

1^η Πρότυπη ΦΥΕ 12 (2021-2022)

Θέμα 1^ο : Υπολογίστε την πυρηνική ενέργεια σύνδεσης για το άτομο $^{12}_6\text{C}$. Δίνεται ότι το 1u αντιστοιχεί σε $1,49 \cdot 10^{-10}$ J.

Απάντηση:

Το γεγονός ότι ο πυρήνας αποτελεί μια σταθερή οντότητα δείχνει ότι η ενέργειά του είναι χαμηλότερη από εκείνη των συστατικών του. Άρα για να τον διασπάσουμε στα συστατικά του χρειάζεται να δώσουμε ενέργεια. Η ενέργεια αυτή (που χρειάζεται να δώσουμε για να διασπάσουμε έναν πυρήνα στα συστατικά του) λέγεται ενέργεια σύνδεσης ή συνοχής του πυρήνα, E_b : Για έναν πυρήνα μάζας M , που αποτελείται από Z πρωτόνια και N νετρόνια, η ενέργεια συνοχής δίδεται από διατήρηση ενέργειας:

$$E_b = (Z m_p + N m_n - M({}^A_Z X))$$

Όμως επειδή έχουμε ατομική μάζα θα πρέπει ο να υπολογίσουμε και τα ηλεκτρόνια στον τύπο.

Ξέρουμε ότι οι μάζες σε u είναι:

Πρωτόνια: 1.007276 u

Νετρόνια: 1.008664 u

Ηλεκτρόνια: 0.00054858 u

Άνθρακας $^{12}_6\text{C}$: 12 u

Άρα έχουμε: $6 \cdot 1.008664 \text{ u} + 6 \cdot 1.007276 \text{ u} + 6 \cdot 0.00054858 \text{ u} - 12.000 \text{ u} = 0.098931 \text{ u}$

Επομένως, βρίσκουμε ότι η ενέργεια σύνδεσης του ατόμου $^{12}_6\text{C}$ είναι:

$0.098931 \text{ u} \cdot 1,49 \times 10^{-10} \text{ J/u} = 0,14740719 \text{ J}$

Θέμα 2^ο : Βρείτε την ηλεκτρονική δομή των δεδομένων στοιχείων (Πίνακας 2.2, 1/126) και τους κβαντικούς αριθμούς του ηλεκτρονίου με τη μεγαλύτερη ενέργεια για κάθε άτομο («τελευταίο» ηλεκτρόνιο), σύμφωνα με την αρχή δόμησης. Στη συνέχεια, συμπληρώστε τον παρακάτω Πίνακα. Εξηγήστε την απάντησή σας για ένα από τα πέντε στοιχεία.

Απάντηση:

Στοιχείο	Ηλεκτρονική Δομή Ατόμου	Ηλεκτρονική Δομή Υποφλοιού	Κβαντικοί αριθμοί «τελευταίου» ηλεκτρονίου			
			n	l	m _l	m _s
8O	1s ² 2s ² 2 p ⁴	2 p ⁴	2	1	-1	-1/2
42Mo	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 4d ⁵ 5s ¹	5s ¹	5	4	0	+1/2
26Fe	2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ⁶ 4s ²	4s ²	4	3	0	+1/2
47Ag	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 5s ¹	5s ¹	5	4	0	+1/2
64Gd	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 4f ⁷ 5s ² 5p ⁶ 5d ¹ 6s ²	6s ²	6	5	0	-1/2

*Ο υποφλοιός έχει ίδια τα n και l και διαφορετικό m_l

* Η σειρά δόμησης αντιστοιχεί κατά το μεγαλύτερο μέρος της σε αυξανόμενη ενέργεια των υποφλοιών. Η ενέργεια ενός τροχιακού εξαρτάται από τους κβαντικούς αριθμούς n και l.

* Η ενέργεια εξαρτάται πρωτίστως από το n και αυξάνεται, καθώς αυξάνεται η τιμή του n.

* Οι ενέργειες τροχιακών με το ίδιο n αυξάνεται με αυξανόμενο κβαντικό αριθμό l.

*Προσοχή όμως η συνολική ενέργεια ενός ατόμου εξαρτάται όχι μόνο από τις ενέργειες των υποφλοιών αλλά και από τις ενέργειες αλληλεπίδρασης των διαφόρων υποφλοιών μεταξύ τους, για παράδειγμα η 3d είναι χαμηλότερης ενέργειας από την 3s.

* Η s στοιβάδα έχει δύο τροχιακά και η p τρία. Κάθε ηλεκτρόνιο που προσθέτεται, τοποθετείται σε κάθε τροχιακό με m_s=+1/2 και στη συνέχεια συμπληρώνονται οι στοιβάδες με ηλεκτρόνια m_s=-1/2

Άρα για το στοιχείο 8O το ηλεκτρόνιο με τη μεγαλύτερη ενέργεια θα ανήκει στον υποφλοιό 2 p⁴ γιατί το n=2. Και θα έχει l=1 (οι πιθανές τιμές του l για n=2 είναι 1 και 0 (l=n-1)). Στην τελευταία στοιβάδα τα ηλεκτρόνια θα κατανέμονται στα τροχιακά ως εξής:

Το πρώτο ηλεκτρόνιο του υποφλοιού 2 p⁴ θα έχει m_l=-1 και m_s=+1/2

	↑		
ml	-1	0	1

Το δεύτερο ηλεκτρόνιο θα έχει $ml=0$ και $ms=+1/2$

	↑	↑	
ml	-1	0	1

Το τρίτο ηλεκτρόνιο θα έχει $ml=1$ και $ms=+1/2$

	↑	↑	↑
ml	-1	0	1

Το τελευταίο θα έχει $ml=1$ και $ms=-1/2$

	↑↓	↑	↑
ml	-1	0	1

Θέμα 3^ο: Το φωτοηλεκτρικό έργο εξαγωγής ενός μετάλλου είναι το έργο που αντικατοπτρίζει την ελάχιστη απαιτούμενη ενέργεια για την απόσπαση ενός ηλεκτρονίου από το μέταλλο, όταν αυτό ακτινοβολείται. Για το ασβέστιο, αυτό το έργο είναι $4,64 \times 10^{-19} \text{ J}$. Φως μήκους κύματος 345 nm προσπίπτει σε κομμάτι μεταλλικού ασβεστίου. Υπολογίστε την ταχύτητα των αποσπώμενων ηλεκτρονίων.

Απάντηση:

$$K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = h \cdot f - W_{\text{εξ}} = (hc/\lambda) - W_{\text{εξ}} \quad (1)$$

Όπου $W_{\text{εξ}}$ είναι το έργο εξαγωγής του ηλεκτρονίου, που είναι γνωστό, όπως και το λ .

Άρα έχουμε από την (1):

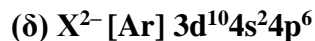
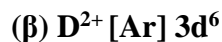
$$K_{\max} = \frac{(6.62607015 \times 10^{-34} \text{ Js})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{345 \times 10^{-9} \text{ m}} - 4.64 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{19.87821045 \times 10^{-26} \text{ Jm}}{345 \times 10^{-9} \text{ m}} - 4.64 \times 10^{-19} \text{ J} = 5,76 \times 10^{-19} \text{ J} - 4.64 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.12 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Όμως και πάλι από την (1) έχουμε: $K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$ και βάζουμε όπου m τη μάζα του ηλεκτρονίου.

Άρα έχουμε:

$$u_{\max} = \sqrt{2 \times 1,12 \times 10^{-19} \text{ J} / 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kgr}} = \sqrt{2.24 \times 10^{-19} \text{ J} / 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kgr}} \\ = 2.25^{11} = 474,65 \text{ m/s}$$

Θέμα 4^ο : Δίνονται τα ακόλουθα μονατομικά ιόντα και οι ηλεκτρονικές τους δομές στη θεμελιώδη κατάσταση.



Βρείτε ποια είναι τα ιόντα A^{3-} , D^{2+} , E^{3+} και X^{2-} . Δικαιολογήστε την απάντησή σας για κάθε ιόν σε πέντε το πολύ σειρές.

Απάντηση:

(α) $A^{3-} [Ne] 3s^2 3p^6$ το ιόν αυτό έχει παραπάνω 3 ηλεκτρόνια από το ουδέτερο άτομο. Άρα θα είναι ιόν του στοιχείου A $[Ne] 3s^2 3p^3$ που είναι ο P.

(β) $D^{2+} [Ar] 3d^6$ το ιόν αυτό έχει 2 λιγότερα ηλεκτρόνια από το ουδέτερο άτομο. Άρα θα είναι το ιόν του στοιχείου D $[Ar] 3d^6 4s^2$ που είναι ο Fe (πρώτα γεμίζουμε της 4s και μετά την 3d).

(γ) $E^{3+} [Kr] 4d^{10} 5s^2$ το ιόν αυτό έχει 3 λιγότερα ηλεκτρόνια από το ουδέτερο άτομο. Άρα θα είναι το ιόν του στοιχείου E $[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^3$ που είναι το Sb (η στοιβάδα με $n=4$ έχει συμπληρωθεί και προσθέτουμε στην $n=5$).

(δ) $X^{2-} [Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^6$ το ιόν αυτό έχει 2 περισσότερα ηλεκτρόνια από το ουδέτερο άτομο. Άρα θα είναι το ιόν του στοιχείου X: $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$ που είναι το Se.

Θέμα 5^ο: Το χλωρίδιο του αργιλίου παρασκευάζεται με επίδραση αερίου χλωρίου επί του μετάλλου.

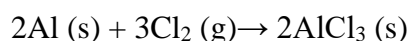
(α) Γράψτε την ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση για αυτή την αντίδραση.

(β) Υπολογίστε τη γραμμομοριακή μάζα για κάθε χημική ένωση ή στοιχείο που συμμετέχει στην αντίδραση.

(γ) Πόσα moles αερίου χλωρίου και πόσα γραμμάρια μετάλλου απαιτούνται για να παρασκευαστούν 150,0 γραμμάρια χλωριδίου του αργιλίου;

Απάντηση:

(α) Η ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση για αυτή την αντίδραση είναι:



(β) Από τον περιοδικό πίνακα βρίσκουμε τη γραμμομοριακή μάζα του:

Al, που είναι: 26,98 gr/mol και του Cl, που είναι: 35,45 gr/mol

Άρα στην αντίδραση αντιδρούν το Al με γραμμομοριακή μάζα 26,98 gr/mol, το Cl₂ με γραμμομοριακή μάζα 35,45 × 2 gr/mol = 70,9 gr/mol και παράγουν AlCl₃ με γραμμομοριακή μάζα (26,98 + (35,45 × 3)) gr/mol = 133,33 gr/mol.

(γ) Από την αντίδραση ξέρουμε ότι 2 mole Al μας δίνουν 2 mole AlCl₃, όμως το 1 mole AlCl₃ ζυγίζει 133,33 gr και ένα mole Al ζυγίζει 26,98 gr. Άρα 2 mole AlCl₃ ζυγίζουν 266,66 gr και ένα mole Al ζυγίζουν 53,96 gr

Άρα με την απλή μέθοδο των τριών λέμε:

53,96 gr Al μας δίνουν 266,66 gr AlCl₃

x gr Al θα μας δώσουν 150 gr AlCl₃ ;

Επομένως x = (4.074/133,33) gr = 30,35 gr. Άρα χρειαζόμαστε 30,35gr Al για να πάρουμε 150 gr AlCl₃.

Όσον αφορά το Cl_2 , από την αντίδραση ξέρουμε ότι 3 mole Cl_2 μας δίνουν 2 mole AlCl_3 .
Επομένως πρέπει να βρούμε πόσα mole είναι τα 150 gr AlCl_3

Με την απλή μέθοδο των τριών λέμε:

1 mole AlCl_3 ζυγίζει 133,33 gr

x mole AlCl_3 ζυγίζει 150 gr

$x = (150/133.33)$ mole = 1,125 mole

και πάλι λέμε:

3 mole Cl_2 μας δίνουν 2 mole AlCl_3

x mole Cl_2 θα μας δώσουν 1,125 mole AlCl_3

$x = 1,169$ mole Cl_2 (όσο δηλαδή χρειαζόμαστε).

Θέμα 6^ο : Ο παρακάτω Πίνακας δίνει αριθμούς ηλεκτρονίων, πρωτονίων και νετρονίων σε άτομα ή ιόντα μιας σειράς στοιχείων. Απαντήστε στα εξής ερωτήματα:

(α) Ποιες από τις χημικές οντότητες είναι ουδέτερες;

(β) Ποιες είναι αρνητικά φορτισμένες;

(γ) Ποιες είναι θετικά φορτισμένες;

(δ) Σε ποια συγκεκριμένα στοιχεία αντιστοιχούν τα A, B, C, D, E και F;

Άτομο ή ιόν στοιχείου	A	B	C	D	E	F
Αριθμός ηλεκτρονίων	5	10	18	28	36	9
Αριθμός πρωτονίων	5	7	16	30	35	9
Αριθμός νετρονίων	5	7	20	36	46	10

Απάντηση:

(α) Για να είναι ουδέτερη θα πρέπει να έχει ίσο αριθμό ηλεκτρονίων και πρωτονίων. Είναι τα A και F

(β) Αρνητικά φορτισμένες είναι όταν έχουν περισσότερα ηλεκτρόνια από πρωτόνια. Είναι τα B, C, E

(γ) Θετικά φορτισμένες είναι όταν έχουν λιγότερα ηλεκτρόνια από ότι πρωτόνια D .

(δ) Το A είναι το στοιχείο Βόριο

Το B είναι το ανιόν του αζώτου ${}^{14}_7N^{-3}$.

Το C είναι ανιόν του ισότοπου του θείου ${}^{36}_{16}S^{-2}$

Το D είναι κατιόν του ισότοπου του ψευδαργύρου ${}^{66}_{30}Zn^{+2}$

Το E είναι ανιόν του ισότοπου του βρωμίου ${}^{81}_{35}Br^{-1}$

Το F είναι ισότοπο του φθορίου ${}^{19}_9F$

Θέμα 7^ο: 7. (α) Γράψτε τους τύπους των ενώσεων:

Οξείδιο του κασίου, Τετραοξείδιο του ξένου, Διχρωμικός μόλυβδος(II), Σουλφίδιο του καλίου, Τριβρωμίδιο του αζώτου, Επταφθορίδιο του ιωδίου, Υδροξείδιο του κασσιτέρου(II) Οξικός σίδηρος(II), Δεκα σουλφίδιο του τετραφωσφόρου, Υπερχλωρικός άργυρος

(β) Δώστε τα συστηματικά ονόματα των παρακάτω ενώσεων:

TiCl₄ KClO HCl(aq) CuCl BeF₂·4H₂O

KNH₄SO₄ NCl₃ Li₃N SeF₄ NH₄NO₂

Απάντηση:

(α) Οξείδιο του κασίου → Cs₂O

Τετραοξείδιο του ξένου → XeO₄

Διχρωμικός μόλυβδος (II) → PbCr₂O₇

Σουλφίδιο του καλίου → K₂S

Τριβρωμίδιο του αζώτου → NBr₃

Επταφθορίδιο του ιωδίου → IF₇

Υδροξείδιο του κασσιτέρου (II) → Sn(OH)₂

Οξικός σίδηρος (II) → Fe(C₂H₃O₂)₂

Δεκα σουλφίδιο του τετραφωσφόρου → P₄S₁₀.

Υπερχλωρικός άργυρος → AgClO₄

(β) **TiCl₄** → τετραχλωρίδιο του τιτανίου

KClO → υποχλωριώδες κάλιο

HCl (aq) → υδροχλωρικό οξύ

CuCl → χλωριούχος χαλκός (I)

BeF₂·4H₂O → τετραϋδρικό διφθορίδιο του βηρυλίου

KNH₄SO₄ → θεικό αμμωνιούχο κάλιο

NCl₃ → τριχλωρίδιο του αζώτου

Li₃N → τριλιθίδιο του αζώτου

SeF₄ → τετραφθορίδιο του σελινίου

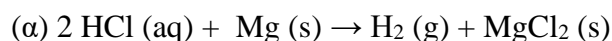
NH₄NO₂ → νιτρικό αμμώνιο

Θέμα 8^ο: Σε ένα ποτήρι που περιέχει υδροχλωρικό οξύ, προσθέτουμε 20,0 g μεταλλικού μαγνησίου. Κατά την έντονη αντίδραση που λαμβάνει χώρα, παράγεται αέριο υδρογόνο και χλωρίδιο του μαγνησίου. Στο τέλος της αντίδρασης, έχει καταναλωθεί όλη η ποσότητα του μεταλλικού μαγνησίου.

(α) Γράψτε την ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση για αυτή την αντίδραση και υπολογίστε πόσα moles αερίου υδρογόνου παράγονται.

(β) Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου καταναλώνονται στη διάρκεια της αντίδρασης;

Απάντηση:



Αρχικά βρίσκουμε τις γραμμομοριακές μάζες του Mg και του H₂

Από τον περιοδικό πίνακα βλέπουμε ότι η γραμμομοριακή μάζα του Mg είναι: 24,305 και του H είναι: 1,009 (άρα η γραμμομοριακή μάζα του H₂ είναι 2,018).

Η παραγωγή αερίου θα σταματήσει όταν καταναλωθεί όλη η ποσότητα Mg.

Άρα από την αντίδραση θα έχουμε: 1 mole Mg θα μας δώσει 1 mole H₂

Ή αλλιώς, 24,305 gr Mg θα μας δώσουν 2,018 gr H₂

Όμως εμείς έχουμε 20,000 gr Mg και με την απλή μέθοδο των τριών βρίσκουμε ότι θα πάρουμε 1,660 gr H₂

Και πάλι με την απλή μέθοδο των τριών βρίσκουμε πόσα Mole H₂ παράγονται:

2,018 gr H₂ είναι 1 Mole

1,660 gr H₂ x mole;

X= 0,822 mole

Άρα έχουμε 0,822 mole Mg που θα μας δώσουν 0,822 mole αερίου H₂

(β) Από την αντίδραση βλέπουμε πως απαιτούνται 2 Mole HCl και 1 mole Mg για να πραγματοποιηθεί η αντίδραση. Άρα πάλι με την απλή μέθοδο των τριών βρίσκουμε ότι:

Για 1 mole Mg απαιτούνται 2 Mole HCl για να γίνει η αντίδραση.

Όμως εμείς έχουμε 0,822 mole Mg άρα x mole HCl απαιτούνται για να γίνει η αντίδραση;

x= 1,644 mole HCl

Για να βρούμε πόσο ζυγίζουν τα 1,644 mole HCl, πρέπει πρώτα να βρούμε το γραμμομοριακή του μάζα. Η γραμμομοριακή μάζα του H είναι: 1,009 και του Cl είναι: 35,453, άρα του HCl θα είναι 36,462

Και λέμε: 1 mole HCl ζυγίζει 36,462

1,644 mole πόσο ζυγίζουν ;

Και βρίσκουμε ότι η μάζα HCl που απαιτείται για να γίνει πλήρης αντίδραση με 20 gr Mg είναι 59,943 gr.

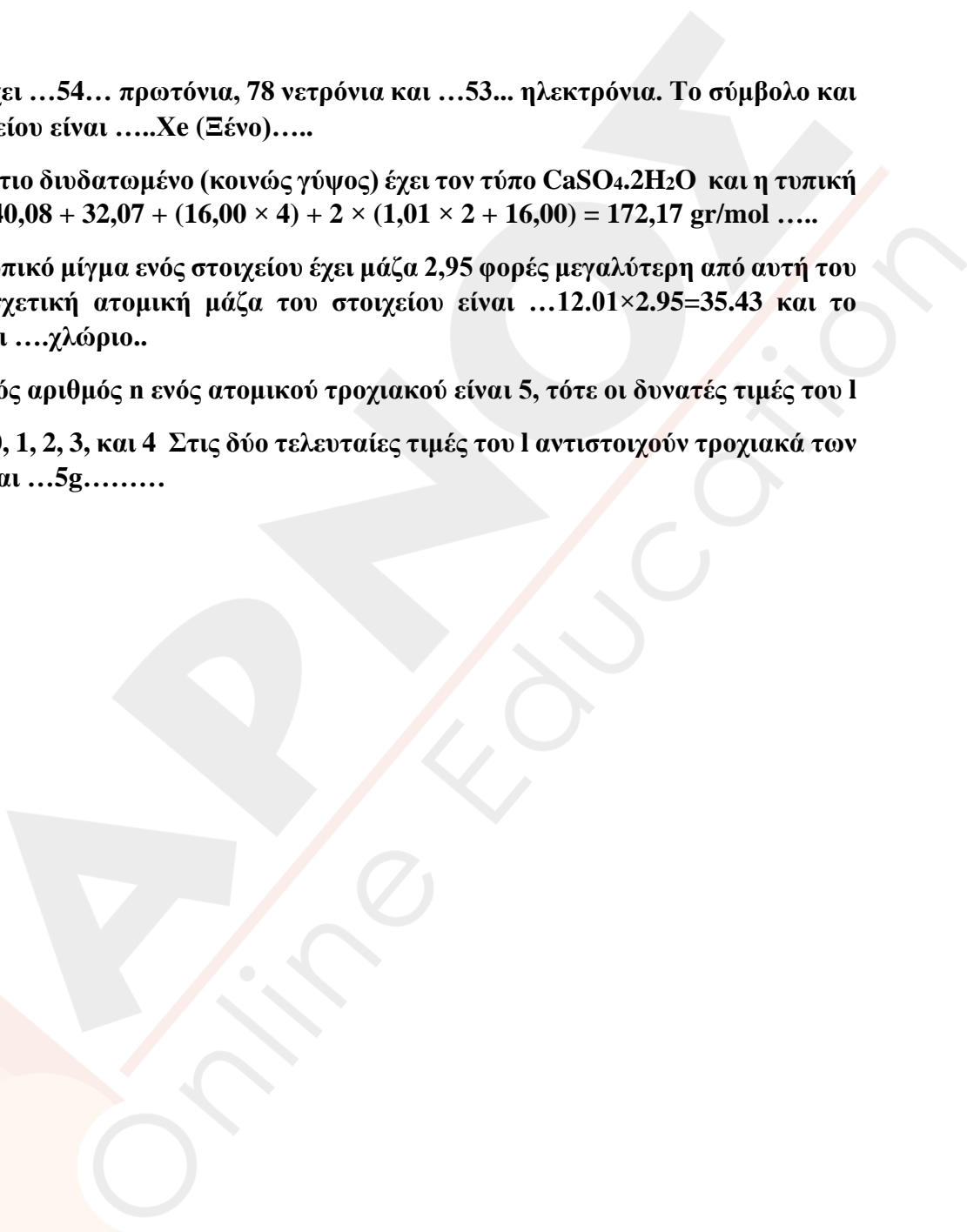
Θέμα 9^ο : Αντιστοιχίστε με βέλη τα δεδομένα της πρώτης στήλης με δεδομένα της δεύτερης στήλης. Είναι δυνατές και διπλές αντιστοιχίσεις.

Ηλεκτρόνια	Πολυατομικό στοιχείο
He ²⁺	Ακτίνες α
V	Διαδική ένωση αμετάλλων (το μόνο που θα μπορούσε να είναι, είναι το GeCl ₄ , αλλά το Ge είναι μεταλλοειδές).
Ce(SO ₄) ₂	Σωματίδια β
GeCl ₄	Εμπειρικός τύπος του οξαλικού οξέος
S ₈	Καθοδικές ακτίνες
HCO ₂ (αυτό δεν μου ταίριαζε πουθενά)	Υδρογονοειδές άτομο
He ⁺	Άτομο ευγενούς αερίου
1s ² 2s ² 2p ⁶	Αντιπροσωπευτικό στοιχείο του s-block
[Ne]3s ¹	Ισότοπο στοιχείου
	Μοριακή ένωση μεταλλοειδούς
	Ένωση λανθανιδίου
	Στοιχείο μεταπτώσεως

Θέμα 10^ο: Συμπληρώστε τα κενά:

Απάντηση:

(α) Το ιόν ${}_{54}^{132}\text{X}^+$ έχει ...54... πρωτόνια, 78 νετρόνια και ...53... ηλεκτρόνια. Το σύμβολο και το όνομα του στοιχείου είναιXe (Ξένο).....

(β) Το θεικό ασβέστιο διυδατωμένο (κοινώς γύψος) έχει τον τύπο $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ και η τυπική του μάζα είναι $40,08 + 32,07 + (16,00 \times 4) + 2 \times (1,01 \times 2 + 16,00) = 172,17$ gr/mol


(γ) Το φυσικό ισοτοπικό μίγμα ενός στοιχείου έχει μάζα 2,95 φορές μεγαλύτερη από αυτή του ισότοπου ${}^{12}\text{C}$. Η σχετική ατομική μάζα του στοιχείου είναι ... $12 \cdot 0,1 \times 2,95 = 35,43$ και το στοιχείο ονομάζεταιχλώριο..

(δ) Όταν ο κβαντικός αριθμός n ενός ατομικού τροχιακού είναι 5, τότε οι δυνατές τιμές του l είναι οι αριθμοί ...0, 1, 2, 3, και 4 Στις δύο τελευταίες τιμές του l αντιστοιχούν τροχιακά των τύπων5f..... και ...5g.....