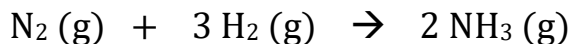


ΜΑΘΗΜΑ 1^ο : ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ

Έστω η χημική αντίδραση:

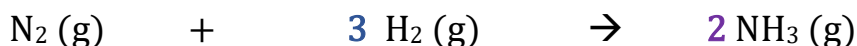


Η αντίδραση αυτή είναι **ισοσταθμισμένη**, δηλαδή έχουν προστεθεί σωστά οι **συντελεστές** πριν από κάθε χημική ουσία.

Σε μια χημική εξίσωση, οι συντελεστές αυτοί, οι οποίοι ονομάζονται **στοιχειομετρικοί συντελεστές**, μας δείχνουν:

- 1) την **αναλογία μορίων** των ουσιών της χημικής αντίδρασης
- 2) την **αναλογία των mol** των ουσιών της αντίδρασης (αντιδρώντα και προϊόντα)
- 3) την **αναλογία όγκων** των αερίων ουσιών της χημικής αντίδρασης (όταν έχουμε τις ίδιες συνθήκες P και T)

Για παράδειγμα:



1 μόριο N₂ αντιδρά με **3** μόρια H₂ και παράγει **2** μόρια NH₃

1 N_A μόριο N₂ αντιδρά με **3** N_A μόρια H₂ και παράγει **2** N_A μόρια NH₃

1 mol N₂ αντιδρά με **3** mol H₂ και παράγει **2** mol NH₃

1·M_r(N₂)=**14** g N₂ αντιδρούν με **3**·M_r(H₂)=**6** g και παράγουν **2**·M_r(NH₃)= **34** g NH₃

1 όγκος N₂ αντιδρά με **3** όγκους H₂ και παράγει **2** όγκους NH₃



Οι στοιχειομετρικοί συντελεστές **ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟΙ** με τον αριθμό των mol των αντιδρώντων που προσθέσαμε και των προϊόντων που λάβαμε σε μια χημική αντίδραση. Δείχνουν την **ΑΝΑΛΟΓΙΑ** των mol των αντιδρώντων και των προϊόντων.

Η Γνώση με τρόπο απλό και κατανοητό!

Όταν γνωρίζουμε τον αριθμό mol μιας χημικής ουσίας σε μια χημική αντίδραση (αντιδρών ή προϊόν), τότε με βάση τους στοιχειομετρικούς συντελεστές (που μας δείχνουν την αναλογία των mol των ουσιών), μπορούμε να υπολογίσουμε τον αριθμό mol των υπολοίπων ουσιών της χημικής αυτής αντίδρασης.



Στις ασκήσεις στοιχειομετρίας, γνωρίζουμε τα mol μιας ουσίας και θέλουμε να βρούμε τα mol, τη μάζα ή τον όγκο (αν έχουμε αέριο) μιας άλλης χημικής ουσίας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑΣ

- 1) Γράφουμε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης και την ισοσταθμίζουμε.
- 2) Υπολογίζουμε τον αριθμό mol της ουσίας (της οποίας η μάζα ή ο όγκος δίνονται στην εκφώνηση), από τους τύπους:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

και

$$n = \frac{V}{V_m} \text{ (αν είναι σε STP) } \quad \text{ή} \quad n = \frac{PV}{RT}$$

- 3) Γράφουμε την αναλογία των mol από τους στοιχειομετρικούς συντελεστές της αντίδρασης
- 4) Εφαρμόζουμε την απλή μέθοδο των τριών, μεταξύ της αναλογίας των mol και των mol της ουσίας που έχουμε υπολογίσει στο **Βήμα 2**, για να υπολογίσουμε τον αριθμό mol του αντιδρώντος ή προϊόντος που μας ζητείται.
- 5) Από τον αριθμό mol που βρήκαμε, προσδιορίζουμε τη μάζα ή τον όγκο της χημικής ουσίας που ζητείται από την εκφώνηση, με τους ίδιους τύπους του **Βήματος 2**.

Η Γνώση με τρόπο απλό και κατανοητό!



Στην περίπτωση που στην εκφώνηση δίνονται οι ποσότητες (αριθμός mol, μάζα ή όγκος) **ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΩΝ ΟΥΣΙΩΝ**, τότε διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

A) Οι ποσότητες που δίνονται βρίσκονται σε στοιχειομετρική αναλογία: Οι ποσότητες είναι οι ΑΚΡΙΒΩΣ απαιτούμενες για πλήρη αντίδραση, σύμφωνα με τους στοιχειομετρικούς συντελεστές.

B) Οι ποσότητες που δίνονται ΔΕΝ βρίσκονται σε αναλογία, οπότε ένα από τα δύο αντιδρώντα περισσεύει: Η ποσότητα του ενός αντιδρώντος καταναλώνεται ΟΛΗ (**περιοριστικό**), ενώ το άλλο αντιδρών περισσεύει (**σε περίσσεια**).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑΣ ΜΕ ΓΝΩΣΤΕΣ ΤΙΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ 2 ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΩΝ

- 1) Γράφουμε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης και την ισοσταθμίζουμε.
- 2) Υπολογίζουμε τον αριθμό mol των αντιδρώντων (των οποίων η μάζα ή ο όγκος δίνονται στην εκφώνηση), από τους τύπους:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

και

$$n = \frac{V}{V_m} \text{ (αν είναι σε STP)} \quad \text{ή} \quad n = \frac{PV}{RT}$$

- 3) Γράφουμε την αναλογία των mol από τους στοιχειομετρικούς συντελεστές της αντίδρασης
- 4) Ελέγχουμε από την αναλογία των mol, εάν οι ποσότητες που βρήκαμε από το **Βήμα 2** είναι σε στοιχειομετρική αναλογία ή όχι. Εάν έχουμε στοιχειομετρική αναλογία, περνούμε στο **Βήμα 6**, χρησιμοποιώντας **οποιοδήποτε** από τα δύο αντιδρώντα.
- 5) Εάν ΔΕΝ έχουμε στοιχειομετρική αναλογία, ελέγχουμε ποιο από τα δύο αντιδρώντα θα είναι σε περίσσεια και ποιο το περιοριστικό. Περνούμε στο **Βήμα 6** χρησιμοποιώντας το **περιοριστικό αντιδρών**.

Η Γνώση με τρόπο απλό και κατανοητό!

6) Εφαρμόζουμε την απλή μέθοδο των τριών, μεταξύ της αναλογίας των mol και των mol:

- a. οποιουδήποτε από τα δύο που γνωρίζουμε αν έχουμε στοιχειομετρική αναλογία
- b. του περιοριστικού αντιδρώντος αν δεν έχουμε στοιχειομετρική αναλογία

για να υπολογίσουμε τον αριθμό των mol που ζητούνται από την εκφώνηση της άσκησης.

7) Από τον αριθμό mol που βρήκαμε, προσδιορίζουμε τη μάζα ή τον όγκο της χημικής ουσίας που ζητείται από την εκφώνηση, με τους ίδιους τύπους του **Βήματος 2**.

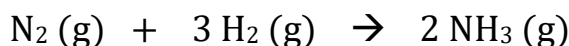
ΛΥΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

(Παράδειγμα 4.14 σχολ. βιβλίου Χημείας Α' Λυκείου)

- Πόσα γραμμάρια N_2 και πόσα mol H_2 απαιτούνται για την παρασκευή 448 L NH_3 , που μετρήθηκαν σε STP; Δίνεται $A_{r,N} = 14$.

ΛΥΣΗ

Βήμα 1: Γράφουμε τη χημική αντίδραση.

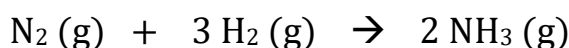


Βήμα 2: Υπολογίζουμε τον αριθμό mol του δεδομένου που μας δίνεται, δηλαδή από τον όγκο της NH_3 που μας δόθηκε, θα βρούμε τα mol της.

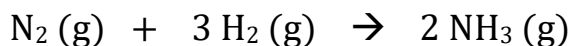
Εφόσον ο όγκος μετρήθηκε σε STP συνθήκες, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο:

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n_1 = \frac{448 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} \Rightarrow n_1 = \mathbf{20 \text{ mol } NH_3}$$

Βήμα 3: Γράφουμε την αναλογία των mol από την αντίδραση:



Βήμα 4: Υπολογίζουμε τα mol των ζητούμενων από την αναλογία mol



Για το N_2 : $n_2 = \frac{1 \cdot 20}{2} = 10 \text{ mol}$

Για το H_2 : $n_3 = \frac{3 \cdot 20}{2} = \mathbf{30 \text{ mol}}$

Η Γνώση με τρόπο απλό και κατανοητό!

Βήμα 5: Υπολογίζουμε τη μάζα του N_2 , σε γραμμάρια, όπως μας ζητείται από την εκφώνηση:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m_{N_2} = n_2 \cdot (2 \cdot A_{r_N}) \Rightarrow m_{N_2} = 10 \cdot 28$$

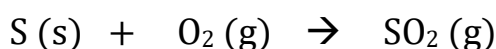
$$\Rightarrow \boxed{m_{N_2} = 280 \text{ g}}$$

(Εφαρμογή, σελ. 149 σχολ. βιβλίου Χημείας Α' Λυκείου)

- Καίγονται 16 g θείου με το απαραίτητο οξυγόνο και παράγεται διοξείδιο του θείου. Να υπολογιστεί ο όγκος του SO_2 σε θερμοκρασία $27^\circ C$ και πίεση 2 atm. Δίνονται: $A_{r_S} = 32$ και $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} K^{-1}$.

ΛΥΣΗ

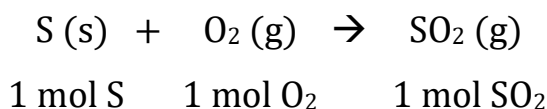
Βήμα 1: Γράφουμε τη χημική αντίδραση.



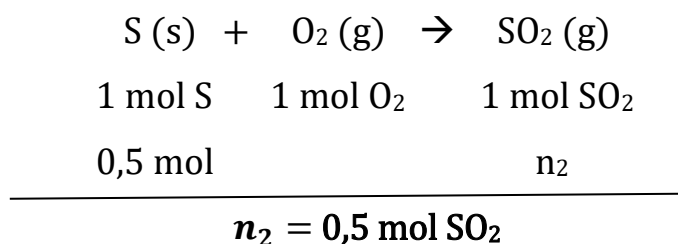
Βήμα 2: Υπολογίζουμε τον αριθμό mol του δεδομένου που μας δίνεται. Δηλαδή από τα g του S που μας δόθηκαν, θα βρούμε τα mol:

$$n = \frac{m}{A_{r(S)}} \Rightarrow n_1 = \frac{16}{32} \Rightarrow \mathbf{n_1 = 0,5 \text{ mol}}$$

Βήμα 3: Γράφουμε την αναλογία των mol από την αντίδραση:



Βήμα 4: Υπολογίζουμε τα mol των ζητούμενων από την αναλογία mol



Η Γνώση με τρόπο απλό και κατανοητό!

Βήμα 5: Υπολογίζουμε τον όγκο του SO₂ από τον αριθμό των mol. Εφόσον δεν είμαστε σε STP συνθήκες, χρησιμοποιούμε την καταστατική εξίσωση.

Η καταστατική εξίσωση περιλαμβάνει το μέγεθος της θερμοκρασίας, εκφρασμένης σε Κέλβιν, οπότε πριν από οτιδήποτε κάνουμε την μετατροπή από °C σε K:

$$T = \theta + 273 \Rightarrow T = 27 + 273 \Rightarrow T = 300 \text{ K}$$

$$P V = n R T \Rightarrow V = \frac{n R T}{P} \Rightarrow V = \frac{0.5 \text{ mol} \cdot 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 300 \text{ K}}{2 \text{ atm}}$$

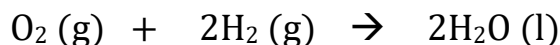
$$\Rightarrow V = 6,15 \text{ L}$$

(Εφαρμογή, σελ. 151 σχολ. βιβλίου Χημείας Α' Λυκείου)

- Πόσα γραμμάρια νερού θα παραχθούν αν αντιδράσουν 112 L O₂ μετρημένα σε STP με 10 g H₂; Δίνονται οι τιμές των A_r: H:1, O:16

ΛΥΣΗ

Βήμα 1: Γράφουμε τη χημική αντίδραση.



Βήμα 2: Υπολογίζουμε τον αριθμό mol των αντιδρώντων που μας δίνονται. Δηλαδή από τα L του O₂ σε STP, θα βρούμε τα mol:

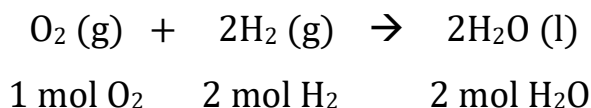
$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n_1 = \frac{112}{22,4} \Rightarrow n_1 = 5 \text{ mol}$$

Βρίσκουμε, επίσης, τα mol του H₂ από τα g που μας δίνονται:

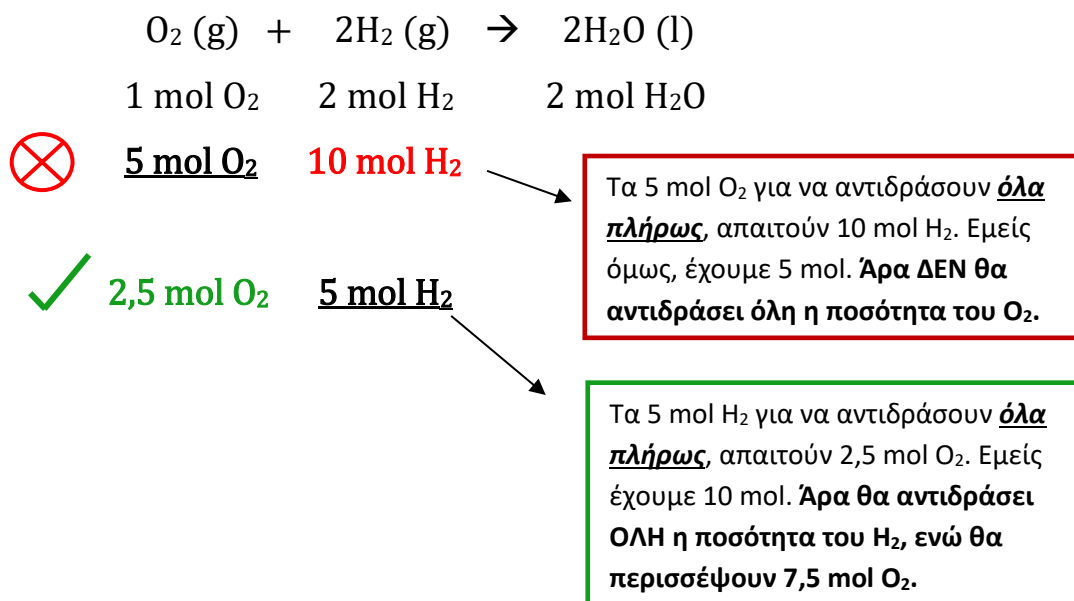
$$n = \frac{m}{M_{r(\text{H}_2)}} \Rightarrow n_2 = \frac{10}{2} \Rightarrow n_2 = 5 \text{ mol}$$

Η Γνώση με τρόπο απλό και κατανοητό!

Βήμα 3: Γράφουμε την αναλογία των mol από την αντίδραση:

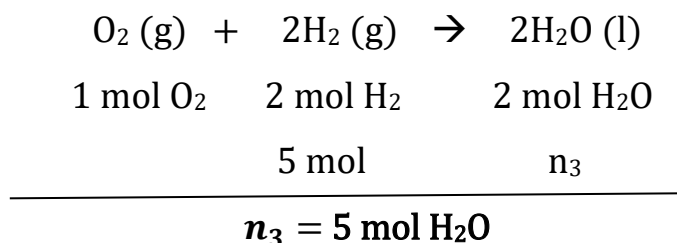


Βήμα 4-5: Ελέγχουμε εάν οι ποσότητες των αντιδρώντων είναι σε στοιχειομετρική αναλογία ή όχι.



Προφανώς ΔΕΝ έχουμε στοιχειομετρική αναλογία. Σύμφωνα με όσα συμπεράναμε, το O₂ βρίσκεται σε περίσσεια, ενώ το H₂ είναι το περιοριστικό αντιδρών. Οπότε σε όλους τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς, θα χρησιμοποιήσουμε το H₂.

Βήμα 6: Υπολογίζουμε τα mol του ζητούμενου από την αναλογία mol



Η Γνώση με τρόπο απλό και κατανοητό!

Βήμα 7: Υπολογίζουμε τη μάζα του H_2O .

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = n_3 \cdot (2 \cdot A_{r\text{H}} + A_{r\text{O}}) \Rightarrow m_{\text{N}_2} \\ &= 5 \cdot 18 \Rightarrow \boxed{m_{\text{H}_2\text{O}} = 90 \text{ g}} \end{aligned}$$