

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΤΟΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

### Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

*Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά από αυτόν το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.*

1. Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson,
  - α. το άτομο αποτελείται από μια σφαίρα θετικού φορτίου, ομοιόμορφα κατανεμημένου, μέσα στο οποίο είναι ενσωματωμένα τα ηλεκτρόνια.
  - β. το άτομο αποτελείται από ένα θετικό πυρήνα γύρω από τον οποίο περιφέρονται τα ηλεκτρόνια.
  - γ. τα ηλεκτρόνια του ατόμου περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα αλλά σε καθορισμένες τροχιές.
  - δ. τα ηλεκτρόνια εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κατά την περιφορά τους γύρω από τον πυρήνα.
2. Πραγματοποιώντας πειράματα σκέδασης σωματίων α από λεπτό φύλλο χρυσού, ο Rutherford διατύπωσε την άποψη ότι στο άτομο υπάρχει θετικός πυρήνας, διότι μόνον έτσι είναι δυνατόν να δικαιολογηθεί το ότι
  - α. η ύλη είναι ηλεκτρικά ουδέτερη.
  - β. τα περισσότερα από τα σωματία α διέρχονται από το στόχο σχεδόν ανεπηρέαστα.
  - γ. ορισμένα από τα σωματία α αποκλίνουν κατά μεγάλες γωνίες.
  - δ. τα ηλεκτρόνια εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κατά την περιφορά τους γύρω από τον πυρήνα.
3. Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford
  - α. το φάσμα του υδρογόνου πρέπει να είναι γραμμικό.
  - β. το φάσμα του υδρογόνου πρέπει να είναι συνεχές.
  - γ. το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου περιφέρεται γύρω από τον πυρήνα αλλά σε καθορισμένες τροχιές.
  - δ. η στροφορμή του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου είναι κβαντωμένη.
4. Διέγερση ενός ατόμου ονομάζεται
  - α. η μετάβαση ενός ηλεκτρονίου του από μια τροχιά χαμηλότερης ενέργειας σε μια τροχιά υψηλότερης ενέργειας.
  - β. η μετάβαση ενός ηλεκτρονίου του από μια τροχιά υψηλότερης ενέργειας σε μια τροχιά χαμηλότερης ενέργειας.
  - γ. η απομάκρυνση του ηλεκτρονίου από το ηλεκτροστατικό πεδίο του πυρήνα.
  - δ. η εκπομπή φωτονίου από το άτομο.

5. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr
- το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου εκπέμπει συνεχώς ακτινοβολία κατά την περιφορά του γύρω από τον πυρήνα.
  - το άτομο του υδρογόνου εκπέμπει ακτινοβολία μόνον όταν το ηλεκτρόνιό του κινείται σε μια από τις επιτρεπόμενες τροχιές.
  - το άτομο του υδρογόνου εκπέμπει ακτινοβολία μόνον όταν η στροφορμή του ηλεκτρονίου του είναι κβαντωμένη.
  - το άτομο του υδρογόνου εκπέμπει ακτινοβολία μόνον όταν το ηλεκτρόνιό του μεταπηδήσει από μια επιτρεπόμενη τροχιά σε άλλη μικρότερης ενέργειας.
6. Όταν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση έχει ολική ενέργεια  $-13,6 \text{ eV}$ . Συνεπώς, όταν το άτομο αυτό απορροφά ενέργεια  $13,6 \text{ eV}$
- διεγείρεται.
  - ιονίζεται.
  - εκπέμπει φωτόνια.
  - το ηλεκτρόνιό του μεταπηδά από μια επιτρεπόμενη τροχιά σε άλλη μικρότερης ενέργειας.
7. Όταν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση
- εκπέμπει συνεχώς ακτινοβολία.
  - το ηλεκτρόνιό του έχει τη μέγιστη δυνατή ολική ενέργεια.
  - δεν είναι δυνατόν να διεγερθεί.
  - πρέπει να απορροφήσει ενέργεια για να ιονισθεί.
8. Οι ακτίνες X είναι
- ηλεκτρόνια μεγάλης ταχύτητας.
  - ιόντα μεγάλης ταχύτητας.
  - ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μήκος κύματος μεγαλύτερο από αυτό των ορατών ακτινοβολιών.
  - ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με συχνότητα μεγαλύτερη από αυτή των ορατών ακτινοβολιών.
9. Το φάσμα των ακτίνων X
- είναι συνεχές.
  - είναι όμοιο με το φάσμα εκπομπής του υδρογόνου.
  - δεν εξαρτάται από το υλικό της ανόδου από την οποία εκπέμπεται.
  - αποτελείται από συνεχές φάσμα πάνω στο οποίο εμφανίζονται μερικές έντονες φωτεινές γραμμές.
10. Τα φωτόνια των ακτίνων X έχουν
- μεγαλύτερη ενέργεια από τα φωτόνια των υπεριωδών ακτίνων.
  - μεγαλύτερο μήκος κύματος από τα φωτόνια των υπέρυθρων ακτίνων.
  - μεγαλύτερη ταχύτητα από τα φωτόνια των υπεριωδών ακτίνων.
  - μικρότερη συχνότητα από ότι τα φωτόνια των υπέρυθρων ακτίνων.

11. Οι μαλακές ακτίνες X
- α. είναι περισσότερο διεισδυτικές από τις σκληρές.
  - β. έχουν μεγαλύτερα μήκη κύματος από τις σκληρές.
  - γ. έχουν μεγαλύτερη συχνότητα από τις σκληρές.
  - δ. διαδίδονται στο κενό με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή των σκληρών.
12. Όταν οι ακτίνες X διαπερνούν μια μεταλλική πλάκα, η απορρόφηση που υφίστανται
- α. αυξάνεται όταν αυξάνεται η συχνότητα της ακτινοβολίας.
  - β. μειώνεται όταν μειώνεται ο ατομικός αριθμός του μετάλλου.
  - γ. είναι ανεξάρτητη από τη φύση του υλικού της πλάκας.
  - δ. είναι ανεξάρτητη από το πάχος της πλάκας.

**Ερωτήσεις του τύπου Σωστό /Λάθος**

*Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά από αυτόν το γράμμα Σ αν την κρίνετε σωστή ή το γράμμα Λ αν την κρίνετε λανθασμένη.*

1. Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson, το άτομο αποτελείται από μια σφαίρα θετικού φορτίου, ομοιόμορφα κατανεμημένου, μέσα στο οποίο είναι ενσωματωμένα τα ηλεκτρόνια.
2. Πραγματοποιώντας πειράματα σκέδασης σωματίων  $\alpha$  από λεπτό φύλλο χρυσού, ο Rutherford έδειξε ότι τα ηλεκτρόνια εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κατά την περιφορά τους γύρω από τον πυρήνα.
3. Αν ήταν σωστό το ατομικό πρότυπο του Thomson, στο πείραμα της σκέδασης σωματίων  $\alpha$  από λεπτό φύλλο χρυσού, τα σωματίδια  $\alpha$  έπρεπε να αποκλίνουν κατά μεγάλη γωνία.
4. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, το άτομο του υδρογόνου εκπέμπει ακτινοβολία μόνον όταν το ηλεκτρόνιό του μεταπηδήσει από μια επιτρεπόμενη τροχιά σε άλλη μικρότερης ενέργειας.
5. Το πρότυπο του Bohr μπορεί να ερμηνεύσει το γραμμικό φάσμα εκπομπής του υδρογόνου.
6. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, το γινόμενο  $mvr$  του περιφερόμενου ηλεκτρονίου μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.
7. Κατά τον ιονισμό τους, τα άτομα εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
8. Διέγερση ενός ατόμου ονομάζεται η απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου του σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα.
9. Όταν ένα άτομο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση έχει τη χαμηλότερη τιμή ενέργειας.
10. Η μετάβαση του ηλεκτρονίου ενός ατόμου από την κατάσταση με  $n = 2$  στην κατάσταση με  $n = 1$  ονομάζεται διέγερση του ατόμου.

11. Η ενεργειακή στάθμη του ατόμου του υδρογόνου, όταν βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση, είναι  $-13,6 \text{ eV}$ , συνεπώς, για να διεγερθεί το άτομο αυτό πρέπει να του προσφέρουμε ενέργεια μεγαλύτερη από  $13,6 \text{ eV}$ .
12. Όταν ένα διεγερμένο άτομο επανέρχεται στη θεμελιώδη του κατάσταση, απορροφά ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
13. Η διέγερση ενός ατόμου μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με απορρόφηση ακτινοβολίας.
14. Τα μήκη κύματος των φωτονίων που απορροφά ένα αέριο είναι ίσα με τα μήκη κύματος των φωτονίων που εκπέμπει.
15. Όταν το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου μεταπηδήσει από αρχική τροχιά που αντιστοιχεί σε κβαντικό αριθμό  $n_i$  σε τελική τροχιά μικρότερης ενέργειας που αντιστοιχεί σε κβαντικό αριθμό  $n_f$ , τότε εκπέμπεται ένα φωτόνιο συχνότητας  $f$  για το οποίο ισχύει

$$E_i - E_f = 2\pi f$$

16. Το ατομικό πρότυπο του Bohr δεν μπορεί να ερμηνεύσει το γραμμικό φάσμα του ατόμου του αζώτου, επειδή αυτό έχει πέντε ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα.
17. Όταν υπεριώδης ακτινοβολία προσπέσει σε μεταλλικό στόχο, αυτός εκπέμπει ακτίνες X.
18. Οι ακτίνες X είναι ηλεκτρόνια που κινούνται με μεγάλη ταχύτητα.
19. Οι ακτίνες X έχουν ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός στο κενό.
20. Οι ακτίνες X είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που έχει μήκη κύματος μεγαλύτερα από τα μήκη κύματος των ορατών ακτινοβολιών.
21. Το φάσμα των ακτίνων X είναι συνεχές και γραμμικό (σύνθετο).
22. Το γραμμικό φάσμα των ακτίνων X αποτελείται από γραμμές που είναι χαρακτηριστικές του υλικού της ανόδου.

23. Η μικρότερη τιμή  $\lambda_{\min}$  την οποία μπορεί να πάρει το μήκος κύματος των ακτίνων X εξαρτάται από το υλικό της ανόδου.
24. Η μικρότερη τιμή  $\lambda_{\min}$  την οποία μπορεί να πάρει το μήκος κύματος των ακτίνων X δεν εξαρτάται από τη θερμοκρασία της καθόδου.
25. Η μέγιστη τιμή την οποία μπορεί να πάρει η συχνότητα των ακτίνων X εξαρτάται από την τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου.
26. Οι σκληρές ακτίνες X έχουν μεγαλύτερη συχνότητα από τις μαλακές.
27. Το φάσμα των σκληρών ακτίνων X είναι γραμμικό ενώ των μαλακών συνεχές.
28. Στις ακτινογραφίες, τα οστά απορροφούν περισσότερο τις ακτίνες X σε σύγκριση με τον υπόλοιπο ιστό.
29. Η υπερβολική έκθεση ενός οργανισμού σε ακτίνες X είναι επικίνδυνη.
30. Οι ακτίνες X μαυρίζουν το φωτογραφικό φιλμ.

**Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού**

*Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και ό,τι λείπει.*

1. Σύμφωνα με το ατομικό πρότυπο του Rutherford, το άτομο αποτελείται από μια πολύ μικρή περιοχή στην οποία είναι συγκεντρωμένο όλο το ..... φορτίο του και σχεδόν όλη η μάζα του.
2. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου περιφέρεται γύρω από το θετικά φορτισμένο πυρήνα με την επίδραση της δύναμης ..... που δέχεται από αυτόν.
3. Οι επιτρεπόμενες τιμές της ενέργειας του ατόμου του υδρογόνου και κάθε άλλου ατόμου ονομάζονται ενεργειακές .....
4. Η μετάβαση ενός ηλεκτρονίου του ατόμου από μια τροχιά χαμηλής ενέργειας σε άλλη υψηλότερης ενέργειας ονομάζεται .....
5. Η απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου ενός ατόμου σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα ονομάζεται .....
6. Το φάσμα ..... ενός αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής του αερίου αυτού.
7. Το ατομικό πρότυπο του Bohr μπορεί να επεκταθεί και σε άλλα άτομα ή ιόντα που έχουν μόνο ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική τους στιβάδα. Τα άτομα αυτά λέγονται .....
8. Οι ακτίνες X παράγονται όταν ..... μεγάλης ταχύτητας που έχουν επιταχυνθεί από υψηλή τάση, προσπίπτουν σε μεταλλικό στόχο.
9. Οι ακτίνες X είναι αόρατη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που έχει μήκη κύματος πολύ ..... από τα μήκη κύματος των ορατών ακτινοβολιών.
10. Η απορρόφηση των ακτίνων X, όταν αυτές διαπερνούν οποιοδήποτε υλικό, εξαρτάται από ..... των ακτίνων.

**Ερωτήσεις ανοικτού τύπου**

Να θεωρήσετε γνωστές τις σταθερές:

Ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

Φορτίο του ηλεκτρονίου  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  (απόλυτη τιμή)

Μάζα του ηλεκτρονίου  $m = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

1. Από τι αποτελείται η ύλη κατά τον Λεύκιππο και τον Δημόκριτο; Να αναφέρετε τα βασικά σημεία της ατομικής θεωρίας του Δημόκριτου.
2. Ποια σημαντική ανακάλυψη οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το άτομο δεν είναι άτμητο;
3. Από τι αποτελείται το άτομο σύμφωνα με τον Thomson;
4. Ο Rutherford και οι μαθητές του, για τη διερεύνηση της εσωτερικής δομής του ατόμου, έκαναν πειράματα σύμφωνα με τα οποία μια δέσμη θετικά φορτισμένων σωματιδίων  $\alpha$  κατευθύνονταν σε λεπτό μεταλλικό φύλλο χρυσού. Για ποιους λόγους, σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson, η δέσμη των σωματιδίων  $\alpha$  δε θα έπρεπε να αποκλίνει σημαντικά;
5. Τι παρατήρησαν ο Rutherford και οι μαθητές του, κατά την πραγματοποίηση των πειραμάτων τους, για να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι όλο το θετικό φορτίο του ατόμου είναι συγκεντρωμένο σε μια πολύ μικρή περιοχή;
6. Τι μορφή έχει το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου; Πώς μπορεί κανείς να το πραγματοποιήσει;
7. Σε τι διαφέρει το φάσμα εκπομπής ενός αερίου από το φάσμα απορρόφησης του ίδιου του αερίου;
8. Να αναφέρετε δύο συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα σχετικά με τα φάσματα εκπομπής και απορρόφησης των αερίων.
9. Για ποιους λόγους το ατομικό πρότυπο του Rutherford αδυνατούσε να ερμηνεύσει τα γραμμικά φάσματα των αερίων;



10. Ποιες είναι οι βασικές παραδοχές στις οποίες στηρίζεται το ατομικό πρότυπο του Δανού φυσικού Niels Bohr;
11. Μια από τις παραδοχές του προτύπου του Bohr είναι ότι όταν το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου κινείται σε μια από τις επιτρεπόμενες τροχιές δεν εκπέμπει ακτινοβολία. Με ποια θεωρία έρχεται σε αντίθεση αυτή η παραδοχή και τι θα συνέβαινε σύμφωνα με αυτή τη θεωρία;
12. Να κάνετε σχηματική απεικόνιση του ατόμου του υδρογόνου, σύμφωνα με το μοντέλο του Bohr, στο οποίο να φαίνονται τα διανύσματα της δύναμης Coulomb που ασκείται στο ηλεκτρόνιο και της ταχύτητας περιφοράς του.
13. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ του ατομικού προτύπου του Thomson και εκείνου του Rutherford;
14. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ του ατομικού προτύπου του Rutherford και εκείνου του Bohr;
15. Τι ονομάζεται ακτίνα του Bohr;
16. Η έννοια της επιτρεπόμενης τροχιάς δεν υπάρχει στο ατομικό πρότυπο του Rutherford ενώ αποτελεί ουσιώδες συστατικό του ατομικού προτύπου του Bohr. Πώς το εξηγείτε;
17. Ποια είναι η φυσική ερμηνεία του αρνητικού προσήμου της ολικής ενέργειας του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου;
18. Γιατί η έννοια της κβάντωσης της ενέργειας θεωρείται σημαντική για την ερμηνεία του φάσματος εκπομπής και απορρόφησης των αερίων;
19. Τι είναι οι ενεργειακές στάθμες και τι οι ενεργειακές καταστάσεις για το άτομο του υδρογόνου; Ποια κατάσταση ονομάζεται θεμελιώδης και ποιες διεγερμένες;
20. Να σχεδιάσετε ποιοτικά το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών για το άτομο του υδρογόνου. Σε τι αντιστοιχεί η απόσταση μεταξύ δυο ενεργειακών σταθμών; Πώς συμβολίζεται η μετάβαση του ηλεκτρονίου από μια τροχιά σε μια άλλη;
21. Τι ονομάζεται διέγερση του ατόμου και τι ενέργεια διέγερσης;

22. Η διεγερμένη κατάσταση ενός ατόμου είναι σταθερή ή ασταθής κατάσταση; Τι ακολουθεί μετά τη διέγερση ενός ατόμου;
23. Τι ονομάζεται ιονισμός του ατόμου και τι ενέργεια ιονισμού; Με τι είναι ίση η ενέργεια ιονισμού;
24. Να περιγράψετε το μηχανισμό διέγερσης του ατόμου του υδρογόνου με κρούση. Η κατάσταση διέγερσης του ατόμου είναι μόνιμη ή παροδική; Ποιο φαινόμενο συνοδεύει την επιστροφή του ηλεκτρονίου στην αρχική του κατάσταση;
25. Να περιγράψετε το μηχανισμό διέγερσης του ατόμου με απορρόφηση ακτινοβολίας.
26. Γιατί το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει μαύρες γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής;
27. Έστω ότι το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου μεταπηδά από τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό  $n_i$ , σε τροχιά μικρότερης ενέργειας, με κύριο κβαντικό αριθμό  $n_f$ .
- α. Να υπολογίσετε, σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, τη συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται.
- β. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του εκπεμπόμενου φωτονίου.
28. Ποια άτομα ονομάζονται υδρογονοειδή; Πού έγκειται η επιτυχία και πού η αποτυχία του προτύπου του Bohr, όσον αφορά την ερμηνεία των γραμμικών φασμάτων των ατόμων;
29. Πώς ο Roentgen διαπίστωσε την ύπαρξη των ακτίνων X;
30. Να περιγράψετε τη συσκευή που χρησιμοποίησε ο Roentgen για την παραγωγή των ακτίνων X; Να περιγράψετε τη διαδικασία παραγωγής των ακτίνων X.
31. Οι συχνότητες των γραμμών του γραμμικού φάσματος των ακτίνων X επηρεάζονται από
- α. τη θερμοκρασία της καθόδου.
- β. την τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου.
- γ. το υλικό της ανόδου
- Συμφωνείτε με τις παραπάνω προτάσεις; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
32. Πώς εξηγείτε το γραμμικό φάσμα των ακτίνων X;

33. Να περιγράψετε τη διαδικασία παραγωγής του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X.
34. Για ποιο λόγο το μήκος κύματος των ακτίνων X έχει μια ελάχιστη τιμή; Να υπολογίσετε το  $\lambda_{\min}$ .
35. Από τι εξαρτάται η απορρόφηση των ακτίνων X όταν διαπερνούν ένα υλικό μέσο;
36. Ποιες ακτίνες X ονομάζονται σκληρές και ποιες μαλακές;
37. Πότε μια ακτινοβολία X ονομάζεται σκληρότερη μιας άλλης;
38. Να περιγράψετε τις χρήσεις των ακτίνων X στην ιατρική και στη βιομηχανία.
39. Να περιγράψετε τις βιολογικές βλάβες που προκαλούν οι ακτίνες X.
40. **α.** Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά ενός γραμμικού φάσματος εκπομπής; Να εξηγήσετε πώς τα γραμμικά φάσματα χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ταυτότητας ενός στοιχείου.  
**β.** Το φωτόνιο μιας υπεριώδους ακτινοβολίας μεταφέρει ενέργεια  $198 \cdot 10^{-20}$  J. Να βρείτε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας αυτής.  
[Απ. 100 nm]
41. Ένα άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση έχει ολική ενέργεια  $-13,6$  eV. Δεδομένου ότι η ακτίνα της θεμελιώδους τροχιάς του είναι  $0,53 \cdot 10^{-10}$  m, να βρείτε  
**α.** την ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου, στη διεγερμένη κατάσταση που αντιστοιχεί στον κβαντικό αριθμό  $n = 4$ .  
**β.** πόσο θα μεταβληθεί η ολική ενέργεια του ατόμου κατά τη μετάβασή του σ' αυτήν την κατάσταση;  
[Απ. (α)  $8,48 \cdot 10^{-10}$  m, (β) 12,75 eV]
42. Αν το πηλίκο της ολικής ενέργειας ενός ατόμου υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση προς την ολική ενέργειά του σε μια διεγερμένη κατάσταση είναι ίσο με 25, να βρείτε σε ποιο κβαντικό αριθμό αντιστοιχεί η διεγερμένη κατάσταση.  
[Απ.  $n = 5$ ]

43. **α.** Τι εννοούμε λέγοντας ότι ένα άτομο βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση;  
**β.** Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου, όταν βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, έχει ολική ενέργεια  $-13,6 \text{ eV}$ . Ένα άτομο υδρογόνου, που είναι σε κατάσταση διέγερσης με το ηλεκτρόνιό του να βρίσκεται στην τροχιά με κβαντικό αριθμό 4, αποδιεγείρεται εκπέμποντας φωτόνιο και το ηλεκτρόνιό του μεταπίπτει στην τροχιά με κβαντικό αριθμό 2. Να βρείτε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας του φωτονίου.  
[Απ. 485 nm]
44. **α.** Γιατί απαιτείται να απορροφήσει ενέργεια ένα άτομο για να διεγερθεί;  
**β.** Ένα άτομο αερίου διεγείρεται με κρούση και κατά την επάνοδο του ηλεκτρονίου στη θεμελιώδη κατάσταση εκπέμπεται φωτόνιο που έχει μήκος κύματος 110 nm. Να βρείτε την ελάχιστη ταχύτητα που πρέπει να έχει ένα σωματίδιο μάζας  $m = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ , για να προκαλέσει τη διέγερση αυτή.  
[Απ.  $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ ]
45. **α.** Το φάσμα του ατόμου του υδρογόνου αποτελείται από αρκετές φωτεινές γραμμές. Γιατί οι γραμμές αυτές είναι πολλές και όχι μόνο μία;  
**β.** Ηλεκτρόνιο που αρχικά ηρεμεί επιταχύνεται, κινούμενο μεταξύ δύο σημείων ηλεκτρικού πεδίου που παρουσιάζουν διαφορά δυναμικού ίση με 660 V. Το ηλεκτρόνιο προσκρούει σε άτομο μετάλλου και το διεγείρει. Το διεγερμένο άτομο επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση αποδίδοντας με μορφή φωτονίου όλη την ενέργεια διέγερσής του. Αν όλη η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου εξαντλείται για τη διέγερση, να βρείτε τη συχνότητα του φωτονίου που προκύπτει.  
[Απ.  $1,6 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$ ]
46. **α.** Σε ποια από τις στάθμες το ηλεκτρόνιο βρίσκεται πλησιέστερα στον πυρήνα; Τι θα συμβεί αν το άτομο απορροφήσει ενέργεια;  
**β.** Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου μεταπηδά από την τροχιά με κβαντικό αριθμό  $n = 3$  στην τροχιά με κβαντικό αριθμό  $n = 1$ . Να βρείτε τη συχνότητα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται, δεδομένου ότι στη θεμελιώδη του κατάσταση το άτομο του υδρογόνου έχει ενέργεια  $-13,6 \text{ eV}$ .  
[Απ.  $2,9 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ ]
47. **α.** Γιατί η διαφορά δυναμικού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ακτίνων X είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει τους σωλήνες αερίων που παράγουν ορατή ακτινοβολία;  
**β.** Ένας μεταλλικός στόχος βομβαρδίζεται με ηλεκτρόνια που έχουν επιταχυνθεί από τάση 44 kV. Να βρείτε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται.  
[Απ.  $2,8 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ ]

48. **α.** Ποια αλλαγή πρέπει να επιφέρουμε στην τάση ανόδου - καθόδου που χρησιμοποιούμε στη λυχνία παραγωγής ακτίνων X, ώστε οι παραγόμενες ακτίνες να γίνουν περισσότερο διεισδυτικές;  
**β.** Αν η διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου, σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X τετραπλασιαστεί, να βρείτε πόσο επί τοις εκατό μεταβάλλεται το ελάχιστο μήκος κύματος των εκπεμπόμενων ακτίνων X.  
 [Απ. -75%]
49. **α.** Να εξηγήσετε για ποιο λόγο η μέγιστη συχνότητα των ακτίνων X εξαρτάται από την τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου του σωλήνα στον οποίο παράγονται.  
**β.** Το μικρότερο μήκος κύματος των ακτίνων X που εκπέμπεται από την άνοδο ενός σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι  $12,375 \cdot 10^{-11}$  m. Να βρείτε τη διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου στο σωλήνα αυτό.  
 [Απ. 10 kV]
50. **A.** Ποια είναι η φύση των ακτίνων X και από τι αποτελείται το φάσμα τους;  
**B.** Έστω ότι στη διάταξη παραγωγής των ακτίνων X η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου είναι 200 kV.  
**α.** Με πόση κινητική ενέργεια φθάνουν τα ηλεκτρόνια στην άνοδο;  
**β.** Αν κάθε ηλεκτρόνιο παράγει ένα φωτόνιο, κατά την πρόσκρουσή του στο στόχο, να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται.  
**Γ.** Να προσδιορίσετε το πηλίκο της ενέργειας ενός φωτονίου ακτίνων X μήκους κύματος  $\lambda_1 = 0,1$  nm προς την ενέργεια ενός φωτονίου ορατής ακτινοβολίας μήκους κύματος  $\lambda_2 = 500$  nm.  
 [Απ. (α) 200 keV, (β)  $6,2 \cdot 10^{-12}$  m, (γ) 5000:1]
51. Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου περιφέρεται σε τροχιά για την οποία είναι  $n = 2$ . Να βρείτε  
**α.** πόση ενέργεια πρέπει να απορροφήσει το άτομο για να ιονισθεί.  
**β.** πόση ενέργεια πρέπει να απορροφήσει το άτομο ώστε να μεταπηδήσει το ηλεκτρόνιο στην ενεργειακή στάθμη με  $n = 4$ .  
 Στη θεμελιώδη κατάσταση η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου είναι  $-13,6$  eV.  
 [Απ. (α) 3,4 eV, (β) 2,55 eV]
52. **A.** Να περιγράψετε συνοπτικά το πρότυπο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου. Ποιες ήταν οι σημαντικές υποθέσεις που έκανε ο Bohr οι οποίες οδήγησαν στην έννοια των ενεργειακών σταθμών;  
**B.** Η ακτίνα της θεμελιώδους τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι  $0,53 \cdot 10^{-10}$  m.  
**α.** Βασιζόμενοι στο δεδομένο αυτό να προσδιορίσετε την ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης (σε eV).  
**β.** Να βρείτε το μέγιστο μήκος κύματος που πρέπει να έχει μονοχρωματική ακτινοβολία για να μπορεί να προκαλέσει ιονισμό των ατόμων υδρογόνου που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση.  
 [Απ. (α)  $-13,6$  eV, (β)  $9,1 \cdot 10^{-8}$  m]

53. Ένα ηλεκτρόνιο που αρχικά ηρεμεί επιταχύνεται μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο από σημείο A με δυναμικό 20 V μέχρι ένα άλλο σημείο B με δυναμικό 35 V. Στο B συναντά άτομο στο οποίο αποδίδει όλη την κινητική του ενέργεια. Το άτομο διεγείρεται και στη συνέχεια επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάστασή του. Να βρείτε
- την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου στο σημείο B (σε eV).
  - το μήκος κύματος του εκπεμπόμενου φωτονίου.

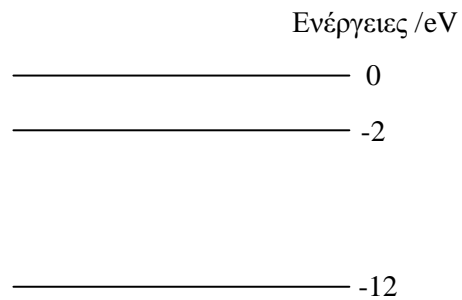
[Απ. (α) 15 eV, (β)  $8,25 \cdot 10^{-8}$  m]

54. Ένα άτομο υδρογόνου διεγείρεται με απορρόφηση ενέργειας 12,09 eV.
- Μελετώντας το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του υδρογόνου, να βρείτε τον κβαντικό αριθμό της τροχιάς στην οποία περιφερόταν το ηλεκτρόνιο καθώς και εκείνης στην οποία μεταπηδά κατά τη διέγερση.
  - Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που θα εκπέμψει το άτομο όταν το ηλεκτρόνιο επιστρέψει στην αρχική του τροχιά με ένα άλμα.

[Απ. (α)  $n_1 = 1, n_2 = 3$ , (β)  $1,02 \cdot 10^{-7}$  m]

55. α. Γιατί οι ενεργειακές στάθμες έχουν αρνητικές τιμές;

β. Στο σχήμα φαίνονται τρεις ενεργειακές στάθμες ενός υποθετικού ατόμου (οι ενέργειες είναι μετρημένες σε eV). Μια δέσμη ηλεκτρονίων προκαλεί ιονισμό των ατόμων. Να βρείτε ποια είναι η ελάχιστη τιμή της τάσης που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για την επιτάχυνση (από την ηρεμία) των ηλεκτρονίων της δέσμης, ώστε να προκαλέσουμε ιονισμό των ατόμων αυτών. Ποια πρέπει να είναι η τελική ταχύτητα των ηλεκτρονίων αυτών;



[Απ. 2 V,  $8,4 \cdot 10^5$  m/s]

56. Α. Να αναφέρετε δύο ομοιότητες και δύο διαφορές μεταξύ των ατομικών προτύπων του Rutherford και του Bohr.

Β. Ένα ηλεκτρόνιο ενέργειας 11,1 eV συγκρούεται με το άτομο του υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ( $-13,6$  eV). Το άτομο διεγείρεται στην αμέσως επόμενη ενεργειακή στάθμη ( $-3,4$  eV), ενώ το ηλεκτρόνιο σκεδάζεται με μικρότερη ταχύτητα. Στη συνέχεια το άτομο επανέρχεται στη θεμελιώδη του κατάσταση εκπέμποντας ένα φωτόνιο. Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του σκεδαζόμενου ηλεκτρονίου.

[Απ.  $5,7 \cdot 10^5$  m/s]