

1η ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ (26/11/2015)**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ****ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ****ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ: 1ο**

Οδηγίες εξετάσεως

Θέματα 1-4: Σημειώστε Χ στον κύκλο με τη σωστή απάντηση.

Θέμα 5: Αιτιολογείτε πλήρως την απάντησή σας, στον χώρο που σας διατίθεται.

Βαθμολόγηση: Κάθε σωστή επιλογή για τα θέματα 1-4, βαθμολογείται με 1. Για κάθε εσφαλμένη απάντηση, αφαιρείται 1/3 της μονάδας από τον αριθμό των σωστών απαντήσεων. Κάθε ερώτηση που δεν απαντάται, βαθμολογείται με 0.

Το Θέμα 5, εφόσον απαντηθεί σωστά, λαμβάνει 2 μονάδες. Άριστα είναι το 6 και αντιστοιχεί στο 10 της δεκαβάθμιας κλίμακας βαθμολογίας. Π.χ., αν κάποιος συγκεντρώσει 4 μονάδες, αυτό αντιστοιχεί σε βαθμό 6,66. Χρησιμοποιείτε σωστά τα σημαντικά ψηφία!

Δεδομένα: Ατομικά βάρη (σε amu): Υδρογόνο (1,008) , Άνθρακας (12,011) , Άζωτο (14,007), Χρώμιο (51,9961).

ΘΕΜΑΤΑ – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**1.** Το χρώμιο έχει τέσσερα φυσικά ισότοπα με τις εξής κλασματικές αφθονίες και ατομικές μάζες: ^{50}Cr , 4,35%, 49,9461 amu ^{52}Cr , 83,79%, X amu ^{53}Cr , 9,50%, 52,9407 amu ^{54}Cr , 2,36%, 53,9467 amu

Η τιμή του X (σε amu) είναι:

 51,9404 51,9 52,0 52,94**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :** Δίνεται ότι η ατομική μάζα του χρωμίου είναι 51,9961 amu. Η ατομική μάζα (ατομικό βάρος), ισούται με το άθροισμα των επί μέρους γινομένων των ισοτοπικών μαζών επί των αντίστοιχων κλασματικών αφθονιών, δηλαδή:

$$51,9961 \text{ amu} = 0,0435(49,9461 \text{ amu}) + 0,8379(X \text{ amu}) + 0,0950(52,9406 \text{ amu}) + 0,0236(53,9467 \text{ amu})$$

$$= 2,172656 \text{ amu} + 0,8379 X \text{ amu} + 5,029357 \text{ amu} + 1,27314 \text{ amu}$$

$$\Rightarrow 0,8379 X = 51,9961 \text{ amu} - 8,475153 \text{ amu} = 43,5209 \text{ amu} \Rightarrow X = 43,5209 \text{ amu} / 0,8379 = 51,9404 \text{ amu}$$

ή **X = 51,9 amu** (τρία σημαντικά ψηφία, όσα έχουν και οι τιμές 4,35, 9,50 και 2,36%)**2.** Δίνονται τα ιόντα O^{2-} , F^- , Mg^{2+} και Al^{3+} και οι τιμές ιοντικών ακτίνων 136 pm, 65 pm, 140 pm και 50 pm. Βρείτε ποια τετράδα ιοντικών ακτίνων (σε pm) είναι σωστή. O^{2-} , F^- , Mg^{2+} , Al^{3+}
136, 65, 50, 140 O^{2-} , F^- , Mg^{2+} , Al^{3+}
50, 65, 136, 140 O^{2-} , F^- , Mg^{2+} , Al^{3+}
140, 136, 65, 50 O^{2-} , F^- , Mg^{2+} , Al^{3+}
65, 136, 140, 50**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:** Τα ιόντα αυτά είναι ισοηλεκτρονικά μεταξύ τους (10 ηλεκτρόνια) και έχουν την ηλεκτρονική δομή του Ne. Η ιοντική ακτίνα είναι αντιστρόφως ανάλογη του ατομικού αριθμού Z, δηλαδή όσο περισσότερα πρωτόνια (θετικά φορτία) έχει ο πυρήνας, τόσο ισχυρότερα θα έλκονται τα 10 ηλεκτρόνια και τόσο μικρότερη θα είναι η ιοντική ακτίνα \Rightarrow **3.** Οι αριθμοί οξειδωσης του θείου στις ενώσεις του: σουλφίδιο του υδρογόνου, θειώδες ανιόν, θειικό μαγνήσιο και διχλωρίδιο του θείου είναι κατά σειρά

● -2, +4, +6, +2 ○ -2, +6, +4, +2 ○ +2, +4, +6, -2 ○ +2, +6, +4, -2

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Οι χημικοί τύποι των δεδομένων ενώσεων είναι κατά σειρά:

H_2S , SO_3^{2-} , MgSO_4 , SCl_2 . Θέτοντας τον εκάστοτε αριθμό οξειδωσης του S ίσον με x, βρίσκουμε:

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

$$\text{SO}_3^{2-}: x + 3(-2) = -2 \Rightarrow x = +4$$

$$\text{MgSO}_4: +2 + x + 4(-2) = 0 \Rightarrow x = +6$$

$$\text{SCl}_2: x + 2(-1) = 0 \Rightarrow x = +2$$

Άρα, **σωστό είναι το πρώτο**

Στην περίπτωση των ενώσεων σουλφίδιο του υδρογόνου, θειικό ανιόν, θειώδες κάλιο και διχλωρίδιο του θείου, η σειρά είναι -2, +6, +4, +2

4. Σε 40,0 g αμμωνίας περιέχονται:

○ $1,414 \times 10^{23}$ μόρια αμμωνίας, $4,26 \times 10^{24}$ άτομα υδρογόνου, $1,24 \times 10^{24}$ άτομα αζώτου, $1,29 \times 10^{10}$ mg αζώτου

○ $0,42 \times 10^{24}$ μόρια αμμωνίας, $4,243 \times 10^{23}$ άτομα υδρογόνου, $4,20 \times 10^{24}$ άτομα αζώτου, $1,29 \times 10^5$ mg αζώτου

● $1,42 \times 10^{24}$ μόρια αμμωνίας, $4,26 \times 10^{24}$ άτομα υδρογόνου, $1,42 \times 10^{24}$ άτομα αζώτου, $3,29 \times 10^4$ mg αζώτου

○ $1,14 \times 10^{24}$ μόρια αμμωνίας, $4,26 \times 10^{24}$ άτομα υδρογόνου, $1,04 \times 10^{23}$ άτομα αζώτου, $3,29 \times 10^6$ mg αζώτου

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Μοριακό βάρος $\text{NH}_3 = [14,007 + (3 \times 1,008)] \text{ amu} = 17,031 \text{ amu} \Rightarrow 1 \text{ mol NH}_3 = 17,031 \text{ g}$

$$40,0 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17,031 \text{ g NH}_3} = 2,35 \text{ mol NH}_3$$

(α) 1 mol NH_3 περιέχει $6,022 \times 10^{23}$ μόρια $\text{NH}_3 \Rightarrow 2,35 \text{ mol} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ μόρια NH}_3 / \text{mol} = 1,42 \times 10^{24}$ μόρια NH_3

(β) 1 μόριο NH_3 περιέχει 3 άτομα H $\Rightarrow 3 \times (1,42 \times 10^{24})$ άτομα H = $4,26 \times 10^{24}$ άτομα H

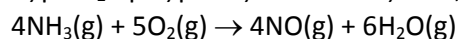
(γ) 1 μόριο NH_3 περιέχει 1 άτομο N $\Rightarrow 1 \times (1,42 \times 10^{24})$ άτομα N = $1,42 \times 10^{24}$ άτομα N

(δ) Στα 2,35 mol NH_3 υπάρχουν 2,35 mol N. Αφού 1 mol N ζυγίζει 14,007 g, τα 2,35 mol N ζυγίζουν

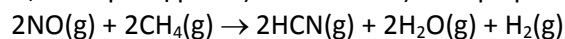
$$2,35 \text{ mol N} \times 14,007 \text{ g / mol N} = 32,9 \text{ g} = 32,9 \text{ g} \times 10^3 \text{ mg / g} = 3,29 \times 10^4 \text{ mg N}$$

Άρα, **σωστό είναι το τρίτο**

5. Το κυανίδιο του υδρογόνου, HCN, μπορεί να ληφθεί σε μια διαδικασία δύο σταδίων. Πρώτον, αντίδραση αμμωνίας με O_2 προς μονοξειδίο του αζώτου, NO.



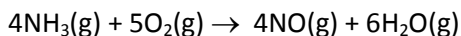
Δεύτερον, αντίδραση μονοξειδίου του αζώτου με μεθάνιο, CH_4 .

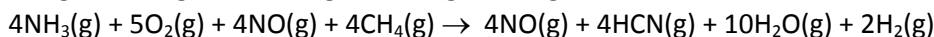
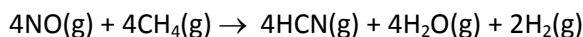


Αν χρησιμοποιηθούν 24,2 g αμμωνίας και 25,1 g μεθανίου, πόσα γραμμάρια κυανιδίου του υδρογόνου μπορούν να παραχθούν;

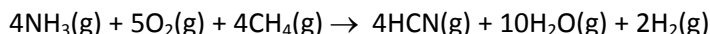
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Πρώτα θα βρούμε τη σχέση των moles των NH_3 , CH_4 και HCN. Αν πολλαπλασιάσουμε τη δεύτερη χημική εξίσωση επί 2 και την προσθέσουμε στην πρώτη, λαμβάνουμε:





και μετά τη διαγραφή του $4\text{NO}(\text{g})$,



Παρατηρούμε ότι η σχέση των moles των NH_3 , CH_4 και HCN είναι 4 : 4 : 4 ή 1 : 1 : 1

Τώρα πρέπει να βρούμε ποιο από τα αντιδρώντα NH_3 και CH_4 είναι το περιοριστικό. Άρα, θα μετατρέψουμε τα γραμμάρια αυτών των ουσιών σε moles. Η μοριακή μάζα της NH_3 είναι 17,03 amu και συνεπώς 1 mol NH_3 ζυγίζει 17,03 g. Έτσι, τα 24,2 g NH_3 ισοδυναμούν με

$$24,2 \text{ g} / 17,03 \text{ g mol}^{-1} = 1,42 \text{ mol NH}_3$$

Ομοίως: τα 25,1 g CH_4 (με μοριακή μάζα του $\text{CH}_4 = 16,04$ amu) ισοδυναμούν με

$$25,1 \text{ g} / 16,04 \text{ g mol}^{-1} = 1,56 \text{ mol CH}_4$$

Περιοριστικό αντιδρών είναι η NH_3 επειδή έχει τα λιγότερα moles. Άρα, ο υπολογισμός θα γίνει βάσει της ποσότητας της NH_3 .

Είδαμε ότι 1 mol NH_3 παράγει 1 mol HCN , άρα τα 1,42 mol NH_3 παράγουν 1,42 mol HCN .

Η μοριακή μάζα HCN είναι 27,03 amu, οπότε 1 mol HCN ζυγίζει 27,03 g και επομένως τα 1,42 mol HCN είναι:

$$1,42 \text{ mol HCN} \times 27,03 \text{ g / mol HCN} = 38,38 \text{ g} \quad \text{ή} \quad \mathbf{38,4 \text{ g HCN}}$$

Παρατήρηση:

1. Για 24,2 g $\text{CH}_4 = 24,2 \text{ g} / 16,04 \text{ g mol}^{-1} = 1,51 \text{ mol CH}_4$, η NH_3 εξακολουθεί να είναι το περιοριστικό αντιδρών και συνεπώς, και σε αυτή την περίπτωση, θα λάβουμε **38,4 g HCN**.

2. Για 27,2 g $\text{NH}_3 = 27,2 \text{ g} / 17,03 \text{ g mol}^{-1} = 1,60 \text{ mol NH}_3$, περιοριστικό αντιδρών γίνεται το CH_4 και επομένως η ποσότητα του παραγόμενου HCN θα είναι:

$$1,56 \text{ mol HCN} \times 27,03 \text{ g / mol HCN} = 42,17 \text{ g} \quad \text{ή} \quad \mathbf{42,2 \text{ g HCN}}$$

3. Αν χρησιμοποιηθούν 25,1 g μεθανίου και διπλάσια μάζα αμμωνίας, δηλαδή 50,2 g (2,95 mol), τότε, όπως και στην περίπτωση 2, περιοριστικό αντιδρών θα είναι το μεθάνιο και η ποσότητα του παραγόμενου HCN θα είναι **42,2 g HCN**.