

Θέμα 1^ο

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση σε καθεμιά από τις παρακάτω ερωτήσεις:

- Τα ατομικά τροχιακά 1s και 2p διαφέρουν
 - κατά το σχήμα.
 - κατά το μέγεθος.
 - κατά τον προσανατολισμό στο χώρο.
 - σε όλα τα παραπάνω.
- Ποια από τις παρακάτω υποστιβάδες έχει τη χαμηλότερη ενέργεια;

α. 2s	β. 3s	γ. 2p	δ. 1s
-------	-------	-------	-------
- Το πλήθος των ατομικών τροχιακών στις στιβάδες L και M είναι αντίστοιχα:

α. 4 και 9	β. 4 και 10	γ. 8 και 18	δ. 4 και 8.
------------	-------------	-------------	-------------
- Ποιο από τα παρακάτω διαλύματα οξέων που έχουν την ίδια συγκέντρωση και βρίσκονται σε θερμοκρασία 25° C έχει τη μικρότερη τιμή pH;

α. HCOOH με $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$	β. CH ₃ COOH με $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$
γ. ClCH ₂ COOH με $K_a = 1,5 \cdot 10^{-3}$	δ. Cl ₂ CHCOOH με $K_a = 5 \cdot 10^{-2}$
- Κατά την προσθήκη νερού σε αραιό υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος σε σταθερή θερμοκρασία, η σταθερά ιοντισμού K_a :
 - αυξάνεται.
 - μειώνεται.
 - δε μεταβάλλεται.
 - εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που προστίθεται. **5 μονάδες ανά σωστή απάντηση**

Θέμα 2^ο

- Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων: H=1, O=8, Si=14, P=15 .
Να ταξινομήσετε τα ηλεκτρόνια κάθε στοιχείου σε στιβάδες, υποστιβάδες και ατομικά τροχιακά. **3 μονάδες**
- A.** Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή, σε υποστιβάδες, του ιόντος ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$. **2 μονάδες**
B. Να γράψετε τις τετράδες των κβαντικών αριθμών των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας του ατόμου ${}_{26}\text{Fe}$ στη θεμελιώδη κατάσταση. **4 μονάδες**
- Να διατυπώσετε:
Α. την απαγορευτική αρχή του Pauli, Β. Την αρχή της ελάχιστης ενέργειας, Γ. τον κανόνα του Hund.
3 μονάδες
- Δίνονται οι σταθερές ιοντισμού:
 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$, $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$
Να βρείτε και να δικαιολογήσετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η ισορροπία:
$$\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{NH}_3_{(\text{aq})}$$
 3 μονάδες
- Θεωρούμε υδατικό διάλυμα αμμωνίας (NH₃). Να δείξετε πως μεταβάλλεται ο βαθμός ιοντισμού της αμμωνίας σε καθεμιά από τις επτά περιπτώσεις της στήλης Α αντιστοιχώντας τη σωστή πρόταση της δεξιάς στήλης. Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας. **7 μονάδες**

- A. Προσθέτουμε στο διάλυμα κι άλλη αμμωνία, χωρίς μεταβολή του όγκου του.
 B. Θερμαίνουμε το διάλυμα.
 Γ. Αραιώνουμε το διάλυμα με την προσθήκη νερού
 Δ. Προσθέτουμε στο διάλυμα NH_4Cl , χωρίς μεταβολή του όγκου του.
 E. Προσθέτουμε στο διάλυμα KOH , χωρίς μεταβολή του όγκου του.
 ΣΤ. Προσθέτουμε στο διάλυμα NaCl , χωρίς μεταβολή του όγκου του.
 Ζ Αναμιγνύουμε το διάλυμά μας με ένα άλλο διάλυμα αμμωνίας.
- α. Καμία
 β. θα αυξηθεί
 γ. Θα μειωθεί
 δ. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε

Θέμα 3^ο

Τα χημικά στοιχεία A, B και Γ ανήκουν στην τρίτη περίοδο του Περιοδικού Πίνακα. Τα A και B ανήκουν στον τομέα p. Τόσο στο άτομο του A όσο και στο άτομο του B περιέχονται δύο μονήρη ηλεκτρόνια, ενώ η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του B είναι μικρότερη από αυτή του A. Στο άτομο του Γ, το οποίο έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τα A και B, δεν υπάρχουν μονήρη ηλεκτρόνια.

- A. i) Ποιοι είναι οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων A, B και Γ; **6 μονάδες**
 ii) Να γράψεις τη δομή Lewis της χημικής ένωσης που σχηματίζουν μεταξύ τους τα A και Γ. **3 μονάδες**
 iii) Το Δ είναι το στοιχείο που βρίσκεται στην ίδια ομάδα με το B και έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από όλα τα στοιχεία της ομάδας. Να συγκρίνεις την ατομική ακτίνα του Δ με αυτή του Γ.

4 μονάδες

B. Δίνονται τα χημικά στοιχεία H, N και O, με ατομικούς αριθμούς 1, 7 και 8 αντιστοίχως.

- i) Να γράψεις την ηλεκτρονιακή δομή (στιβάδες και υποστιβάδες) των ατόμων καθενός από τα τρία στοιχεία. **6 μονάδες**

ii) Δίνεται η αντίδραση ιοντισμού της αμμωνίας: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

α) Να ξαναγράψεις την αντίδραση, χρησιμοποιώντας για κάθε σωματίδιο (μόριο ή ιόν) τον ηλεκτρονιακό τύπο του κατά Lewis. **4 μονάδες**

β) Να χαρακτηρίσεις κάθε σωματίδιο ως οξύ ή βάση κατά Brønsted-Lowry. **2 μονάδες**

Θέμα 4^ο

Ποσότητα υδρογόνου ίση με 0,2 g, που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, απορροφά ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda = 97,3 \text{ nm}$, οπότε όλα τα άτομα διεγείρονται και μεταβαίνουν στη στιβάδα A με κύριο κβαντικό αριθμό x. Να υπολογίσετε:

- α) τον αριθμό των φωτονίων που απαιτούνται για τη διέγερση όλων των ατόμων, **8 μονάδες**
 β) την ολική ενέργεια την οποία μεταφέρει η ακτινοβολία που απαιτείται για τη διέγερση, **5 μονάδες**
 γ) τον κύριο κβαντικό αριθμό x της στιβάδας A. **8 μονάδες**
 δ) το ενεργειακό διάγραμμα όλων των πιθανών αποδιεγέρσεων του ατόμου H από την 3^η διεγερμένη του κατάσταση, στη θεμελιώδη του κατάσταση. **4 μονάδες**

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, ταχύτητα του φωτός $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$, $A_r(\text{H})=1$.

Επιτρέπεται η χρήση αριθμομηχανής και η προσέγγιση του x στον πλησιέστερο φυσικό αριθμό.

ΕΠΙΤΥΧΙΑ ΚΑΙ ΤΩΡΑ ΚΑΙ ΠΑΝΤΑ ΣΤΗ ΖΩΗ ΣΟΥ.

Επιμέλεια: Παναγιώτης Αθανασόπουλος – Χημικός