πίνακες ατομικής μάζας των στοιχείων και σημειώνουμε: A.M. Na = 22.99 g, A.M. C = 12.01 g, A.M. H = 1.008 g και A.M. O = 16.00 g.

(α) Αρχικά θα υπολογίσουμε τη μοριακή μάζα του $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

$$\begin{aligned} \text{M}_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} &= 2 \times \text{A.M. Na} + \text{A.M. C} + 20 \times \text{A.M. H} + 13 \times \text{A.M. O} = \\ &= 45.98\text{g} + 12.01\text{g} + 20.16\text{g} + 208.0\text{g} = 286.2 \text{ g.} \end{aligned}$$

Συνεπώς, 1 mol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ έχει μάζα 286.2 g και 1 kmol της ίδια ένωσης 286.2 kg.

Με όμοιο τρόπο η μοριακή μάζα του H_2O είναι $\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} = 18.02 \text{ g}$ και 1 kmol H_2O έχει μάζα 18.02 kg.

kmol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ που αντιστοιχούν σε 2.5 kg της ένωσης αυτής:

$$\text{kmol}_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{M} = \frac{2.5 \text{ kg}}{286.2 \text{ kg/kmol}} = 0.0087 \text{ kmol ή } 0.87 \times 10^{-2} \text{ kmol}$$

Από το χημικό τύπο της ένωσης είναι γνωστό ότι σε 1 kmol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ αντιστοιχούν 10 kmol H_2O . Συνεπώς η μάζα του H_2O στο δείγμα που αγοράστηκε είναι:

$$\begin{aligned} \text{Μάζα}_{\text{H}_2\text{O}} &= n_{\text{H}_2\text{O}} \times \text{M}_{\text{H}_2\text{O}} = (10 \times n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}}) \times \text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \\ &= (10 \times 0.87 \times 10^{-2} \text{ kmol}) \times 18.02 \text{ kg/kmol} \\ &= 0.087 \text{ kmol} \times 18.02 \text{ kg/kmol} = 1.6 \text{ kg} \end{aligned}$$

Αν το κόστος των 2.5 kg $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ είναι 175€, το αντίστοιχο κόστος ανά kg του δείγματος είναι:

$$\frac{175\text{€}}{2.5 \text{ kg δείγματος}} = 70 \text{ €/kg δείγματος}$$

Και αν τα 1.6 kg του δείγματος αντιστοιχούν σε νερό το κόστος του νερού στο δείγμα είναι:

$$70 \text{ €/kg δείγματος} \times 1.6 \text{ kg δείγματος} = 112\text{€}$$

Και αν υποθέσουμε ότι σε 1kg H_2O αντιστοιχεί 1 L H_2O , το κόστος ανά λίτρο νερού είναι:
 $112\text{€}/1.6\text{L}=70\text{€/L}$

(β) Αν το νερό είχε μηδενικό κόστος η ένυδρη ένωση θα κόστιζε $175\text{€} - 112\text{€} = 63\text{€}$.

4. Όταν ένα δείγμα 1.850 g σιδηρομεταλλεύματος υποβάλλεται σε επεξεργασία με 50.0 mL υδροχλωρικού οξέος (HCl), ο σίδηρος διαλύεται στο οξύ για να σχηματίσει ένα διάλυμα FeCl_3 . Το διάλυμα FeCl_3 αραιώνεται σε 100.0 mL και η συγκέντρωση των ιόντων Fe^{3+} προσδιορίζεται με φασματομετρία ότι είναι $0.103 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Ποιο είναι το ποσοστό μάζας του σιδήρου στο μέταλλωμα;

Λύση

Στρατηγική: Πρόκειται για ένα κλασικό υπολογισμό για προσδιορισμό της σύστασης μεταλλεύματος σε κάποιο συστατικό. Από την συγκέντρωση των ιόντων Fe^{3+} θα υπολογίσουμε τη μάζα του σιδήρου που έχει διαλυθεί. Η μάζα αυτή θα είναι ένα κλάσμα της μάζας του σιδηρομεταλλεύματος που περιέχει και άλλα συστατικά. Διαιρώντας τη μάζα του σιδήρου με τη συνολική μάζα του δείγματος θα υπολογίσουμε το ζητούμενο ποσοστό. Θα χρειαστούμε για τους υπολογισμούς την ατομική μάζα του Fe για την οποία είναι: A.M. Fe = 55.85.

Η συγκέντρωση των ιόντων Fe^{3+} είναι $0.103 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Θα μετατρέψουμε τη συγκέντρωση σε $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

$$c_{\text{Fe}} = 0.103 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 55.85 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 5.75 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Η προς προσδιορισμό μάζα Fe είναι διαλυμένη σε 100.0 mL διαλύματος. Συνεπώς, η μάζα του Fe που έχει διαλυθεί είναι:

$$m_{\text{Fe}} = 5.75 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 0.100 \text{ L} = 0.575 \text{ g}$$

Συνεπώς, το ποσοστό της μάζας του Fe στο σιδηρομέταλλωμα είναι:

$$\frac{0.575 \text{ g}}{1.850 \text{ g}} = 0.311 \text{ ή } 31.1\%$$

5. Σε ένα στάδιο της εμπορικής παραγωγής μετάλλου σιδήρου σε υψικάμινο, το οξείδιο του σιδήρου (III), Fe_2O_3 , αντιδρά με το μονοξείδιο του άνθρακα για να σχηματίσει στερεό Fe_3O_4 και αέριο διοξείδιο του άνθρακα. Σε ένα δεύτερο στάδιο, το Fe_3O_4 αντιδρά

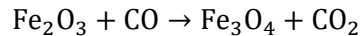
περαιτέρω με το μονοξείδιο του άνθρακα για να παράγει στερεό στοιχειακό σίδηρο και διοξείδιο του άνθρακα. Γράψτε την ισορροπημένη εξίσωση για κάθε στάδιο της διαδικασίας.

Λύση

Στρατηγική: Θα γράψουμε τις δράσεις με τη μορφή χημικών αντιδράσεων. Μετά θα φροντίσουμε τα mol των στοιχείων που απαρτίζουν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα να εξισορροπούνται.

Πρώτο Στάδιο παραγωγής:

Η μη ισορροπημένη εξίσωση, σύμφωνα με την περιγραφή της άσκησης είναι η ακόλουθη:

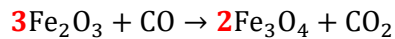


Η ισορροπημένη εξίσωση απαιτεί τη συμπλήρωση κατάλληλων συντελεστών ώστε να υπάρχει γραμμομοριακή ισότητα ανάμεσα στο αντιδρώντα και προϊόντα της αντίδρασης. Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται τα mol κάθε στοιχείου στην μη ισορροπημένη εξίσωση.

Στοιχείο	Fe	O	C
Αντιδρώντα	2	4	1
Προϊόντα	3	6	1

Είναι εμφανές ότι απουσιάζουν 1 mol Fe και 2 mol O από τα αντιδρώντα.

Ξεκινώντας από την εξισορρόπηση των mol Fe, θα επιχειρήσουμε να πολλαπλασιάσουμε με κατάλληλους συντελεστές τις ενώσεις του Fe στα προϊόντα και τα αντιδρώντα ώστε το αποτέλεσμα των mol Fe να είναι ίσο με το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο των συντελεστών 2 και 3 στα Fe_2O_3 και Fe_3O_4 αντίστοιχα. Έχουμε:



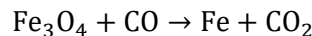
Ο νέος πίνακας mol που σχηματίζεται είναι ο ακόλουθος:

Στοιχείο	Fe	O	C
Αντιδρώντα	6	10	1
Προϊόντα	6	10	1

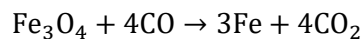
Τα mol είναι εξισορροπημένα σε προϊόντα και αντιδρώντα. Συνεπώς, αυτή είναι η ισορροπημένη εξίσωση του πρώτου σταδίου.

Δεύτερο Στάδιο παραγωγής:

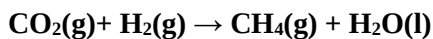
Η μη ισορροπημένη εξίσωση, σύμφωνα με την περιγραφή της άσκησης είναι η ακόλουθη:



Με παρόμοια στρατηγική, όπως παραπάνω, μπορεί να αποδειχθεί ότι η ισορροπημένη εξίσωση είναι:

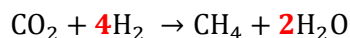


6. Η διεργασία Sabatier (Sabatier Process) έχει χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση του CO₂ από τεχνητές ατμόσφαιρες, όπως αυτές σε υποβρύχια και διαστημόπλοια. Ένα πλεονέκτημα είναι ότι παράγει μεθάνιο, CH₄ (το οποίο μπορεί να καεί ως καύσιμο) και νερό (το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί). Ισορροπήστε την εξίσωση για τη διαδικασία και προσδιορίστε τι είδος αντίδρασης είναι:

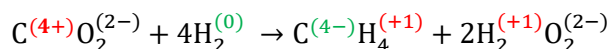


Λύση

Με παρόμοια στρατηγική, όπως στην προηγούμενη άσκηση, αποδεικνύεται ότι η ισορροπημένη εξίσωση είναι:

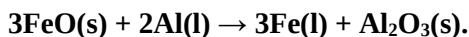


Η αντίδραση είναι μια δράση οξείδωσης – αναγωγής όπως φαίνεται αναλυτικά παρακάτω.



Το CO₂ είναι το οξειδωτικό μέσο και το μοριακό H₂ είναι το αναγωγικό.

7. Μίγμα 9.125 g οξειδίου του σιδήρου (II) και 8.625 g μεταλλικού αλουμινίου τοποθετείται σε χωνευτήριο και θερμαίνεται σε φούρνο υψηλής θερμοκρασίας, όπου λαμβάνει χώρα αναγωγή του οξειδίου:



(α) Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών;

(β) Προσδιορίστε τη μέγιστη ποσότητα σιδήρου (σε mol Fe) που μπορεί να παραχθεί.

(γ) Υπολογίστε τη μάζα της περίσσειας αντιδραστηρίου που παραμένει στο χωνευτήριο.

Λύση

Στρατηγική: Η γραμμομοριακή αναλογία (στοιχειομετρική αναλογία) FeO και μεταλλικού Al στα αντιδρώντα είναι 3:2, σύμφωνα με την χημική αντίδραση που δίνεται παραπάνω. Θα υπολογίσουμε αρχικά τα mol FeO και Al που περιέχονται στο μίγμα για να προσδιορίσουμε το περιοριστικό αντιδρών. Στη συνέχεια θα επιλύσουμε σύμφωνα με αυτή την πληροφορία ώστε να υπολογίσουμε τα mol Fe που δύνανται να παραχθούν. Ξανά, σύμφωνα με το υπολογισμό του περιοριστικού αντιδρώντος θα υπολογίσουμε τη μάζα περίσσειας που παραμένει στο χωνευτήριο.

Σημειώνεται ότι: A.M. Fe = 55.85, A.M. O = 16.00 g και A.M. Al = 26.98.

Υπολογίζουμε επίσης τις μοριακές μάζες FeO και Al₂O₃ για να μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε στους υπολογισμούς.

$$\text{M.M. FeO} = \text{A.M. Fe} + \text{A.M. O} = 55.85 \text{ g} + 16.00 \text{ g} = 71.85$$

$$\text{M.M. Al}_2\text{O}_3 = (2 \times \text{A.M. Al}) + (3 \times \text{A.M. O}) = (2 \times 26.98 + 3 \times 16.00) \text{ g} = 102.0$$

(α) Προχωράμε στον υπολογισμό των γραμμομοριακών ποσοτήτων των αντιδρώντων συστατικών.

Υπολογισμός mol FeO

$$\text{mol}_{\text{FeO}} = \frac{m}{M} = \frac{9.125 \text{ g}}{71.85 \text{ g/mol}} = 0.1270 \text{ mol}$$

Υπολογισμός mol Al

$$\text{mol}_{\text{Al}} = \frac{m}{AM} = \frac{8.625 \text{ g}}{26.98 \text{ g/mol}} = 0.3197 \text{ mol}$$

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η σύγκριση της στοιχειομετρικής αναλογίας mol και της αναλογίας mol που έχουμε στο χωνευτήριο.

	mol_{FeO}	mol_{Al}	$\frac{\text{mol}_{\text{FeO}}}{\text{mol}_{\text{Al}}}$
Στοιχειομετρία	3	2	$\frac{3}{2} = 1.500$
Χωνευτήριο	0.1270	0.3197	$\frac{0.1270}{0.3197} = 0.3972$

Όπως φαίνεται από τον λόγο των mol, υπάρχει μεγάλη περίσσεια του αντιδραστήριου Al. Άρα το περιοριστικό αντιδρών σε αυτή την περίπτωση είναι το FeO, που δεν επαρκεί για να αντιδράσει πλήρως με όλο το Al.

(β) Από την αντίδραση που δίνεται, φαίνεται ότι η αναλογία mol Fe που παράγονται είναι ίση με την αναλογία mol FeO που αντιδρούν. Συνεπώς, επειδή το FeO είναι το περιοριστικό αντιδρών, θα καταναλωθούν όλα τα mol του και θα παραχθούν αντίστοιχα mol μεταλλικού Fe. Συνεπώς, η μέγιστη ποσότητα Fe που μπορεί να παραχθεί είναι 0.1270 mol.

(γ) Για τον υπολογισμό αυτό αξιοποιούμε όλες τις πληροφορίες που έχουμε έως τώρα.

Πρώτα από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης θα υπολογίσουμε την αναλογία μαζών που θα αντιδράσουν μεταξύ τους.

3 mol FeO θα αντιδράσουν με 2 mol Al ή

Μάζα ίση με (3 x M.M Fe) θα αντιδράσει με μάζα ίση με (2 x A.M. Al) ή

215.6 g FeO θα αντιδράσουν με 53.96g Al

Γνωρίζουμε ότι θα καταναλωθεί όλο το FeO στο χωνευτήριο γιατί είναι το περιοριστικό αντιδρών. Συνεπώς, μπορούμε να υπολογίσουμε τη βοήθεια της στοιχειομετρικής αναλογίας μαζών τη μάζα του Al που θα καταναλωθεί στην αντίδραση:

Αν 215.6 g FeO θα αντιδράσουν με 53.96g Al,

τότε 9.125 g FeO θα αντιδράσουν με X g Al

Πρόκειται για μια απλή αναλογία που επιλύεται εύκολα αλγεβρικά για προσδιορισμό του X:

$$\frac{215.6}{9.125} = \frac{53.96}{X} \Rightarrow X = \frac{53.96}{215.6} \times 9.125 = 0.2503 \times 9.125 = 2.284$$

Συνεπώς θα καταναλωθούν 2.284 g μεταλλικού Al και η μάζα της περίσσειας θα είναι:

$$8.625 \text{ g} - 2.284 \text{ g} = 6.341 \text{ g}$$