

Θέμα 3°

α) Να υπολογίσετε ποια από τις παρακάτω ποσότητες έχει μεγαλύτερη μάζα.

i. $5 \cdot N_A$ άτομα S.

ii. 4,48 L SO_2 μετρημένα σε STP.

iii. 32 g S.

iv. 0,2 mol SO_3 .

v. 0,1 mol SO_2 . (μονάδες 10)

β) Αέριο μείγμα αποτελείται από 16 g SO_3 και 0,3 mol CO_2 .

i. Να υπολογίσετε τον όγκο που καταλαμβάνει το μείγμα σε θερμοκρασία 27 °C και πίεση 3 atm. (μονάδες 8)

ii. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ατόμων O που περιέχονται στο μείγμα. (μονάδες 7)

Μονάδες 25

Δίνονται: $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{S})=32$ και $R=0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{Atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Ενδεικτική λύση

α)

i. $5 N_A$ άτομα S ή ισοδύναμα 5 mol S.

$$n = \frac{m}{A_r} \Rightarrow m = n \cdot A_r \Rightarrow m = 5 \cdot 32 = \mathbf{160 \text{ g.}}$$

ii. 4,48 L SO_2 μετρημένα σε STP.

$$n = \frac{V}{22,4} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol.}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,2 \cdot 64 = 12,8 \text{ g.}$$

iii. 32 g S.

iv. $M_r(\text{SO}_3) = 1 \cdot 32 + 3 \cdot 16 = 80$. $M_r(\text{SO}_2) = 1 \cdot 32 + 2 \cdot 16 = 64$.

$$0,2 \text{ mol SO}_3. n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,2 \cdot 80 = 16 \text{ g.}$$

v. 0,1 mol SO_2 . $n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ g.}$

Άρα τη μεγαλύτερη μάζα έχει η ποσότητα i.

β)

i) SO_3 : $n(\text{mol}) = \frac{m}{M_r} = \frac{16}{80} = 0,2$. $n_{\text{μείγματος}} = 0,2 + 0,3 = 0,5 \text{ mol.}$

$$P_{\text{μείγματος}} \cdot V = n_{\text{μείγματος}} \cdot R \cdot T \Rightarrow V = \frac{n_{\text{μείγματος}} \cdot R \cdot T}{P_{\text{μείγματος}}} \Rightarrow V = \frac{0,5 \cdot 0,082 \cdot 300}{3} \Rightarrow V = 4,1 \text{ L.}$$

ii) Σε κάθε 1 mol SO_3 περιέχονται $3 \cdot N_A$ άτομα O

Σε 0,2 mol SO_3 περιέχονται x ; άτομα O

$$x = 0,2 \cdot 3 \cdot N_A = 0,6 \cdot N_A \text{ άτομα O}$$

Σε κάθε 1 mol CO_2 περιέχονται $2 \cdot N_A$ άτομα O

Σε 0,3 mol CO_2 περιέχονται γ ; άτομα O

$$\gamma = 0,3 \cdot 2 \cdot N_A = 0,6 \cdot N_A \text{ άτομα O}$$

Άρα περιέχονται τελικά $x + \gamma = 1,2 \cdot N_A$ άτομα O = $1,2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 7,224 \cdot 10^{23}$ άτομα O.

Θέμα 3°

α) Το διοξείδιο του άνθρακα, CO_2 , είναι αέριο συστατικό της γήινης ατμόσφαιρας.

Για μια ορισμένη ποσότητα CO_2 που έχει όγκο 6,72 L, σε *STP* συνθήκες, να υπολογίσετε:

i. την ποσότητα, σε mol, του CO_2 . (μονάδες 5)

ii. τον αριθμό των μορίων του CO_2 που περιέχει. (μονάδες 5)

iii. τη μάζα, σε g, του CO_2 . (μονάδες 5)

iv. τον αριθμό των ατόμων C και τον αριθμό των ατόμων O που περιέχει. (μονάδες 5)

Δίνονται: $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{O}) = 16$, $V_{\text{mol},STP} = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ και $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ οντότητες $\cdot \text{mol}^{-1}$.

β) Το οξυγόνο, που χορηγείται σε ασθενείς για θεραπεία, βρίσκεται υπό πίεση μέσα σε μεταλλικές κυλινδρικές φιάλες. Σε φιάλη όγκου 10 L και σε θερμοκρασία 27 °C, εισάγονται 2 mol O_2 . Πόση πίεση ασκεί το οξυγόνο στο δοχείο; (μονάδες 5)

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Μονάδες 25

Ενδεικτική λύση

α)

$$\text{i. } n_{\text{CO}_2} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{mol,STP}}} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = \frac{6,72 \text{ L}}{22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,3 \text{ mol.}$$

ii. 1 mol CO₂ περιέχει N_A μόρια CO₂

0,3 mol CO₂ περιέχουν x μόρια CO₂

$$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{0,3 \text{ mol CO}_2} = \frac{N_A \text{ μόρια CO}_2}{x \text{ μόρια CO}_2} \Rightarrow x = 0,3N_A$$

Άρα τα 6,72 L CO₂ περιέχουν 0,3N_A μόρια CO₂ ή $0,3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,806 \cdot 10^{23}$ μόρια CO₂.

iii. $M_r(\text{CO}_2) = 1 \cdot 12 + 2 \cdot 16 = 44$.

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{r,\text{CO}_2}} \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \cdot M_{r,\text{CO}_2} = (0,3 \cdot 44) \text{ g} = 13,2 \text{ g.}$$

Άρα τα 6,72 L CO₂ έχουν μάζα 13,2 g.

iv.

1 μόριο CO₂ περιέχει 1 άτομο C και 2 άτομα O

1 mol CO₂ περιέχει N_A μόρια CO₂, άρα περιέχει N_A άτομα C και 2 N_A άτομα O

0,3 mol CO₂ περιέχουν x άτομα C και y άτομα O

$$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{0,3 \text{ mol CO}_2} = \frac{N_A \text{ άτομα C}}{x \text{ άτομα C}} \Rightarrow x = 0,3N_A$$

$$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{0,3 \text{ mol CO}_2} = \frac{2N_A \text{ άτομα O}}{y \text{ άτομα O}} \Rightarrow y = 0,6N_A$$

Άρα τα 6,72 L CO₂ περιέχουν 0,3N_A άτομα C και 0,6N_A άτομα O.

β)

$$P \cdot V_{\text{δοχείου}} = n_{\text{O}_2} \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n_{\text{O}_2} \cdot R \cdot T}{V_{\text{δοχείου}}} =$$

$$\frac{2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (273 + 27) \text{ K}}{10 \text{ L}} = 4,92 \text{ atm.}$$

Το οξυγόνο ασκεί στο δοχείο πίεση 4,92 atm.

Θέμα 3^ο

Σε κενό δοχείο εισάγονται 13,44 L $\text{NH}_3(\text{g})$ μετρημένα σε STP , να υπολογίσετε:

α. Πόσα mol είναι. (μονάδες 6)

β. Ποια είναι η μάζα τους σε γραμμάρια (g). (μονάδες 7)

γ. Την πίεση που ασκεί η NH_3 στα τοιχώματα του δοχείου, αν αυτό έχει όγκο 8,2 L και βρίσκεται σε θερμοκρασία 127 °C. (μονάδες 6)

δ. Πόσα άτομα υδρογόνου υπάρχουν σε αυτήν την ποσότητα NH_3 . (μονάδες 6)

Δίνονται: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{N}) = 14$, $V_{\text{mol},STP} = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ και $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ οντότητες} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Ενδεικτική επίλυση

α.

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{V_{\text{NH}_3}}{V_{\text{mol},STP}} \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = \frac{13,44 \text{ L}}{22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,6 \text{ mol.}$$

β. $M_r(\text{NH}_3) = 1 \cdot 14 + 3 \cdot 1 = 17.$

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{m_{\text{NH}_3}}{M_{r,\text{NH}_3}} \Rightarrow m_{\text{NH}_3} = n_{\text{NH}_3} \cdot M_{r,\text{NH}_3} = (0,6 \cdot 17) \text{ g} = 10,2 \text{ g.}$$

γ.

$$P \cdot V_{\text{δοχείου}} = n_{\text{NH}_3} \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n_{\text{NH}_3} \cdot R \cdot T}{V_{\text{δοχείου}}} =$$

$$\frac{0,6 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (273 + 127) \text{ K}}{8,2 \text{ L}} = 2,4 \text{ atm.}$$

δ.

1 μόριο NH_3	περιέχει	3 άτομα υδρογόνου
N_A μόρια NH_3 (1 mol)	περιέχουν	$3N_A$ άτομα υδρογόνου
0,6 mol NH_3	περιέχουν	x άτομα υδρογόνου

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{1 \text{ mol } \text{NH}_3}{0,6 \text{ mol } \text{NH}_3} = \frac{3N_A \text{ άτομα υδρογόνου}}{x \text{ άτομα υδρογόνου}} \Rightarrow x = 1,8N_A$$

Άρα τα 13,44 L NH_3 μετρημένα σε STP, περιέχουν $1,8N_A$ άτομα υδρογόνου ή $1,8 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 10,836 \cdot 10^{23}$ άτομα υδρογόνου.

Θέμα 3^ο

Φιάλες με αέρια υπό πίεση χρησιμοποιούνται σε πολλές περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα σε βιοτεχνίες, νοσοκομεία, συνεργεία κ.ά. και το φάσμα των χρήσεών τους είναι εξαιρετικά ευρύ.

α) Μία φιάλη που περιέχει οξυγόνο και χρησιμοποιείται για ιατρική χρήση μπορεί να προμηθεύσει 1008 L οξυγόνου μετρημένα σε *STP*. Να υπολογίσετε τον αριθμό των mol του O_2 που περιέχεται στη φιάλη. (μονάδες 4)

β) Να υπολογίσετε την ποσότητα σε g του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που θα πρέπει να βάλουμε σε παρόμοια φιάλη ώστε να μπορεί να προμηθεύσει τον ίδιο όγκο CO_2 μετρημένο σε *STP*. (μονάδες 6)

γ) Μία φορητή φιάλη κατάδυσης έχει όγκο 6 L και περιέχει αέρα υπό πίεση 287 atm.

i) Να υπολογίσετε τον συνολικό αριθμό των mol των αερίων που περιέχονται στη φιάλη σε θερμοκρασία 27 °C. (μονάδες 8)

ii) Ένας δύτης καταδύεται σε βάθος στο οποίο η θερμοκρασία είναι 0 °C και η πίεση 2,8 atm. Να υπολογίσετε τον όγκο που καταλαμβάνει 1 mol αερίου στο συγκεκριμένο βάθος. (μονάδες 7)

Δίνονται: οι σχετικές ατομικές μάζες: $Ar(C)=12$, $Ar(O)=16$ καθώς και η παγκόσμια σταθερά των αερίων $R = 0,082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$

Μονάδες 25

Ενδεικτική λύση

α)

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n = \frac{1008 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} \Rightarrow n = 45 \text{ mol}$$

Επομένως στη φιάλη περιέχονται 45 mol O₂.

β) Για το CO₂: $M_r = A_r(\text{C}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$

Εφόσον το CO₂ καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο σε STP έχει και τον ίδιο αριθμό mol.

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 45 \cdot 44 \text{ g} = 1980 \text{ g}$$

Επομένως στη φιάλη πρέπει να προστεθούν 1980 g CO₂.

γ)

i) Στην καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για μίγμα αερίων:

$$T = (273 + 27) \text{ K} = 300 \text{ K}$$

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow n = \frac{287 \text{ atm} \cdot 6 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} \Rightarrow n = 70 \text{ mol}$$

Επομένως στη φιάλη περιέχονται 70 mol αερίων.

ii) Ο όγκος ενός mol αερίου σε STP (0 °C και 1 atm) είναι 22,4 L.

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T} \Rightarrow 1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L} = 2,8 \text{ atm} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{2,8 \text{ atm}} = 8 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος που καταλαμβάνει 1 mol αερίου στο συγκεκριμένο βάθος είναι 8 L.

Θέμα 3^ο

Η αμμωνία (NH_3) χρησιμοποιείται στη χημική βιομηχανία κυρίως για την παραγωγή λιπασμάτων αλλά αποτελεί και δομικό συστατικό πολλών φαρμακευτικών και καθαριστικών προϊόντων.

α) Σε κλειστό δοχείο περιέχονται 8,5 g αέριας NH_3 .

i) Πόσα mol είναι η ποσότητα αυτή; (μονάδες 5)

ii) Πόσο όγκο (σε L) καταλαμβάνει η ποσότητα αυτή σε STP συνθήκες; (μονάδες 4)

iii) Πόσα μόρια NH_3 περιέχονται στην ποσότητα αυτή; (μονάδες 4)

β) Σε κλειστό δοχείο 8,2 L και θερμοκρασία 127 °C εισάγονται 5,6 g αερίου αζώτου (N_2) και 3,4 g αέριας NH_3 . Να υπολογίσετε:

i) τον συνολικό αριθμό των ατόμων αζώτου (N) τα οποία περιέχονται στο μίγμα των αερίων. (μονάδες 6)

ii) τη συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων. (μονάδες 6)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες A_r : N=14, H=1 και η παγκόσμια σταθερά των αερίων

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}.$$

Μονάδες 25

Ενδεικτική λύση

α)

i) Για την NH_3 : $M_r(\text{NH}_3) = 1 \cdot A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{H}) = 1 \cdot 14 + 3 \cdot 1 = 14 + 3 = 17$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{8,5}{17} = 0,5 \text{ mol.}$$

Οπότε τα 8,5 g αέριας NH_3 είναι 0,5 mol.

ii) Σε πρότυπες συνθήκες STP ισχύει ότι το 1 mol αέριας ένωσης καταλαμβάνει όγκο 22,4 L.

$$\frac{1 \text{ mol NH}_3}{0,5 \text{ mol NH}_3} = \frac{22,4 \text{ L}}{V} \quad \text{ή} \quad V = 0,5 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 11,2 \text{ L.}$$

Οπότε τα 8,5 g αέριας NH_3 καταλαμβάνουν όγκο 11,2 L σε πρότυπες συνθήκες STP.

iii) Επίσης γνωρίζουμε ότι 1 mol οποιασδήποτε χημικής ουσίας περιέχει N_A μόρια.

Επομένως:

$$\frac{1 \text{ mol NH}_3}{0,5 \text{ mol NH}_3} = \frac{N_A \text{ μόρια}}{x} \quad \text{ή} \quad x = 0,5 \cdot N_A \text{ μόρια, δηλαδή } 0,5 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{23}.$$

Οπότε σε 8,5 g αέριας NH_3 περιέχονται $0,5 \cdot N_A$ μόρια ή $3,01 \cdot 10^{23}$ μόρια.

β)

i) Για το N_2 : $M_r(\text{N}_2) = 2 \cdot A_r(\text{N}) = 2 \cdot 14 = 28$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,6 \text{ g}}{28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol.}$$

Σε 1 mol N_2 περιέχονται $2 \cdot N_A$ άτομα N

Σε 0,2 mol N_2 περιέχονται x; άτομα N

$$x = 0,4 \cdot N_A \text{ άτομα N.}$$

Για την NH_3 : $M_r(\text{NH}_3) = 1 \cdot A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{H}) = 1 \cdot 14 + 3 \cdot 1 = 14 + 3 = 17$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{3,4 \text{ g}}{17 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol.}$$

Σε 1 mol NH_3 περιέχονται N_A άτομα N

Σε 0,2 mol NH_3 περιέχονται γ; άτομα N

$$\gamma = 0,2 \cdot N_A \text{ άτομα N.}$$

Συνολικά άτομα αζώτου στο μίγμα: $0,4 \cdot N_A + 0,2 \cdot N_A = 0,6 \cdot N_A$.

Οπότε ο συνολικός αριθμός των ατόμων αζώτου (N) τα οποία περιέχονται στο μίγμα των αερίων είναι $0,6 \cdot N_A$.

ii. Η συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων θα υπολογιστεί από την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων:

$$P_{\text{μίγματος}} \cdot V = n_{\text{μίγματος}} \cdot R \cdot T$$

$$P_{\text{μίγματος}} = \frac{n_{\text{μίγματος}} \cdot R \cdot T}{V}$$

$$P_{\text{μίγματος}} = \frac{(n_{\text{N}_2} + n_{\text{NH}_3}) \cdot R \cdot T}{V}$$

$$P_{\text{μίγματος}} = \frac{(0,2 \text{ mol} + 0,2 \text{ mol}) \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (127 + 273) \text{ K}}{8,2 \text{ L}}$$

$$P_{\text{μίγματος}} = \frac{0,4 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 400 \text{ K}}{8,2 \text{ L}}$$

$$P_{\text{μίγματος}} = 1,6 \text{ atm.}$$

Οπότε η συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων είναι 1,6 atm.

Θέμα 3^ο

Το τριοξείδιο του θείου (SO_3) χρησιμοποιείται στη χημική βιομηχανία κυρίως για την παραγωγή του θειικού οξέος. Αποτελεί ένα σημαντικό ατμοσφαιρικό ρύπο ο οποίος ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την όξινη βροχή.

α) Σε κλειστό δοχείο περιέχονται 16 g αερίου SO_3 .

i) Πόσα mol είναι η ποσότητα αυτή; (μονάδες 5)

ii) Πόσο όγκο (σε L) καταλαμβάνει η ποσότητα αυτή σε STP συνθήκες; (μονάδες 4)

iii) Πόσα μόρια SO_3 περιέχονται στην ποσότητα αυτή; (μονάδες 4)

β) Σε κλειστό δοχείο 8,2 L και θερμοκρασία 227 °C εισάγονται 6,4 g αερίου SO_2 και 8 g αερίου SO_3 . Να υπολογίσετε:

i) τον συνολικό αριθμό των ατόμων οξυγόνου (O) τα οποία περιέχονται στο μίγμα των αερίων. (μονάδες 6)

ii) τη συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων. (μονάδες 6)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες A_r : S=32, O=16 και η παγκόσμια σταθερά των

αερίων $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική λύση

α)

i) Για το SO_3 : $M_r(\text{SO}_3) = 1 \cdot A_r(\text{S}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 1 \cdot 32 + 3 \cdot 16 = 32 + 48 = 80$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{16}{80} = 0,2 \text{ mol.}$$

Οπότε τα 16 g αερίου SO_3 είναι 0,2 mol.

ii) Σε πρότυπες συνθήκες STP ισχύει ότι το 1 mol αέριας ένωσης καταλαμβάνει όγκο 22,4 L.

$$\frac{1 \text{ mol SO}_3}{0,2 \text{ mol SO}_3} = \frac{22,4 \text{ L}}{V} \quad \text{ή} \quad V = 0,2 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 4,48 \text{ L.}$$

Οπότε τα 16 g αερίου SO_3 καταλαμβάνουν όγκο 4,48 L σε πρότυπες συνθήκες STP.

iii) Επίσης γνωρίζουμε ότι 1 mol οποιασδήποτε χημικής ουσίας περιέχει N_A μόρια.

Επομένως:

$$\frac{1 \text{ mol SO}_3}{0,2 \text{ mol SO}_3} = \frac{N_A \text{ μόρια}}{x} \quad \text{ή} \quad x = 0,2 \cdot N_A \text{ μόρια, δηλαδή } 0,2 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} =$$

$$= 1,204 \cdot 10^{23}.$$

Οπότε σε 16 g αερίου SO_3 περιέχονται $0,2 \cdot N_A$ μόρια ή $1,204 \cdot 10^{23}$ μόρια.

β)

i) Για το SO_2 : $M_r(\text{SO}_2) = 1 \cdot A_r(\text{S}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 1 \cdot 32 + 2 \cdot 16 = 32 + 32 = 64$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6,4 \text{ g}}{64 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol.}$$

Σε 1 mol SO_2 περιέχονται $2 \cdot N_A$ άτομα O

Σε 0,1 mol SO_2 περιέχονται x; άτομα O

$$x = 0,2 \cdot N_A \text{ άτομα O.}$$

Για το SO_3 : $M_r(\text{SO}_3) = 1 \cdot A_r(\text{S}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 1 \cdot 32 + 3 \cdot 16 = 32 + 48 = 80$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{8 \text{ g}}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol.}$$

Σε 1 mol SO_3 περιέχονται $3 \cdot N_A$ άτομα O

Σε 0,1 mol SO_3 περιέχονται γ; άτομα O

$$\gamma = 0,3 \cdot N_A \text{ άτομα O.}$$

Συνολικά στο μίγμα περιέχονται: $0,2 \cdot N_A + 0,3 \cdot N_A = 0,5 \cdot N_A$.

Οπότε ο συνολικός αριθμός των ατόμων οξυγόνου (O) τα οποία περιέχονται στο μίγμα των αερίων είναι $0,5 \cdot N_A$.

ii. Η συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων θα υπολογιστεί από την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων:

$$P_{\text{μίσματος}} \cdot V = n_{\text{μίσματος}} \cdot R \cdot T$$

$$P_{\text{μίσματος}} = \frac{n_{\text{μίσματος}} \cdot R \cdot T}{V}$$

$$P_{\text{μίσματος}} = \frac{(n_{SO_2} + n_{SO_3}) \cdot R \cdot T}{V}$$

$$P_{\text{μίσματος}} = \frac{(0,1 \text{ mol} + 0,1 \text{ mol}) \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (227 + 273) \text{ K}}{8,2 \text{ L}}$$

$$P_{\text{μίσματος}} = \frac{0,2 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 500 \text{ K}}{8,2 \text{ L}}$$

$$P_{\text{μίσματος}} = 1 \text{ atm.}$$

Οπότε η συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων είναι 1 atm.

Θέμα 3^ο

Το νερό (H_2O) είναι η πιο σημαντική χημική ένωση για τη ζωή στο πλανήτη μας. Απαντά στις 3 φυσικές καταστάσεις, ως πάγος, νερό και υδρατμός. Το νερό έχει πυκνότητα $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$.

α) Να υπολογίσετε:

- i)** τη μάζα του νερού που περιέχει 20 g υδρογόνου (H) (μονάδες 6)
- ii)** τα μόρια νερού που υπάρχουν σε δύο σταγόνες νερού όγκου 0,9 mL. (μονάδες 6)

β)

- i)** Να υπολογίσετε την πίεση που θα ασκηθεί σε κλειστό δοχείο όγκου 20 L με περιεχόμενο $12,04 \cdot 10^{23}$ μόρια υδρατμών στους 127°C . (μονάδες 6)
- ii)** Να υπολογίσετε την πυκνότητα του νερού σε πίεση 4,1 atm θερμοκρασία 127°C . (μονάδες 7)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$, καθώς και η παγκόσμια σταθερά

των αερίων $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική Λύση

α)

i) Εφόσον $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$

Σε 1 mol μορίων H_2O υπάρχουν 2 mol ατόμων H.

Επίσης

1 mol μορίων H_2O ζυγίζει 18 g και

1 mol ατόμων H ζυγίζει 1 g, άρα 2 mol ατόμων H ζυγίζουν 2 g.

Άρα: Σε 18 g H_2O περιέχονται 2 g υδρογόνου (H)

Σε x g H_2O περιέχονται 20 g υδρογόνου (H)

$$\frac{18 \text{ g}}{x \text{ g}} = \frac{2 \text{ g}}{20 \text{ g}} \Rightarrow x = 180$$

Επομένως σε 180 g νερού περιέχονται 20 g υδρογόνου.

ii) Δύο σταγόνες νερού όγκου 0,9 mL και πυκνότητας $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$, έχουν μάζα 0,9 g.

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{0,9}{18} = 0,05$$

Επομένως σε δύο σταγόνες νερού όγκου 0,9 mL υπάρχουν 0,05 mol νερού.

Σε 1 mol νερού υπάρχουν N_A μόρια νερού

Σε 0,05 mol νερού υπάρχουν x; μόρια νερού

$$\frac{1 \text{ mol}}{0,05 \text{ mol}} = \frac{N_A \text{ μόρια}}{y \text{ μόρια}} \Rightarrow y = 0,05 \cdot N_A = 0,05 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{22}$$

Επομένως σε δύο σταγόνες νερού όγκου 0,9 mL περιέχονται $3,01 \cdot 10^{22}$ μόρια νερού.

β)

i) Υπολογίζουμε τα mol H_2O που αντιστοιχούν σε $12,04 \cdot 10^{23}$ μόρια υδρατμών:

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{12,04 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 2 \text{ mol}$$

Γνωρίζουμε τον όγκο (V), τη θερμοκρασία θ και την ποσότητα σε mol (n) των υδρατμών στο δοχείο, άρα από την καταστατική εξίσωση των αερίων θα υπολογίσουμε την πίεση P:

Η θερμοκρασία Kelvin είναι: $T = \theta + 273 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{2 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 400 \text{ K}}{20 \text{ L}} \Rightarrow$$

$$P = 3,28 \text{ atm}$$

Επομένως η πίεση που θα ασκηθεί από τους υδρατμούς στο δοχείο είναι 3,28 atm.

ii) Η πυκνότητα (ρ) του νερού, μάζας m και όγκου V , δίνεται από τη σχέση: $\rho = \frac{m}{V}$

Από την καταστατική εξίσωση των αερίων :

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow \frac{P}{R \cdot T} = \frac{n}{V} \Rightarrow \frac{P}{R \cdot T} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} \Rightarrow \frac{m}{V} = \frac{P \cdot M_r}{R \cdot T} \Rightarrow$$

$$\rho = \frac{P \cdot M_r}{R \cdot T} = \frac{4,1 \text{ atm} \cdot 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 400 \text{ K}} \Rightarrow \rho = 2,25 \frac{\text{g}}{\text{L}} = \frac{2,25 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 2,25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

Επομένως η πυκνότητα των υδρατμών σε θερμοκρασία 127 °C και πίεση 4,1 atm είναι

$$2,25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{mL}}.$$

Θέμα 3^ο

Η σύνθεση της αμμωνίας (NH_3) από άζωτο και υδρογόνο αποτέλεσε επανάσταση για τη χημική βιομηχανία καθώς άνοιξε τον δρόμο για την παραγωγή συνθετικών λιπασμάτων και κατά συνέπεια συνέβαλε στην αύξηση της παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής.

α) Τα στοιχεία της Στήλης Ι του πίνακα που ακολουθεί, αφορούν στην αμμωνία (NH_3) που στις συνηθισμένες συνθήκες είναι αέριο χημική ένωση.

i) Να αντιστοιχίσετε κάθε όρο της Στήλης Ι του πίνακα, με τον κατάλληλο αριθμό mol αμμωνίας (Στήλη II):

Στήλη Ι		Στήλη II	
1)	44,8 L αέριας αμμωνίας (συνθήκες STP).	A)	2 mol
2)	3,4 g NH_3 ($A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{H})=1$).		
3)	500 mL υδατικού διαλύματος NH_3 , συγκέντρωσης $c=4\text{M}$.	B)	0,2 mol
4)	$3,2 \cdot N_A$ μόρια NH_3 .		
5)	$6 \cdot N_A$ άτομα H.	Γ)	3,2 mol
6)	4 L υδατικού διαλύματος NH_3 , συγκέντρωσης $c=0,8\text{M}$.		

(μονάδες 6)

ii) Να γράψετε τους υπολογισμούς σας για τις περιπτώσεις 2, 3 και 5 της Στήλης Ι του πίνακα. (μονάδες 6)

β) Σε κενό δοχείο όγκου 8,2 L εισάγονται 3 mol αέριας NH_3 . Αν η θερμοκρασία στο δοχείο είναι ίση με 27°C , να υπολογίσετε:

i) την πίεση που ασκεί το αέριο στα τοιχώματα του δοχείου. (μονάδες 4)

ii) το πλήθος των ατόμων υδρογόνου που βρίσκονται στο δοχείο. (μονάδες 4)

iii) την πυκνότητα του αερίου σε αυτές τις συνθήκες (μετρημένη σε $\frac{\text{g}}{\text{L}}$, με

ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου). (μονάδες 5)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{H})=1$ καθώς και η παγκόσμια σταθερά των αερίων $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Μονάδες 25

Ενδεικτική λύση

α. i) 1-A, 2-B, 3-A, 4-Γ, 5-A, 6-Γ

ii) Για την περίπτωση 2 της πρώτης στήλης του πίνακα:

Για την NH_3 ισχύει $M_r = A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{H}) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$.

Επομένως:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{3,4}{17} \text{ mol} \Rightarrow n = 0,2 \text{ mol}$$

Για την περίπτωση 3 της πρώτης στήλης του πίνακα, ισχύει:

$$500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L},$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} \Rightarrow n = 2 \text{ mol}$$

Για την περίπτωση 5 της πρώτης στήλης του πίνακα, ισχύει:

1 μόριο αμμωνίας (NH_3) αποτελείται από 3 άτομα υδρογόνου (H) και 1 άτομο αζώτου (N)

x μόρια αμμωνίας αποτελούνται από $6 \cdot N_A$ άτομα υδρογόνου (H);

$$\frac{1}{x} = \frac{3}{6 \cdot N_A} \Rightarrow x = \frac{6 \cdot N_A}{3} \Rightarrow x = 2 \cdot N_A$$

Επομένως $2 \cdot N_A$ μόρια αμμωνίας (NH_3) = 2 mol αμμωνίας, αποτελούνται από $6 \cdot N_A$ άτομα υδρογόνου (H).

β. i) Ισχύει: $T = (273 + 27) \text{ K} = 300 \text{ K}$ και από την καταστατική εξίσωση:

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} \Rightarrow P = \frac{3 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{8,2 \text{ L}} \Rightarrow P = 9 \text{ atm}$$

ii) Για το πλήθος των ατόμων υδρογόνου ισχύει:

3 mol αμμωνίας είναι $3 \cdot N_A$ μόρια αμμωνίας (NH_3).

1 μόριο αμμωνίας (NH_3) αποτελείται από 3 άτομα υδρογόνου (H) και 1 άτομο αζώτου (N)

$3 \cdot N_A$ μόρια αμμωνίας αποτελούνται από y άτομα υδρογόνου (H)

$$\frac{1}{3 \cdot N_A} = \frac{3}{y} \Rightarrow y = \frac{3 \cdot 3 \cdot N_A}{1} \Rightarrow y = 9 \cdot N_A$$

Επομένως το πλήθος των ατόμων υδρογόνου στο δοχείο είναι ίσο με $9 \cdot N_A$.

iii) Για την πυκνότητα του αερίου ισχύει:

$$PV = nRT \Rightarrow PV = \frac{m}{M_r} RT \Rightarrow \frac{m}{V} = \frac{PM_r}{RT} \Rightarrow \rho = \frac{9 \text{ atm} \cdot 17 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} \Rightarrow \rho = 6,2 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Επομένως η πυκνότητα του αερίου σε αυτές τις συνθήκες είναι ίση με:

$$\rho = 6,2 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Θέμα 3°

Το μεθάνιο (CH_4) είναι ένα αέριο άχρωμο και άοσμο και χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμο για βιομηχανική και οικιακή χρήση καθώς αποτελεί το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου, στο οποίο συνυπάρχουν σε μικρότερα ποσοστά και άλλες ενώσεις όπως το αέριο αιθάνιο (C_2H_6).

Σε κλειστό δοχείο 8,2 L και θερμοκρασίας 27 °C περιέχονται 3,2 g αερίου CH_4 και 3 g C_2H_6 . Να υπολογίσετε:

α) τα mol του CH_4 καθώς και τα mol του C_2H_6 που αντιστοιχούν στις παραπάνω ποσότητες.

(μονάδες 4)

β) τα μόρια του CH_4 καθώς και τα μόρια του C_2H_6 που περιέχονται στις παραπάνω ποσότητες. (μονάδες 6)

γ) τα συνολικά άτομα άνθρακα (C) που περιέχονται στο μίγμα των αερίων CH_4 και C_2H_6 .

(μονάδες 7)

δ) τη συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{C})=12$, $A_r(\text{H})=1$ καθώς και η παγκόσμια σταθερά των

αερίων $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική λύση

α) $M_r(\text{CH}_4) = 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16$

Τα mol CH_4 που περιέχονται στο δοχείο είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{3,2}{16} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

$M_r(\text{C}_2\text{H}_6) = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 30$

Τα mol C_2H_6 που περιέχονται στο δοχείο είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{3}{30} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Άρα στο δοχείο περιέχονται 0,2 mol CH_4 και 0,1 mol C_2H_6 .

β) Για το CH_4 θα ισχύει:

1 mol μορίων CH_4 περιέχει N_A μόρια CH_4

0,2 mol μορίων CH_4 περιέχουν x ; μόρια CH_4

$$1 \text{ mol} \cdot x \text{ μόρια} = 0,2 \text{ mol} \cdot N_A \text{ μόρια} \Rightarrow x = 0,2 \cdot N_A \text{ ή } 0,2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,204 \cdot 10^{23}$$

Επομένως σε 0,2 mol CH_4 περιέχονται $1,204 \cdot 10^{23}$ μόρια CH_4 .

Για το C_2H_6 θα ισχύει:

1 mol μορίων C_2H_6 περιέχουν N_A μόρια C_2H_6

0,1 mol μορίων C_2H_6 περιέχουν y ; μόρια C_2H_6

$$1 \text{ mol} \cdot y \text{ μόρια} = 0,1 \text{ mol} \cdot N_A \text{ μόρια} \Rightarrow y = 0,1 \cdot N_A \text{ ή } 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22}$$

Επομένως σε 0,1 mol C_2H_6 περιέχονται $6,02 \cdot 10^{22}$ μόρια C_2H_6 .

γ) Για τα άτομα C στο CH_4 ισχύει:

Σε 1 μόριο CH_4 περιέχεται 1 άτομο C

Σε $1,204 \cdot 10^{23}$ μόρια CH_4 περιέχονται z ; άτομα C.

$$1 \text{ μόριο} \cdot z \text{ άτομα} = 1,204 \cdot 10^{23} \text{ μόρια} \cdot 1 \text{ άτομο} \Rightarrow z = 1,204 \cdot 10^{23}$$

Άρα σε $1,204 \cdot 10^{23}$ μόρια CH_4 περιέχονται $1,204 \cdot 10^{23}$ άτομα C.

Για τα άτομα C στο C_2H_6 ισχύει:

Σε 1 μόριο C_2H_6 περιέχονται 2 άτομα C

Σε $6,02 \cdot 10^{22}$ μόρια C_2H_6 περιέχονται ω ; άτομα C.

$$1 \text{ μόριο} \cdot \omega \text{ άτομα} = 6,02 \cdot 10^{22} \text{ μόρια} \cdot 2 \text{ άτομα} \Rightarrow \omega = 1,204 \cdot 10^{23}$$

Άρα σε $6,02 \cdot 10^{22}$ μόρια C_2H_6 περιέχονται $1,204 \cdot 10^{23}$ άτομα C.

Επομένως, στο μίγμα των αερίων περιέχονται συνολικά $1,204 \cdot 10^{23} + 1,204 \cdot 10^{23} = 2,408 \cdot 10^{23}$ άτομα C.

δ) Τα συνολικά mol των αερίων του μίγματος είναι το άθροισμα των mol του CH_4 και C_2H_6 .

Άρα $n_{\text{ολ}} = n_{\text{CH}_4} + n_{\text{C}_2\text{H}_6} \Rightarrow n_{\text{ολ}} = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ mol}$.

Η συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα αερίων στο δοχείο βρίσκεται από τη σχέση:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Rightarrow P = \frac{0,3 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{8,2 \text{ L}} \Rightarrow P = 0,9 \text{ atm}.$$

Επομένως η συνολική πίεση που ασκεί το μίγμα των αερίων στο δοχείο είναι 0,9 atm.

Θέμα 3^ο

Το θείο (S) είναι στοιχείο που συναντάται πολύ συχνά στην φύση είτε σε στοιχειακή μορφή, είτε ως συστατικό στοιχείο ενώσεων που σχηματίζουν πετρώματα, ορυκτά ή αέρια που υπάρχουν στη ατμόσφαιρα.

α. Να κατατάξετε τις παρακάτω χημικές οντότητες στις οποίες συμμετέχει το θείο:



κατά αύξοντα αριθμό οξείδωσης που εμφανίζει το θείο σε αυτές (μονάδες 3) και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 5).

β. Να υπολογίσετε την σχετική μοριακή μάζα του H_2SO_4 . (μονάδες 5)

γ. Να υπολογίσετε τον όγκο σε STP συνθήκες που καταλαμβάνουν 68 g H_2S . (μονάδες 6)

δ. Το SO_2 είναι ένα τοξικό αέριο με δριμεία οσμή. Να υπολογίσετε πόσα mol SO_2 περιέχονται σε δοχείο όγκου $V = 82 \text{ L}$, το οποίο περιέχει μόνο SO_2 αν η πίεση που ασκεί το αέριο είναι $P = 3 \text{ atm}$ και η θερμοκρασία του αερίου είναι $\theta = 27^\circ\text{C}$. (μονάδες 6)

Δίνονται: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{S}) = 32$, $V_{\text{mol,STP}} = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ και ότι η θερμοκρασία του απόλυτου μηδενός είναι -273°C .

Μονάδες 25

Ενδεικτική επίλυση

α. Εφαρμόζοντας τους κανόνες εύρεσης του Αριθμού Οξειδωσης και με δεδομένο ότι οι αριθμοί οξειδωσης του υδρογόνου H είναι +1 και του οξυγόνου O είναι -2, έχουμε:

$$\overset{x_1}{\text{S}}_8: 8 \cdot x_1 = 0 \Rightarrow x_1 = 0$$

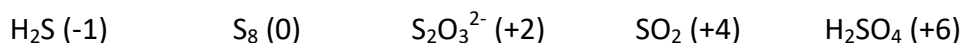
$$\overset{+1}{\text{H}}_2 \overset{x_2}{\text{S}} \overset{-2}{\text{O}}_4: 2 \cdot (+1) + x_2 + 4 \cdot (-2) = 0 \Rightarrow x_2 = +6$$

$$\overset{+1}{\text{H}}_2 \overset{x_3}{\text{S}}: 2 \cdot (+1) + x_3 = 0 \Rightarrow x_3 = -2$$

$$\overset{x_4}{\text{S}}_2 \overset{-2}{\text{O}}_3: 2 \cdot x_4 + 3 \cdot (-2) = -2 \Rightarrow x_4 = +2$$

$$\overset{x_5}{\text{S}} \overset{-2}{\text{O}}_2: x_5 + 2 \cdot (-2) = 0 \Rightarrow x_5 = +4$$

Η κατάταξη των χημικών οντοτήτων στις οποίες συμμετέχει το θείο κατά αύξοντα Α.Ο. είναι:



β. Η σχετική μοριακή μάζα του H_2SO_4 είναι:

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98.$$

γ. Η σχετική μοριακή μάζα του H_2S είναι:

$$M_r(\text{H}_2\text{S}) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) = 2 \cdot 1 + 32 = 34.$$

Επομένως η μάζα ανά mol του H_2S είναι: $M = 34 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Τα $m = 68 \text{ g}$ του H_2S είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{68}{34} \text{ mol} = 2 \text{ mol}.$$

Τα 2 mol H_2S σε STP συνθήκες καταλαμβάνουν όγκο:

$$n = \frac{V}{V_{\text{mol,STP}}} \Rightarrow V = n \cdot V_{\text{mol,STP}} = 2 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 44,8 \text{ L}.$$

Άρα τα 68 g H_2S καταλαμβάνουν όγκο 44,8 L σε STP συνθήκες.

δ. Η θερμοκρασία σε μονάδες Kelvin είναι: $T = (273 + 27) = 300 \text{ K}$. Ισχύει η καταστατική εξίσωση των αερίων:

$$P \cdot V = n_{\text{SO}_2} \cdot R \cdot T \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = \frac{3 \cdot 82}{0,082 \cdot 300} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 10 \text{ mol}$$

Άρα στο δοχείο περιέχονται 10 mol SO_2 .