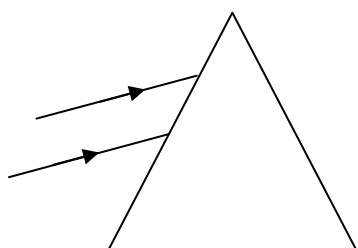


ΦΥΣΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

Το Φως

- 1) Δέσμη λευκού φωτός προσπίπτει στην επιφάνεια ενός πρίσματος όπως δείχνει το σχήμα και κατά την έξοδο από το πρίσμα η δέσμη αναλύεται. Ποιού χρώματος, του ερυθρού ή του ιώδους, είναι μεγαλύτερη η γωνία εκτροπής;
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- 
- 2) Η υπεριώδης ακτινοβολία:
 - α. είναι ορατή με γυμνό μάτι
 - β. δεν προκαλεί αμαύρωση των φωτογραφικών πλακών
 - γ. συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον
 - δ. δεν προκαλεί το φθορισμό σε διάφορα σώματα.
 - 3) Όταν ακτίνα μονοχρωματικού φωτός περάσει από τον αέρα σε γυαλί, μεταβάλλεται:
 - α. η συχνότητά της
 - β. μόνον το μήκος κύματός της
 - γ. το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσής της
 - δ. η συχνότητα και η ταχύτητα διάδοσής της.
 - 4) Μονοχρωματική φωτεινή δέσμη που διαδίδεται στο κενό προσπίπτει σε ένα σημείο Α επίπεδης επιφάνειας γυαλιού σχηματίζοντας γωνία θ_{π} με την κάθετο στην επιφάνεια στο σημείο Α. Από το σημείο Α η ακτίνα ακολουθεί δύο πορείες, μια στο κενό και μια στο γυαλί.
 - α. Να σχεδιάσετε την ανακλώμενη και τη διαθλώμενη ακτίνα.
 - β. Να γράψετε τις σχέσεις μεταξύ των γωνιών πρόσπτωσης, ανάκλασης και διάθλασης.
 - 5) Να αιτιολογήσετε γιατί ο δείκτης διάθλασης ενός οποιουδήποτε οπτικού μέσου για μια μονοχρωματική ακτινοβολία δεν είναι δυνατόν να είναι μικρότερος από τη μονάδα.
 - 6) Μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται σε δύο διαφορετικά υλικά, με δείκτες διάθλασης n_1 , n_2 , όπου $n_2 > n_1$. Να δείξετε ότι $\lambda_1 > \lambda_2$, όπου λ_1 και λ_2 τα αντίστοιχα μήκη κύματος.
 - 7) Ο δείκτης διάθλασης του χαλαζία είναι 1,544. Η ταχύτητα του φωτός στο χαλαζία σε σύγκριση με την ταχύτητά του στο κενό είναι:
 - α. μεγαλύτερη
 - β. ίση
 - γ. μικρότερη
 - δ. δεν δίνονται επαρκή στοιχεία για να απαντηθεί το ερώτημα.
 - 8) Σύμφωνα με τη κβαντική θεωρία του Planck, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία:
 - α. εκπέμπεται κατά ασυνεχή τρόπο από την ύλη
 - β. απορροφάται κατά συνεχή τρόπο από την ύλη
 - γ. εκπέμπεται κατά συνεχή τρόπο από την ύλη
 - δ. απορροφάται κατά ασυνεχή τρόπο από την ύλη
 - ε. εκπέμπεται και απορροφάται κατά ασυνεχή τρόπο από την ύλη.
 - 9) Μονοχρωματική φωτεινή δέσμη, που διαδίδεται στον αέρα, προσπίπτει πλάγια στη διαχωριστική επιφάνεια διαφανούς οπτικού μέσου. Οι ακτίνες, που συνεχίζουν να διαδίδονται στο διαφανές οπτικό μέσον, έχουν σε σχέση με τις προσπίπτουσες:
 - α. την ίδια ταχύτητα
 - β. την ίδια διεύθυνση διάδοσης
 - γ. την ίδια συχνότητα
 - δ. το ίδιο μήκος κύματος.

10) Δύο μονοχρωματικές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες A και B με συχνότητες, αντίστοιχα, f_A και f_B τέτοιες, ώστε $f_B = 2f_A$, διαδίδονται στο κενό. Αν λ_A είναι το μήκος κύματος της ακτινοβολίας A, τότε το μήκος κύματος λ_B της ακτινοβολίας B είναι ίσο με:

- α. $2\lambda_A$, β. $\lambda_A/2$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

11) Η υπέρυθη ακτινοβολία

- α. συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.
β. προκαλεί φωσφορισμό.
γ. διέρχεται μέσα από την ομίχλη και τα σύννεφα.
δ. έχει μικρότερο μήκος κύματος από την υπεριώδη.

12) Λέγοντας "το φως έχει διπλή φύση" εννοούμε ότι:

- α. απορροφάται και εκπέμπεται
β. αλληλεπιδρά με θετικά και αρνητικά φορτισμένα σωματίδια
γ. συμπεριφέρεται ως κύμα και ως σωματίδιο
δ. είναι συνδυασμός ηλεκτρικού και μαγνητικού κύματος.

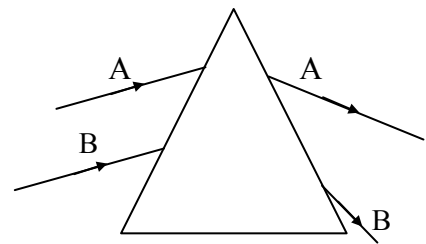
13) Σύμφωνα με την κβαντική θεωρία του Planck, κάθε άτομο εκπέμπει ή απορροφά στοιχειώδη ποσά ενέργειας, που ονομάζονται:

- α. φωτόνια β. ηλεκτρόνια γ. ποζιτρόνια δ. νετρόνια

14) Δύο παράλληλες ακτίνες μονοχρωματικού φωτός (A) και (B) προσπίπτουν σε πρίσμα και εκτρέπονται, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ποια ακτίνα φωτός έχει το μεγαλύτερο μήκος κύματος;

- α. Η ακτίνα A.
β. Η ακτίνα B.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



15) Όταν ένα φωτόνιο διαδίδεται σε διαφορετικά οπτικά μέσα,

- α. η ταχύτητά του παραμένει σταθερή.
β. η ενέργειά του παραμένει σταθερή.
γ. το μήκος κύματός του παραμένει σταθερό.
δ. κανένα από τα παραπάνω δεν παραμένει σταθερό.

16) Όταν λευκό φως διέρχεται και αναλύεται από διαφανές πρίσμα, παρατηρούμε ότι η γωνία εκτροπής για την ακτινοβολία του κυανού χρώματος είναι φ .

A. Η γωνία εκτροπής για την ακτινοβολία του κίτρινου χρώματος, σε σχέση με την προηγούμενη, θα είναι

- α. μικρότερη β. ίση γ. μεγαλύτερη.

B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

17) Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες

- α. είναι ορατές.
β. διέρχονται από την ομίχλη.
γ. προκαλούν φωσφορισμό.
δ. συμμετέχουν στην μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

18) Ένα γυάλινο πρίσμα παρεμβάλλεται στην πορεία δύο παράλληλων μονοχρωματικών ακτινοβολιών με μήκη κύματος λ_1 και λ_2 στο κενό, όπου $\lambda_1 < \lambda_2$.

A. Αν n_1 και n_2 είναι οι δείκτες διάθλασης του υλικού του πρίσματος για τις δύο ακτινοβολίες αντίστοιχα, τότε

- α. $n_1 > n_2$. β. $n_1 < n_2$. γ. $n_1 = n_2$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B) Αν c_1 και c_2 είναι οι ταχύτητες διάδοσης των ακτινοβολιών στο πρίσμα αντίστοιχα, τότε

α. $c_1 > c_2$. β. $c_1 < c_2$. γ. $c_1 = c_2$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

19) Συμπλήρωσης κενών

- i) Η εξάρτηση της ταχύτητας του φωτός και του δείκτη διάθλασης από το μήκος κύματος ονομάζεται _____.
- ii) Η υπέρυθη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχει συχνότητα από αυτήν της υπεριώδους ακτινοβολίας.
- iii) Η ιδιότητα μερικών χημικών ουσιών να ακτινοβολούν φως, όταν πάνω τους προσπίπτει αόρατη ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος, ονομάζεται
- iv) Η γωνία εκτροπής κάθε χρώματος, όταν αυτό διέρχεται από οπτικό μέσο, εξαρτάται από το _____ του χρώματος και όσο _____ είναι το μήκος κύματος τόσο _____ είναι η γωνία εκτροπής.
- v) Η εξάρτηση της ταχύτητας του φωτός και του δείκτη διάθλασης από το μήκος κύματος ονομάζεται
- vi) Ο Planck, για να ερμηνεύσει την ακτινοβολία που παράγει ένα θερμαινόμενο σώμα, εισήγαγε τη θεωρία των φωτός.
- vii) Στο φαινόμενο του ουράνιου τόξου η φύση συνδυάζει δύο φαινόμενα, το και την ολική ανάκλαση.

20) Η υπεριώδης ακτινοβολία σε σχέση με την υπέρυθη

- έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος.
- έχει μικρότερη συχνότητα.
- έχει μεγαλύτερη συχνότητα
- έχει διαφορετική ταχύτητα διάδοσης στο κενό.

21) Σε ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται στο κενό τα διανύσματα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου και της έντασης του μαγνητικού πεδίου

- i) σχηματίζουν μεταξύ τους τυχαία γωνία .
- ii) είναι μεταξύ τους παράλληλα
- iii) σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία που εξαρτάται από τη συχνότητα του κύματος
- iv) είναι μεταξύ τους κάθετα.

22) Σύμφωνα με την ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell το ηλεκτρομαγνητικό κύμα παράγεται, όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο:

- α. ηρεμεί
- β. κινείται ευθύγραμμα και ομαλά
- γ. επιταχύνεται
- δ. όλα τα παραπάνω.

23) Η ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell

- α. ερμηνεύει πλήρως το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
- β. δέχεται τη σωματιδιακή φύση του φωτός.
- γ. ερμηνεύει τα γραμμικά φάσματα των αερίων.
- δ. αποδεικνύει ότι, όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο ταλαντώνεται, δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό κύμα.

24) Σωστού - λάθους

- i) Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται στο κενό η ορατή ακτινοβολία είναι μεγαλύτερη από εκείνη της υπέρυθρης.
- ii) Όταν ακτίνα μονοχρωματικού φωτός περάσει από τον αέρα σε γυαλί, η συχνότητα της δε μεταβάλλεται.

- iii) Κατά το φθορισμό διαφόρων σωμάτων η ακτινοβολία που εκπέμπεται έχει μήκος κύματος μικρότερο της ακτινοβολίας που προσπίπτει.
- iv) Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες έχουν μεγαλύτερη συχνότητα από τις υπεριώδεις.

25) Η τιμή του δείκτη διάθλασης ενός οπτικού μέσου :

- α. είναι ίδια για όλα τα μήκη κύματος της ορατής ακτινοβολίας
- β. αυξάνεται, όταν ελαττώνεται το μήκος κύματος της ορατής ακτινοβολίας
- γ. ελαττώνεται, όταν ελαττώνεται το μήκος κύματος της ορατής ακτινοβολίας
- δ. εξαρτάται μόνο από το υλικό του οπτικού μέσου.

26) Η θεωρία των κβάντα :

- α. δέχεται ότι κάθε άτομο απορροφά και εκπέμπει ενέργεια κατά συνεχή τρόπο.
- β. δέχεται ότι η ενέργεια των φωτονίων είναι ανάλογη με τη συχνότητά τους.
- γ. ερμηνεύει φαινόμενα που σχετίζονται με την κυματική φύση του φωτός.
- δ. δεν ερμηνεύει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

27) Σωστού - λάθους

- α. Μία ερυθρή φωτεινή δέσμη εκτρέπεται περισσότερο από μία ιώδη, όταν διέρχονται από γυάλινο πρίσμα.
- β. Στο ουράνιο τόξο η σειρά με την οποία παρατηρούνται τα βασικά χρώματα είναι: ιώδες – μπλε – κίτρινο – πράσινο – πορτοκαλί – ερυθρό.
- γ. Η υπέρυθη ακτινοβολία προκαλεί χημική δράση και βλάπτει τα κύτταρα του δέρματος.
- δ. Η ακτινοβολία που έχει μήκος κύματος μικρότερο των 400 nm και μεγαλύτερο του 1nm ονομάζεται υπεριώδης.
- ε. Διασκεδασμός είναι η ανάκλαση του φωτός προς κάθε κατεύθυνση.

28) Μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαδίδεται σε ένα υλικό που έχει δείκτη διάθλασης 1,4 έχοντας μήκος κύματος στο υλικό 500nm. Το χρώμα της ακτίνας φωτός είναι:

- α. ερυθρό.
- β. πράσινο.
- γ. μπλε.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

29) Δίνονται τα μήκη κύματος των τριών χρωμάτων στο κενό: ερυθρό 700 nm, πράσινο 500 nm και μπλε 450 nm.

30) Για το γυαλί ο δείκτης διάθλασης μπορεί να είναι

- α. 0 .
- β. 1 .
- γ. 1,5 .
- δ. 0,9 .

31) Τα φάσματα απορρόφησης ή εκπομπής των αερίων

- α. είναι γραμμικά.
- β. είναι συνεχή.
- γ. είναι σύνθετα.
- δ. είναι τα ίδια για όλα τα αέρια.

32) Μια φωτεινή δέσμη, που διαδίδεται στον αέρα, προσπίπτει υπό γωνία στην επιφάνεια ενός γυαλιού. Τότε η γωνία διάθλασης είναι

- α. μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης.
- β. ίση με τη γωνία πρόσπτωσης.
- γ. μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης.
- δ. ίση με $\pi/2$.

33) Σωστού - λάθους

- α. Ο δείκτης διάθλασης έχει μονάδα μέτρησης το 1nm.

β. Η θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής είναι $c=\lambda/f$.

γ. Κατά τον Maxwell το φως είναι εγκάρσια ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

δ. Σε ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα στο κενό οι εντάσεις \mathbf{E} και \mathbf{B} του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου αντίστοιχα έχουν την ίδια φάση.

34) Σωστού - λάθους

i) Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες διέρχονται μέσα από την ομίχλη.

ii) Το λευκό φως, όταν διαδίδεται στο κενό, εμφανίζει το φαινόμενο του διασκεδασμού.

iii) Η υπέρυθη ακτινοβολία διέρχεται μέσα από την ομίχλη και τα σύννεφα.

35) Δύο ακτίνες φωτός, μια κόκκινη και μια ιώδης, όταν διαδίδονται στο κενό έχουν μήκη κύματος $\lambda_{01}=700$ nm και $\lambda_{02}=400$ nm αντίστοιχα. Η κόκκινη ακτίνα φωτός εισέρχεται σε οπτικό μέσο με δείκτη διάθλασης $n=1\frac{7}{4}$

2.1.A. Το μήκος κύματος αυτής της ακτίνας μέσα στο οπτικό μέσο θα είναι

α. 700 nm. **β.** 400 nm. **γ.** 500 nm.

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2.1.Γ. Το χρώμα αυτής της ακτίνας μέσα στο οπτικό μέσο θα είναι

α. κόκκινο. **β.** ιώδες. **γ.** λευκό.

2.1. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

36) Μονοχρωματικό φως, που διαδίδεται στον αέρα, εισέρχεται ταυτόχρονα σε δύο οπτικά υλικά του ίδιου πάχους d κάθετα στην επιφάνειά τους, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι δείκτες διάθλασης των δύο υλικών είναι n_1 και n_2 με $n_1 > n_2$.

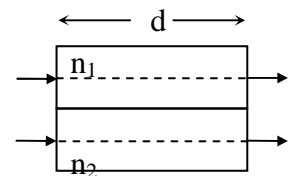
Αν t_1 και t_2 είναι οι χρόνοι διάδοσης του φωτός στα δύο υλικά αντίστοιχα, τότε:

α. $t_1 > t_2$

β. $t_1 = t_2$

γ. $t_1 < t_2$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



37) Το έτος 2005 ορίστηκε ως έτος Φυσικής και ιδιαίτερα ως έτος Einstein (Αϊνστάιν). Το 1905 ο Einstein χρησιμοποιώντας τη σωματιδιακή φύση του φωτός ερμήνευσε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Σήμερα πιστεύουμε ότι το φως συμπεριφέρεται:

α. ως κύμα.

β. ως σωματίδιο.

γ. ως κύμα και ως σωματίδιο.

δ. ως επιταχυνόμενη μάζα.

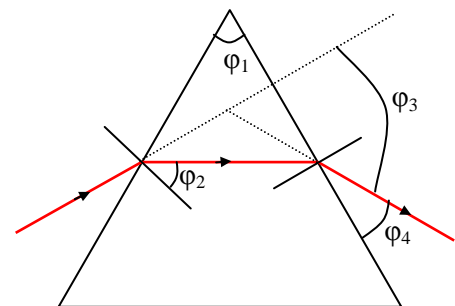
38) Μονοχρωματική δέσμη φωτός διέρχεται από πρίσμα, όπως στο σχήμα. Τότε γωνία εκτροπής είναι η

α. φ_1 .

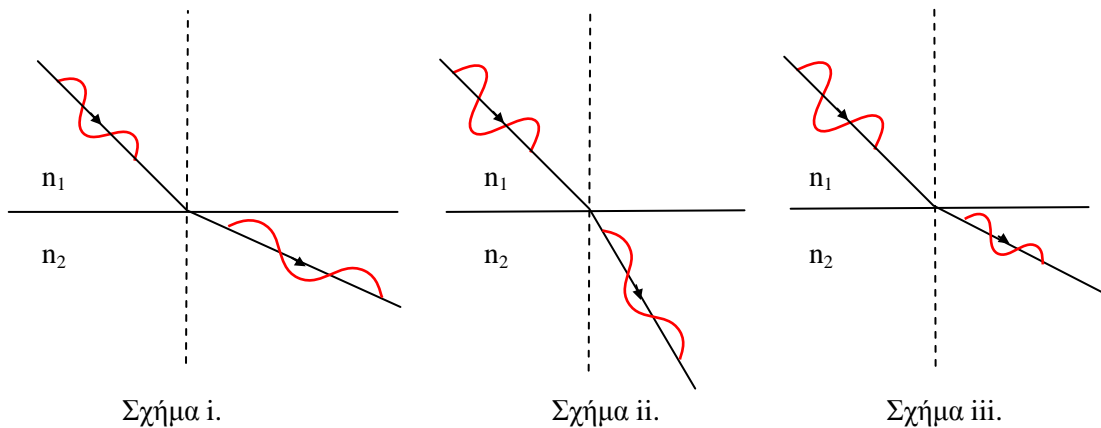
β. φ_2 .

γ. φ_3 .

δ. φ_4 .



39) Δέσμη φωτός διέρχεται από οπτικό μέσο με δείκτη διάθλασης n_1 σε οπτικό μέσο με δείκτη διάθλασης n_2 .



Αν ισχύει $n_2 < n_1$, τότε το σωστό σχήμα που περιγράφει την πορεία του κύματος είναι το
 α. i. β. ii. γ. iii.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

40) Μονοχρωματική ακτινοβολία, η οποία διέρχεται από το οπτικά αραιότερο μέσο (1) προς το οπτικά πυκνότερο μέσο (2), προσπίπτει υπό τυχαία γωνία στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο οπτικών μέσων. Τότε:

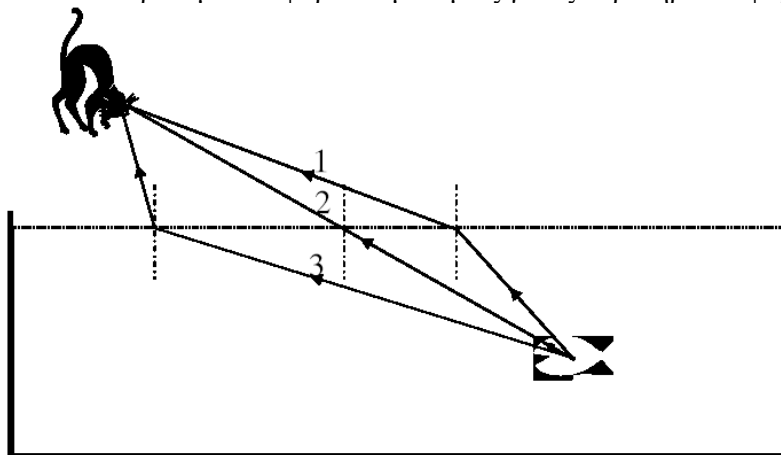
- i) η ταχύτητα της ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη στο μέσο (2) σε σχέση με το μέσο (1).
- ii) η γωνία διάθλασης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης.
- iii) η ενέργεια κάθε φωτονίου της ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη στο μέσο (1) σε σχέση με το μέσο (2).
- iv) το μήκος κύματος της ακτινοβολίας είναι μικρότερο στο μέσο (2) σε σχέση με το μέσο (1).

41) Μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται στο κενό σε απόσταση κατά 50% μεγαλύτερη από την απόσταση που διαδίδεται σε διαφανές οπτικό μέσο στον ίδιο χρόνο. Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού μέσου για την ακτινοβολία αυτή είναι:

- α. 3/2 β. 3 γ. 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

42) Στο σχήμα φαίνεται ένα ενυδρείο με ένα ψάρι. Το μάτι μιας γάτας παρατηρεί το ψάρι.



Η σωστή πορεία της φωτεινής ακτίνας από το ψάρι στο μάτι της γάτας είναι η

- α. 1. β. 2. γ. 3.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

43) Σωστού – λάθους

α. Κατά τη διάρκεια της ηλιοθεραπείας το μαύρισμα του δέρματος οφείλεται στη μελανίνη που παράγει ο οργανισμός, για να προστατευθεί από την υπέρυθη ακτινοβολία.

β. Η υπεριώδης ακτινοβολία δεν προκαλεί φθορισμό.

γ. Η υπεριώδης ακτινοβολία χρησιμοποιείται στην ιατρική για την αποστείρωση διαφόρων εργαλείων.

δ. Η υπέρυθη ακτινοβολία διέρχεται μέσα από την ομίχλη και τα σύννεφα.

ε. Η υπέρυθη ακτινοβολία συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

44) Σωστού – λάθους

α. Τα φάσματα απορρόφησης ή εκπομπής των αερίων είναι γραμμικά.

β. Η υπεριώδης ακτινοβολία έχει μικρότερο μήκος κύματος από την υπέρυθη.

γ. Η θεωρία των κβάντα αναιρεί την κυματική φύση του φωτός.

45) Σύμφωνα με την ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell:

α. τα διανύσματα της έντασης \mathbf{E} του ηλεκτρικού πεδίου και της έντασης \mathbf{B} του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλα μεταξύ τους.

β. το φως είναι διαμήκη ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

γ. ερμηνεύονται όλα τα φαινόμενα που έχουν σχέση με το φως.

δ. οι εντάσεις του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου έχουν την ίδια φάση.

46) Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με συχνότητα $5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Δεδομένου ότι $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$, η ακτινοβολία

α. είναι ορατή.

β. είναι υπεριώδης.

γ. είναι υπέρυθη.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

47) Η υπεριώδης ακτινοβολία

α. με πολύ μικρό μήκος κύματος δεν προκαλεί βλάβες στα κύτταρα του δέρματος.

β. δεν προκαλεί φθορισμό.

γ. συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

δ. δεν προκαλεί αμαύρωση της φωτογραφικής πλάκας.

48) Η κβαντική θεωρία

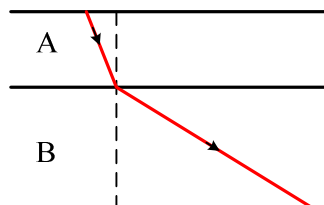
α. αναιρεί την ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell.

β. ερμηνεύει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

γ. δέχεται ότι από το άτομο εκπέμπονται συνεχώς κύματα.

δ. προβλέπει ότι κατά την αλληλεπίδραση της ύλης με τα φωτόνια, τα φωτόνια συμπεριφέρονται ως κύμα.

49) Μονοχρωματική ακτίνα φωτός εισέρχεται από το διαφανές οπτικό μέσο Α στο διαφανές οπτικό μέσο Β, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Για τις ταχύτητες διάδοσης του φωτός στα δύο μέσα ισχύει:

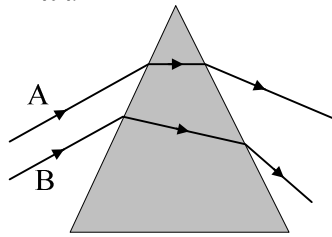
α. $c_A = c_B$.

β. $c_A > c_B$.

γ. $c_A < c_B$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 50) Δύο παράλληλες ακτίνες μονοχρωματικού φωτός (A) και (B) προσπίπτουν σε γυάλινο πρίσμα και εκτρέπονται όπως φαίνεται στο σχήμα.



- i) Για τις ταχύτητες διάδοσης των δύο ακτινοβολιών μέσα στο πρίσμα, ισχύει
α. $v_A > v_B$. **β.** $v_A = v_B$. **γ.** $v_A < v_B$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- ii) Η υπέρυθη ακτινοβολία

α. συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

β. απορροφάται επιλεκτικά από την ύλη.

γ. προκαλεί φωσφορισμό.

δ. έχει μεγαλύτερη συχνότητα από την υπεριώδη.

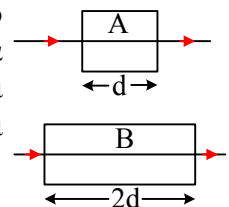
- 51) Δύο ακτίνες της ίδιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας προσπίπτουν κάθετα από το κενό σε οπτικά υλικά A και B πάχους d και $2d$, αντίστοιχα, και διέρχονται από αυτά όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στα δύο υλικά είναι αντίστοιχα λ_A και λ_B και ισχύει $\lambda_A = \lambda_B/2$. Αν t_A και t_B είναι οι αντίστοιχοι χρόνοι διέλευσης της ακτινοβολίας από τα δύο υλικά ισχύει:

α. $t_A = t_B/2$.

β. $t_A = t_B$.

γ. $t_A = t_B/4$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



- 52) Η θεωρία των κβάντα:

α. κατέρριψε την ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell.

β. δέχεται ότι κάθε άτομο απορροφά και εκπέμπει ενέργεια κατά συνεχή τρόπο.

γ. δέχεται ότι η ενέργεια των φωτονίων είναι ανεξάρτητη από τη συχνότητά τους.

δ. ερμηνεύει φαινόμενα που σχετίζονται με την αλληλεπίδραση της φωτεινής ακτινοβολίας με την ύλη.

- 53) Το ανθρώπινο μάτι μπορεί να δει μονοχρωματική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, το μήκος κύματος της οποίας στο κενό είναι:

α. 100 nm.

β. 300 nm.

γ. 500 nm.

δ. 800 nm.

- 54) Σωστού λάθους:

i) Ο διασκεδασμός οφείλεται στο γεγονός ότι ο δείκτης διάθλασης του υλικού έχει διαφορετική τιμή για κάθε χρώμα.

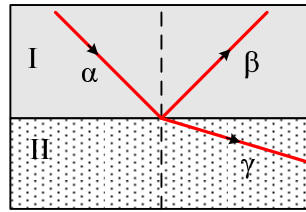
ii) Οι υπεριώδεις ακτίνες έχουν μικρότερο μήκος κύματος από τις ακτίνες ορατού φωτός.

iii) Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες έχουν μήκη κύματος μικρότερα από 700 nm.

iv) Το οπτικά πυκνότερο μέσον είναι αυτό που έχει τον μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης.

v) Σε ένα υλικό οπτικό μέσον η ταχύτητα του φωτός είναι ίδια για διαφορετικά μήκη κύματος.

- 55) Μονοχρωματική φωτεινή ακτίνα α προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο μέσων I και II, οπότε προκύπτουν οι ακτίνες β και γ .



α. Για τους δείκτες διάθλασης των δύο μέσων θα ισχύει:

i) $n_I > n_{II}$.

ii) $n_I = n_{II}$.

iii) $n_I < n_{II}$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Για τα μήκη κύματος των ακτίνων α, β και γ θα ισχύει:

i) $\lambda_\alpha > \lambda_\beta$ και $\lambda_\alpha > \lambda_\gamma$.

ii) $\lambda_\alpha = \lambda_\beta$ και $\lambda_\alpha > \lambda_\gamma$.

iii) $\lambda_\alpha = \lambda_\beta$ και $\lambda_\alpha = \lambda_\gamma$.

iv) $\lambda_\alpha = \lambda_\beta$ και $\lambda_\alpha < \lambda_\gamma$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

56) Δύο μονοχρωματικές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες ακτίνων X, οι A και B με συχνότητες f_A και f_B αντίστοιχα, προσπίπτουν κάθετα σε πλάκα ορισμένου πάχους και την διαπερνούν. Αν $f_A > f_B$ τότε:

α) το ποσοστό της ακτινοβολίας A που απορροφήθηκε είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ποσοστό της ακτινοβολίας B.

β) το ποσοστό της ακτινοβολίας A που απορροφήθηκε είναι μικρότερο από το αντίστοιχο ποσοστό της ακτινοβολίας B.

γ) το ποσοστό της ακτινοβολίας A που απορροφήθηκε είναι ίσο με το αντίστοιχο ποσοστό της ακτινοβολίας B.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

57) Μία φωτεινή ακτίνα προσπίπτει πλάγια στην επίπεδη διαχωριστική επιφάνεια αέρα-γυαλιού προερχόμενη από το γυαλί, με αποτέλεσμα ένα μέρος της να ανακλαστεί και ένα μέρος της να διαθλαστεί. Στην περίπτωση αυτή η γωνία

α. πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία διάθλασης.

β. ανάκλασης είναι μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης.

γ. ανάκλασης είναι μικρότερη από τη γωνία διάθλασης.

δ. πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία διάθλασης.

58) Λεπτή φωτεινή δέσμη αποτελείται από δύο παράλληλες μονοχρωματικές ακτίνες, μία ιώδη και μία κόκκινη. Η δέσμη προσπίπτει πλάγια σε γυάλινη επίπεδη επιφάνεια προερχόμενη από τον αέρα. Η γωνία εκτροπής είναι:

α. μεγαλύτερη για την κόκκινη.

β. μεγαλύτερη για την ιώδη.

γ. ίδια και για τις δύο.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

59) Ακτίνα πράσινου φωτός προερχόμενη από το κενό εισέρχεται σε δεξαμενή νερού, τότε

α. η ταχύτητα του φωτός αυξάνεται.

β. η συχνότητα του φωτός μειώνεται.

γ. το μήκος κύματος του φωτός δεν μεταβάλλεται.

δ. το μήκος κύματος του φωτός μειώνεται.

60) Σωστού – λάθους

α. Οι υπεριώδεις ακτίνες είναι ορατές για το ανθρώπινο μάτι.

- β.** Το φως συμπεριφέρεται άλλοτε ως κύμα και άλλοτε ως σωματίδιο.
- γ.** Οι φωρατές υπερύθρου ανιχνεύουν αόρατη ακτινοβολία μεταξύ 700 nm και 10^6 nm.
- δ.** Με βάση την κβαντική θεωρία του Planck, το φως εκπέμπεται και απορροφάται από τα άτομα της ύλης κατά συνεχή τρόπο.

61) Η υπεριώδης ακτινοβολία

- α.** είναι ορατή με γυμνό μάτι.
- β.** ανιχνεύεται με τους φωρατές υπερύθρου.
- γ.** είναι ακτινοβολία με μήκος κύματος μεγαλύτερο των 400 nm.
- δ.** προκαλεί αμαύρωση των φωτογραφικών πλακών.

62) Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (A) και (B) διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος λ_A και λ_B αντίστοιχα, για τα οποία ισχύει η σχέση $\lambda_A=2\lambda_B$. Αν είναι γνωστό ότι το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται ακτινοβολίες με μήκη κύματος από 400 nm έως 700 nm και η ακτινοβολία (A) είναι ορατή, τότε η ακτινοβολία (B) είναι

- α.** ορατή.
 - β.** υπεριώδης.
 - γ.** υπέρυθρη.
- Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

63) Κατά την ανάλυση λευκού φωτός από γυάλινο πρίσμα, η γωνία εκτροπής του κίτρινου χρώματος είναι:

- α.** μικρότερη της γωνίας εκτροπής του ιώδους και της γωνίας εκτροπής του κόκκινου.
- β.** μεγαλύτερη της γωνίας εκτροπής του κόκκινου και της γωνίας εκτροπής του ιώδους.
- γ.** μεγαλύτερη της γωνίας εκτροπής του κόκκινου και μικρότερη της γωνίας εκτροπής του ιώδους.
- δ.** μικρότερη της γωνίας εκτροπής του κόκκινου και μεγαλύτερη της γωνίας εκτροπής του ιώδους.

64) Η υπεριώδης ακτινοβολία :

- α.** έχει μήκος κύματος από 400 nm έως 700 nm.
- β.** είναι ορατή.
- γ.** δεν προκαλεί αμαύρωση της φωτογραφικής πλάκας.
- δ.** χρησιμοποιείται για την αποστείρωση ιατρικών εργαλείων.

65) Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος λ_0 στο κενό διαδίδεται σε γυαλί με δείκτη διάθλασης $n>1$. Η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας:

- α.** είναι μεγαλύτερη στο κενό.
- β.** έχει την ίδια τιμή στο γυαλί και στο κενό.
- γ.** είναι μεγαλύτερη στο γυαλί.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

66) Σωστού - λάθους

- α.** Σύμφωνα με την κβαντική θεωρία του Planck το φως εκπέμπεται και απορροφάται κατά συνεχή τρόπο.
- β.** Η υπεριώδης ακτινοβολία έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος στο κενό από την ιώδη.

67) Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες, μία ερυθρή και μία πράσινη, διέρχονται από πλακίδιο χαλαζία.

- A.** Ο δείκτης διάθλασης του χαλαζία για τις ακτινοβολίες αυτές είναι
- α.** μεγαλύτερος για την ερυθρή.
 - β.** μεγαλύτερος για την πράσινη.
 - γ.** ίσος και για τις δύο.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Η ταχύτητα διάδοσης στο χαλαζία είναι

- α.** μεγαλύτερη για την ερυθρή.
- β.** μεγαλύτερη για την πράσινη.

γ. ίση και για τις δύο.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

68) Το ουράνιο τόξο είναι αποτέλεσμα

- α. της απορρόφησης του φωτός από την ατμόσφαιρα.
- β. της μονοχρωματικότητας του ηλιακού φωτός.
- γ. του διασκεδασμού και της ολικής ανάκλασης του λευκού φωτός.
- δ. των ιδιοτήτων της υπέρυθρης ακτινοβολίας.

69) Η υπέρυθρη ακτινοβολία

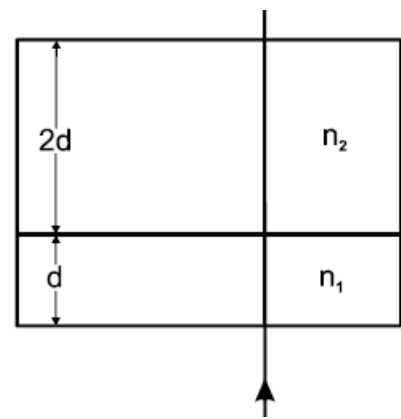
- α. έχει μικρότερο μήκος κύματος στο κενό από την ορατή.
 - β. προκαλεί το μαύρισμα του δέρματός μας, όταν εκτιθέμεθα στον ήλιο.
 - γ. δεν προκαλεί το φαινόμενο του φωσφορισμού.
 - δ. συμμετέχει στην μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.
- Η θεωρία των κβάντα δεν αναιρεί την κυματική φύση του φωτός.

70) Μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαπερνά διαδοχικά δύο οπτικά υλικά με δείκτες διάθλασης n_1 και n_2 αντίστοιχα, όπου $n_2=1,5 \cdot n_1$. Η ακτίνα προσπίπτει κάθετα στις διαχωριστικές επιφάνειες των δύο οπτικών υλικών, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δύο οπτικά υλικά έχουν πάχος d και $2d$ αντίστοιχα. Στο οπτικό υλικό με δείκτη διάθλασης n_1 το πάχος d ισούται με 10^5 μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο αυτό. Με πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο με δείκτη διάθλασης n_2 ισούται το πάχος $2d$;

- α) $2 \cdot 10^5$, β) $0,75 \cdot 10^5$, γ) $3 \cdot 10^5$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας



71) Η υπέρυθρη ακτινοβολία

- α. διέρχεται από την ομίχλη και τα σύννεφα.
- β. συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.
- γ. προκαλεί φωσφορισμό.
- δ. έχει μικρότερο μήκος κύματος από τις ακτίνες X.

72) Ο δείκτης διάθλασης της στεφανιάλου για μια μονοχρωματική ακτινοβολία είναι

- α. 0,813
- β. 0,417
- γ. 0,619
- δ. 1,514

73) Σωστού - λάθους

- i) Το φως συμπεριφέρεται ως κύμα και ως σωματίδιο.
- ii) Το φάσμα των ατμών νατρίου είναι συνεχές.
- iii) Το λευκό φως είναι μονοχρωματική ακτινοβολία.
- iv) Κατά τη διάδοση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο κενό οι εντάσεις των πεδίων **E** και **B** διαδίδονται με την ίδια ταχύτητα.
- v) Η ακτινοβολία που έχει μήκος κύματος στο κενό 800 nm είναι υπέρυθρη.
- vi) Το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής του (Σ/Λ)

74) Μονοχρωματική ακτινοβολία μεταβαίνει από ένα οπτικά αραιό μέσο σε ένα άλλο οπτικά πυκνό. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας

- α. μένει ίδιο.

β. αυξάνεται.

γ. ελαττώνεται.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

75) Η σωματιδιακή φύση του φωτός εκδηλώνεται στο

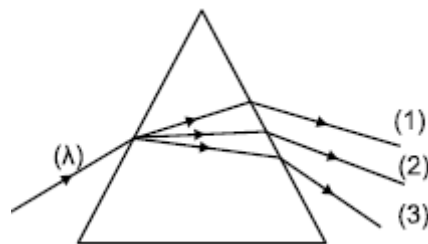
α. φαινόμενο της συμβολής.

β. φαινόμενο της περίθλασης.

γ. φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

δ. φαινόμενο της πόλωσης.

76) Μία ακτίνα λευκού φωτός (λ) προσπίπτει από τον αέρα σε γυάλινο πρίσμα και αναλύεται. Στο σχήμα φαίνεται η πορεία της ιώδους, της κίτρινης και της κόκκινης ακτίνας.



Η ιώδης ακτίνα είναι

α) η (1). β) η (2). γ) η (3).

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

A4. Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της Στήλης (I) και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα της Στήλης (II) που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση. Στήλη I	Στήλη II
1. Einstein	α. Φωτόνια
2. Huygens και Young	β. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα
3. Maxwell	γ. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
4. Planck	δ. Εγκάρσια κύματα
5. Hertz	ε. Παραγωγή κυμάτων ίδιας φύσης με αυτήν του φωτός

77) Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού μέσου για τα χρώματα ερυθρό, ιώδες, κίτρινο έχει

α. την ίδια τιμή και για τα τρία χρώματα

β. την μεγαλύτερη τιμή του για το ερυθρό χρώμα

γ. την μεγαλύτερη τιμή του για το ιώδες χρώμα

δ. την μεγαλύτερη τιμή του για το κίτρινο χρώμα.

78) Δύο ραδιοφωνικοί σταθμοί A και B εκπέμπουν σε συχνότητες f_A και f_B με $f_A > f_B$, ενώ έχουν την ίδια ακτινοβολούμενη ισχύ. Αν στον ίδιο χρόνο ο σταθμός A εκπέμπει N_A φωτόνια και ο σταθμός B εκπέμπει N_B φωτόνια, τότε ισχύει ότι:

i $N_A > N_B$

ii $N_A = N_B$

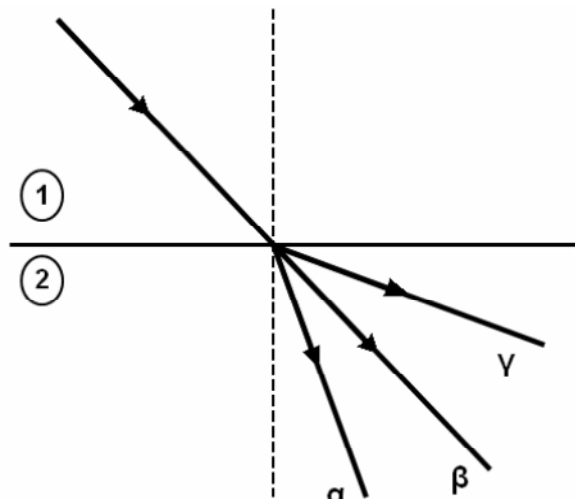
iii $N_A < N_B$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

79) Μια μονοχρωματική ακτινοβολία έχει μήκος κύματος στον αέρα λ_0 . Όταν η ακτινοβολία από τον αέρα εισέρχεται στο οπτικό μέσο 1, το μήκος κύματός της μειώνεται στα $3/4$ της αρχικής του τιμής, ενώ, όταν η ακτινοβολία εισέρχεται από τον αέρα στο οπτικό μέσο 2, το μήκος κύματός της μειώνεται κατά το $1/3$ της αρχικής του τιμής. Όταν η ακτινοβολία αυτή μεταβαίνει από το οπτικό μέσο 1 στο οπτικό μέσο 2, ακολουθεί την πορεία

1. α
2. β
3. γ



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση .

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

80) Ο Planck εισήγαγε τη θεωρία των κβάντα φωτός, για να ερμηνεύσει

- i) το φαινόμενο της συμβολής του φωτός
- ii) το φαινόμενο της περίθλασης του φωτός
- iii) το φαινόμενο της πόλωσης
- iv) την ακτινοβολία που παράγει ένα θερμαινόμενο σώμα

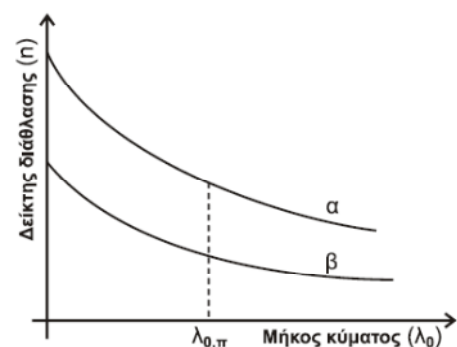
81) Κοινή ιδιότητα της υπεριώδους και της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι ότι:

- i) γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι
- ii) συμμετέχουν στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον
- iii) προκαλούν θέρμανση κατά την απορρόφησή τους από τα διάφορα σώματα
- iv) χρησιμοποιούνται για την αποστείρωση ιατρικών εργαλείων.

82) Μονοχρωματική ακτίνα, πράσινου χρώματος, με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_{0,\pi}$ εισέρχεται κάθετα στο σύστημα των οπτικών υλικών α και β του ίδιου πάχους d, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η εξάρτηση του δείκτη διάθλασης n από το μήκος κύματος στο κενό λ_0 για δύο οπτικά υλικά α και β φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Αν οι χρόνοι διέλευσης της ακτίνας από τα υλικά αυτά είναι t_a και t_b αντίστοιχα, τότε:¹

$$t_a > t_b \qquad t_a = t_b \qquad t_a < t_b$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την



επιλογή σας.

Ασκήσεις

- 1) Μονοχρωματική ακτίνα φωτός, με συχνότητα $f = 5 \cdot 10^{14}$ Hz, διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s. Στην πορεία της ακτίνας παρεμβάλλεται κάθετα διαφανές υλικό πάχους $d = 8$ cm, μέσα στο οποίο η ταχύτητα διάδοσης του φωτός είναι $c = 2 \cdot 10^8$ m/s.
- Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_0 του μονοχρωματικού φωτός στο κενό.
 - Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης n του διαφανούς υλικού.
 - Αν λ το μήκος κύματος του μονοχρωματικού φωτός στο διαφανές υλικό, με πόσα τέτοια μήκη κύματος είναι ίσο το πάχος d του διαφανούς υλικού;

- 2) Μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας $f = 5 \cdot 10^{14}$ Hz προσπίπτει από το κενό σε διαφανές υλικό, μέσα στο οποίο το μήκος κύματός της μειώνεται κατά το $1/6$ της αρχικής του τιμής. Η ακτίνα, μέσα στο διαφανές υλικό, διανύει απόσταση $d = 5 \cdot 10^{-2}$ m.

Να υπολογίσετε:

- το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό
- το δείκτη διάθλασης του διαφανούς υλικού
- την ταχύτητα του φωτός στο διαφανές υλικό
- τον αριθμό των μηκών κύματος που περιλαμβάνονται στην απόσταση d του διαφανούς υλικού.
(Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s).

Εσπερινά 2001

- 3) Ακτίνα ορατής μονοχρωματικής ακτινοβολίας συχνότητας $6 \cdot 10^{14}$ Hz, διέρχεται από τον αέρα σε γυάλινη πλάκα. Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την παραπάνω ακτινοβολία είναι 1,5.

- Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας λ_0 στο κενό.
- Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας μέσα στο γυαλί.
- Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας λ μέσα στο γυαλί.
- Να βρείτε πόσο διαφέρει η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας στο κενό από την ενέργεια του φωτονίου αυτού, όταν η ακτίνα βρίσκεται μέσα στο γυαλί.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s

E.A. 2003

- 4) Δέσμη φωτός, που διαδίδεται στο κενό, αποτελείται από δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες: την ιώδη με μήκος κύματος $\lambda_{oi} = 400$ nm και την ερυθρά με μήκος κύματος $\lambda_{oe} = 700$ nm. Η δέσμη φωτός εισέρχεται σε γυαλί. Το γυαλί εμφανίζει για την ιώδη ακτινοβολία δείκτη διάθλασης n_i και για την ερυθρά ακτινοβολία δείκτη διάθλασης n_e με λόγο $\frac{n_i}{n_e} = 1,2$. Το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας στο γυαλί είναι 200 nm.

- Να υπολογιστεί ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την ιώδη ακτινοβολία.
- Να δειχθεί ότι το μήκος κύματος της ερυθράς ακτινοβολίας στο γυαλί είναι ίσο με το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας στο κενό.
- Παρατηρείται αλλαγή του χρώματος της ερυθράς ακτινοβολίας κατά τη διάδοσή της μέσα στο γυαλί; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Έστω N_i και N_e οι αριθμοί των φωτονίων της ιώδους και της ερυθράς ακτινοβολίας αντίστοιχα, που προσπίπτουν στο γυαλί στη μονάδα του χρόνου. Να βρεθεί ο λόγος, ώστε ο ρυθμός με τον οποίο προσπίπτει η ενέργεια της ιώδους ακτινοβολίας στο γυαλί να είναι ίσος με το ρυθμό, με τον οποίο προσπίπτει η ενέργεια της ερυθράς ακτινοβολίας στο γυαλί.

Εξετάσεις E.A. 2005

- 5) Μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda_0 = 500$ nm διαδίδεται στο κενό και προσπίπτει κάθετα σε πλακίδιο διαφανούς υλικού πάχους $d = 3$ cm. Η ακτινοβολία στο εσωτερικό του πλακιδίου διαδίδεται με μήκος κύματος $\lambda = 400$ nm.

Να υπολογίσετε:

- Τον δείκτη διάθλασης του υλικού για την παραπάνω ακτινοβολία.

- β. Τον αριθμό των μηκών κύματος στο εσωτερικό του πλακιδίου.
 γ. Τον χρόνο που χρειάζεται η ακτινοβολία για να διατρέξει το πλακίδιο.
 δ. Την ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας στο εσωτερικό του πλακιδίου.

Δίνονται: ταχύτητα του φωτός στο κενό: $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, σταθερά του Planck: $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

Εσπερινά 2008

- 6) Μονοχρωματική ακτινοβολία φωτός διατρέχει στο κενό απόσταση $d=10\lambda_0$ σε χρόνο $2 \cdot 10^{-14}$ s, όπου λ_0 το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό.
 α. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό και να εξετάσετε αν αυτή ανήκει στο ορατό φάσμα.
 β. Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας στο κενό.
 γ. Η ακτινοβολία αυτή από το κενό εισέρχεται σε διαφανές μέσο με δείκτη διάθλασης $n=1,5$. Να υπολογίσετε σε πόσο χρόνο διανύει απόσταση $10\lambda_0$ στο μέσο αυτό.
 δ. Να βρεθεί ο αριθμός μηκών κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο αυτό, που αντιστοιχεί στην απόσταση $10\lambda_0$ την οποία διανύει η ακτινοβολία στο ίδιο μέσο.

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0=3 \cdot 10^8$ m/s και η σταθερά του Planck $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

Εξετάσεις ΓΕΛ 2008

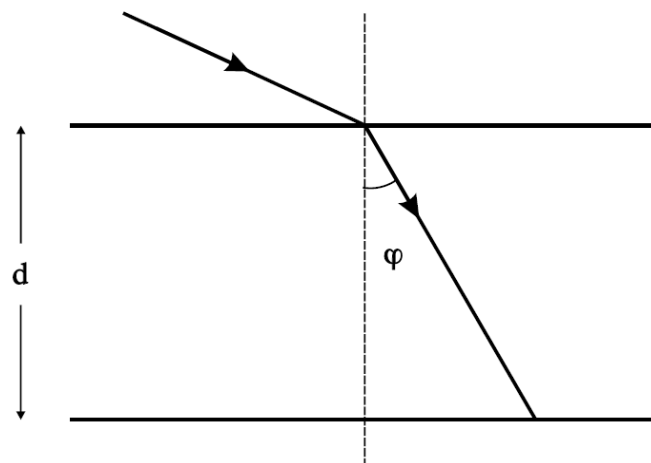
- 7) Υπέρυθη ακτινοβολία διαδίδεται στον αέρα με μήκος κύματος $\lambda_0=900$ nm. Η ακτινοβολία απορροφάται πλήρως από ποσότητα νερού με ρυθμό 10^{20} φωτόνια/s. Γνωρίζουμε ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία αυτής της ποσότητας του νερού κατά 1°C (βαθμό Κελσίου) απαιτείται ενέργεια $E=1100$ J.

- α. Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας.
 β. Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια των φωτονίων τα οποία απορροφώνται από την παραπάνω ποσότητα νερού σε χρονική διάρκεια $t_1=20$ s.
 γ. Αν η ίδια ποσότητα νερού απορροφήσει ακτινοβολία για χρονική διάρκεια $t_2=100$ s, να βρείτε τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στη χρονική διάρκεια t_2 .

Δίνονται: $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$, $h=6,6 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στον αέρα $c_0=3 \cdot 10^8$ m/s.

Επαναληπτικές ΓΕΛ 2008

- 8) Λεπτή μονοχρωματική δέσμη εισέρχεται από το κενό σε γυάλινη πλάκα πάχους $d=\sqrt{3}/8\text{m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ακτινοβολία στο κενό έχει μήκος κύματος $\lambda_0=600$ nm και η γωνία διάθλασης στο σημείο εισόδου της δέσμης στη γυάλινη πλάκα είναι $\varphi=30^\circ$.

Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την ακτινοβολία αυτή είναι $n=1,2$.

Να υπολογισθούν:

- α. Το μήκος κύματος λ της ακτινοβολίας αυτής στο γυαλί.
 β. Η ταχύτητα c της ακτινοβολίας στο γυαλί.
 γ. Το χρονικό διάστημα Δt που χρειάζεται η ακτινοβολία για να διαπεράσει το γυαλί.

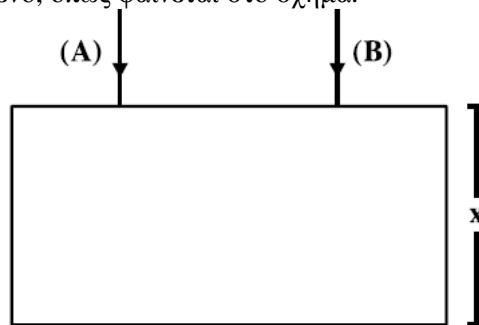
δ. Ο αριθμός N των μηκών κύματος της ακτινοβολίας στο γυαλί με τον οποίο ισοδυναμεί η διαδρομή της στο γυαλί.

Δίνονται: ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s,

$\eta_{30^\circ} = \frac{1}{2}$, $\sigma_{30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $1\text{nm} = 10^{-9}$ m.

Εξετάσεις 2009

9) Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (A) και (B), που διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος λ_{0A} και λ_{0B} αντίστοιχα, εισέρχονται ταυτόχρονα σε οπτικό υλικό πάχους $x=60$ cm, κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια του υλικού με το κενό, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Κατά την είσοδο της ακτινοβολίας (A) στο οπτικό υλικό, η ταχύτητά της μειώνεται κατά 10^8 m/s. Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (B) είναι $n_B=2$.

Γ1. Να βρεθεί η ταχύτητα c_B της ακτινοβολίας (B) μέσα στο οπτικό υλικό.

Γ2. Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης n_A του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (A).

Γ3. Αν είναι γνωστό ότι $\lambda_{0A}/\lambda_{0B}=2/3$ να βρεθεί ο λόγος των μηκών κύματος λ_A/λ_B των ακτινοβολιών μέσα στο οπτικό υλικό.

Γ4. Να βρεθεί η χρονική διαφορά εξόδου των δύο ακτινοβολιών από το οπτικό υλικό.

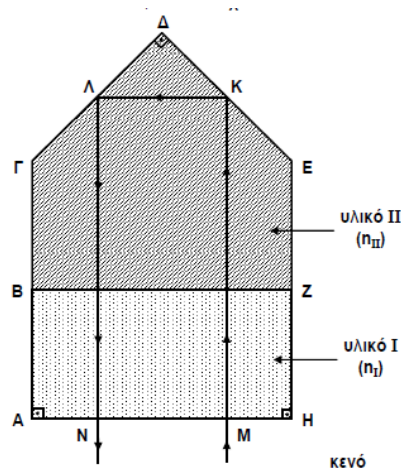
Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0=3 \cdot 10^8$ m/s.

Εξετάσεις 2011

10) Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η κάθετη τομή διάταξης που αποτελείται από δύο οπτικά υλικά I και II με δείκτες διάθλασης $n_I = 1,5$ και $n_{II} = 1,8$, αντίστοιχα. Οι γεωμετρικές διαστάσεις της διάταξης είναι:

$$AB = BF = EZ = ZH = \frac{AH}{2} = 1 \text{ cm}, \quad \Delta\Gamma = \Delta E = \sqrt{2} \text{ cm}$$

ενώ οι τρεις γωνίες A, Δ, Η είναι όλες 90° . Τα σημεία K και Λ βρίσκονται στο μέσο των αποστάσεων ΔE και ΔΓ, αντίστοιχα.



Μία μονοχρωματική ακτίνα φωτός με μήκος κύματος $\lambda_0 = 400$ nm στο κενό διέρχεται από τη διάταξη, ακολουθώντας τη διαδρομή που δείχνει το σχήμα. Δίνεται ότι η ακτίνα εισέρχεται κάθετα στη διάταξη

από την επιφάνεια ΑΗ στο σημείο Μ, ανακλάται πλήρως στα σημεία Κ και Λ των επιφανειών ΔΕ και ΔΓ, αντίστοιχα, και στη συνέχεια εξέρχεται από τη διάταξη κάθετα στην επιφάνεια ΑΗ στο σημείο Ν.

- Δ1.** Ποια είναι η ενέργεια καθενός φωτονίου της φωτεινής ακτίνας, όταν αυτή διέρχεται από το υλικό Ι;
Δ2. Σε πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο υλικό ΙΙ αντιστοιχεί η συνολική διαδρομή της ακτίνας στο υλικό αυτό;
Δ3. Να βρεθεί ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη διέλευση της ακτίνας από τη διάταξη, από τη στιγμή εισόδου της στο σημείο Μ μέχρι τη στιγμή εξόδου της από το σημείο Ν.

Στη συνέχεια, αφαιρούμε το υλικό Ι από την οπτική διάταξη και επαναλαμβάνουμε το πείραμα με την ίδια μονοχρωματική ακτίνα, τοποθετώντας το υλικό ΙΙ που απομένει σε θερμικά μονωμένο περιβάλλον.

- Δ4.** Αν γνωρίζουμε ότι το υλικό ΙΙ απορροφά το 5% της διαδιδόμενης σε αυτό ακτινοβολίας, να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που πρέπει να εισέλθουν στο υλικό αυτό για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 2 °C. Δίνεται ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού ΙΙ κατά 2 °C απαιτούνται 20 J.

Δίνονται : η ταχύτητα του φωτός στο κενό : $c_0 = 3 \times 10^8$ m/s,

η σταθερά του Planck $h = 6,6 \times 10^{-34}$ J·s,

1nm=10⁻⁹m

Εξετάσεις 2013

Ατομική Φυσική

- 1) Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου:
 - α) το ηλεκτρόνιο εκπέμπει συνεχώς ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
 - β) η στροφορμή του ηλεκτρονίου μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή
 - γ) το άτομο αποτελείται από μια σφαίρα θετικού φορτίου ομοιόμορφα καταναμημένου
 - δ) το ηλεκτρόνιο κινείται μόνο σε επιτρεπόμενες τροχιές.
 - 2) Το γραμμικό φάσμα του ατόμου του υδρογόνου ερμηνεύεται με
 - α) το ατομικό πρότυπο του Thomson.
 - β) το ατομικό πρότυπο του Rutherford.
 - γ) το ατομικό πρότυπο του Bohr.
 - δ) όλα τα παραπάνω ατομικά πρότυπα.
 - 3) Ο Rutherford κατά το βομβαρδισμό λεπτού φύλλου χρυσού με σωμάτια α παρατήρησε ότι:
 - α) κανένα σωμάτιο α δεν εκτρέπεται από την πορεία του
 - β) όλα τα σωμάτια α εκτρέπονται κατά 180°
 - γ) λίγα σωμάτια α εκτρέπονται κατά 180°
 - δ) τα σωμάτια α έχουν αρνητικό φορτίο.
 - 4) Πότε το άτομο του υδρογόνου εκπέμπει φωτόνιο, σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, και από ποια σχέση υπολογίζεται η συχνότητά του;
 - 5) Το διάγραμμα δείχνει τις ενεργειακές στάθμες του ατόμου του υδρογόνου και τα μήκη κύματος των αντιστοιχών φωτονίων που εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις του.
Μεγαλύτερη συχνότητα έχει το φωτόνιο μήκους κύματος:

α. λ_1	β. λ_2	γ. λ_3
δ. λ_4		
- The diagram shows four horizontal lines representing energy levels labeled E₁, E₂, E₃, and E₄ from bottom to top. Vertical lines represent transitions between these levels. A transition from E₄ to E₃ is labeled 'n=4'. A transition from E₃ to E₂ is labeled 'n=3' and 'λ₃'. A transition from E₄ to E₂ is labeled 'n=2'. A transition from E₃ to E₁ is also shown.
- 6) Να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου, που περιφέρεται γύρω από τον ακίνητο πυρήνα του ατόμου του υδρογόνου, δίνεται από τη σχέση $K=ke^2/2r$, όπου k η ηλεκτρική σταθερά του κενού, e το φορτίο του ηλεκτρονίου και r η ακτίνα της τροχιάς του.
 - 7) Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford τα άτομα θα έπρεπε να εκπέμπουν συνεχές και όχι γραμμικό φάσμα.
 - α Ο Thomson πρότεινε το λεγόμενο πλανητικό μοντέλο για το άτομο.
 - β. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου, εκπέμπει ακτινοβολία όταν κινείται σε επιτρεπόμενη τροχιά.
 - 8) Συμπλήρωσης κενών.
 - i) Η απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου του ατόμου σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα ονομάζεται _____.
 - ii) Το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει _____ γραμμές στη θέση των _____ γραμμών του φάσματος εκπομπής.
 - iii) Η απομάκρυνση του ηλεκτρονίου ενός ατόμου υδρογόνου σε πολύ μεγάλη απόσταση από τον πυρήνα, σε περιοχή πρακτικά εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα, ονομάζεται του ατόμου.
 - iv) Ένα από τα συμπεράσματα των πειραμάτων του Thomson είναι ότι τα άτομα της ύλης είναι ηλεκτρικά

9) Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της Στήλης I και, δίπλα σε κάθε γράμμα, τον αριθμό της Στήλης II που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση. (Στη Στήλη II περισεύει ένα στοιχείο).

1) Στήλη I

2) Στήλη II

A. πρότυπο Rutherford

1. ερμηνεία του γραμμικού φάσματος του H

B. πρότυπο Bohr

2. εκπομπή ακτινοβολίας συνεχούς φάσματος από τα άτομα

Γ. πρότυπο Thomson

3.ερμηνεία των γραμμικών φασμάτων ατόμων με δύο ή περισσότερα ηλεκτρόνια

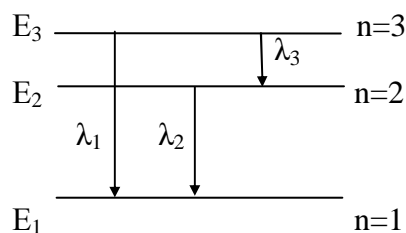
Δ. ακτίνες X

4.το άτομο αποτελείται από σφαίρα θετικού φορτίου ομοιόμορφα κατανεμημένου μέσα στο οποίο είναι ενσωματωμένα τα ηλεκτρόνια .

5.σύνθετο φάσμα

- 10) Σύμφωνα με το κλασσικό μοντέλο του Rutherford για το άτομο
- το φάσμα εκπομπής από ένα άτομο πρέπει να είναι συνεχές
 - το θετικό φορτίο είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο μέσα στο άτομο
 - η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι κβαντωμένη
 - η ακτίνα του πυρήνα είναι της τάξης μεγέθους 10^{-10} m.

11) Το σχήμα δείχνει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου. Τα μήκη κύματος $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ είναι τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά τις μεταβάσεις του ηλεκτρονίου μεταξύ των ενεργειακών σταθμών, όπως δείχνουν τα βέλη.



Η σχέση που συνδέει τα μήκη κύματος λ_1, λ_2 και λ_3 είναι:

$$\alpha. \lambda_1 = \lambda_2 + \lambda_3 \quad \beta. \lambda_1 / \lambda_2 = \lambda_2 / \lambda_1 \quad \gamma. \lambda_1 = \frac{\lambda_2 \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_3}$$

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της παραπάνω ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

- 12) Το πρότυπο του Bohr:
- ερμηνεύει τα γραμμικά φάσματα των ατόμων που έχουν δύο ή περισσότερα ηλεκτρόνια
 - υποθέτει ότι στο άτομο του υδρογόνου η στροφορμή του ηλεκτρονίου μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή
 - υποθέτει ότι το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου κινείται μόνο σε ορισμένες τροχιές
 - συμπεραίνει ότι το άτομο του υδρογόνου εκπέμπει συνεχές φάσμα.
- 13) Η απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου του ατόμου σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα του, ονομάζεται του ατόμου.
- 14) Φωτόνιο διαδίδεται στον αέρα και απορροφάται από άτομο υδρογόνου, το οποίο διεγείρεται από τη θεμελιώδη ενεργειακή στάθμη στην A ενεργειακή στάθμη. Φωτόνιο της ίδιας ενέργειας με το προηγούμενο, διέρχεται πρώτα μέσα από διαφανές υλικό και στη συνέχεια απορροφάται από άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη ενεργειακή στάθμη. Το άτομο αυτό θα διεγερθεί σε ενεργειακή στάθμη :

- α. χαμηλότερη της A
- β. υψηλότερη της A
- γ. ίδια με την A.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

15) Σωστού – λάθους

- i) Ένα ηλεκτρόνιο, όταν κινείται σε μια ορισμένη επιτρεπόμενη τροχιά, δεν εκπέμπει ακτινοβολία σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr.
- ii) Στο γραμμικό φάσμα απορρόφησης των ατμών νατρίου εμφανίζονται σκοτεινές γραμμές εκεί όπου εμφανίζονται οι φωτεινές γραμμές του γραμμικού φάσματος εκπομπής του.
- iii) Το ατομικό πρότυπο του Rutherford (Ράδερφορντ) αδυνατούσε να εξηγήσει τα γραμμικά φάσματα των αερίων.
- iv) Το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής.
- v) Σύμφωνα με το ατομικό πρότυπο του Bohr, όταν το ηλεκτρόνιο κινείται σε ορισμένη επιτρεπόμενη τροχιά εκπέμπει ακτινοβολία.
- vi) Το πρότυπο του Bohr μπορεί να επεκταθεί και σε ιόντα που έχουν μόνο ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική στοιβάδα και ονομάζονται υδρογονοειδή.

16) Σωστού – λάθους

- i) Για τη διέγερση ενός ατόμου απαιτείται απορρόφηση ενέργειας.
- ii) Η αντίληψη ενός χρώματος είναι διαφορετική σε διαφορετικά διαφανή μέσα διάδοσης.
- iii) Σύμφωνα με το μοντέλο του Rutherford, τα άτομα θα έπρεπε να εκπέμπουν γραμμικό φάσμα.
- iv) Το ατομικό πρότυπο του Rutherford ερμηνεύει τα γραμμικά φάσματα των αερίων.
- v) Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson τα άτομα των αερίων εκπέμπουν γραμμικό φάσμα.

17) Σωστού - λάθος

- i) Τα οστά, επειδή περιέχουν στοιχεία μεγάλου ατομικού αριθμού απορροφούν περισσότερο τις ακτίνες X απ' ό,τι οι ιστοί οι οποίοι αποτελούνται από ελαφρότερα στοιχεία.
- ii) Το πρότυπο του Rutherford ονομάζεται πλανητικό μοντέλο.
- iii) Το πρότυπο του Bohr δεν μπορεί να επεκταθεί για το υδρογονοειδές ιόν He^+ .
- iv) Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία της καθόδου ενός σωλήνα παραγωγής ακτίνων X τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται στη μονάδα του χρόνου.

18) Σύμφωνα με το ατομικό πρότυπο του Rutherford:

- α. τα φάσματα απορρόφησης των αερίων θα είναι γραμμικά.
- β. τα ηλεκτρόνια κατά την κίνησή τους γύρω από τον πυρήνα δεν θα ακτινοβολούν ενέργεια.
- γ. τα άτομα θα εκπέμπουν συνεχές φάσμα.
- δ. τίποτα από τα παραπάνω.

19) Στο ατομικό πρότυπο του Bohr για το υδρογόνο, αν K_1 , K_2 είναι οι κινητικές ενέργειες και L_1 , L_2 τα μέτρα των στροφορμών των ηλεκτρονίων στις επιτρεπόμενες τροχιές με κβαντικό αριθμό $n = 1$ και $n = 2$, τότε ισχύει:

- α. $K_1/K_2=2$ και $L_1/L_2=1/2$
- β. $K_1/K_2=4$ και $L_1/L_2=1/2$
- γ. $K_1/K_2=4$ και $L_1/L_2=2$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

20) Άτομα υδρογόνου βρίσκονται στην 2^η διεγερμένη κατάσταση και αποδιεγείρονται.

- α. Ποιο είναι το πλήθος των γραμμών του φάσματος εκπομπής;
- β. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών στο οποίο να φαίνονται οι δυνατές μεταβάσεις.
- γ. Να αναφέρετε ποια μετάβαση αντιστοιχεί στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

21) Στο ατομικό πρότυπο του Bohr (Μπορ) για το άτομο του υδρογόνου, αν v_1 είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην επιτρεπόμενη τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 1$ και v_4 είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην επιτρεπόμενη τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 4$, τότε ισχύει:

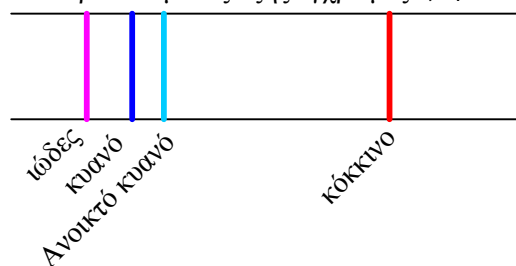
α. $v_4 = 4v_1$. β. $v_4 = v_1/4$. γ. $v_1 = 4v_4$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

22) Ένα υποθετικό άτομο αερίου έχει τρεις ενεργειακές στάθμες, τη θεμελιώδη και άλλες δύο. Στο αέριο προσπίπτει λευκό φως. Το αέριο απορροφά φωτόνια, διεγείρεται σε όλες τις στάθμες και κατά την αποδιέγερσή του εκπέμπει φωτόνια. Τότε:

- το φάσμα απορρόφησης έχει μία σκοτεινή γραμμή.
- το φάσμα εκπομπής έχει δύο σκοτεινές γραμμές.
- το φάσμα εκπομπής έχει τρεις φωτεινές γραμμές.
- το φάσμα εκπομπής έχει δύο φωτεινές γραμμές.

23) Σε ένα φασματοσκόπιο βλέπουμε τις εξής εγχρώμες γραμμές:



Το απεικονιζόμενο φάσμα είναι

- γραμμικό απορρόφησης.
- γραμμικό εκπομπής.
- συνεχές εκπομπής.
- συνεχές απορρόφησης.

24) Ένα άτομο υδρογόνου χρειάζεται μεγαλύτερη ενέργεια για να ιονισθεί, όταν βρίσκεται

- στη θεμελιώδη κατάσταση.
- στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση.
- στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση.
- στην τρίτη διεγερμένη κατάσταση.

25) Η μετάβαση ενός ηλεκτρονίου του ατόμου από μια τροχιά χαμηλής ενέργειας σε άλλη υψηλότερης ενέργειας ονομάζεται του ατόμου.

26) Η διαδικασία κατά την οποία ένας πυρήνας μετατρέπεται σε έναν άλλο διαφορετικού στοιχείου ονομάζεται

27) Δύο άτομα υδρογόνου α και β βρίσκονται σε διαφορετικές διεγερμένες καταστάσεις με στροφορμές L_α και L_β . Δίνεται ότι $L_\alpha > L_\beta$.

Για τις ενέργειες των δύο ατόμων ισχύει

- $E_\alpha = E_\beta$.
- $E_\alpha > E_\beta$.
- $E_\alpha < E_\beta$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

28) Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X ελαττώνουμε την τάση V που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου. Τότε το ελάχιστο μήκος κύματος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας

- αυξάνεται.
- ελαττώνεται.

γ. παραμένει σταθερό.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

29) Το γραμμικό φάσμα εκπομπής ενός αερίου:

α. δεν δίνει πληροφορίες για το αέριο στο οποίο αντιστοιχεί.

β. αποτελείται από μία χρωματιστή ταινία.

γ. αποτελείται από ορισμένες φασματικές γραμμές που είναι χαρακτηριστικές του αερίου.

δ. είναι ίδιο με το γραμμικό φάσμα εκπομπής ενός άλλου αερίου.

30) Άτομο υδρογόνου βρίσκεται σε μία διεγερμένη κατάσταση. Η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου U και η ολική του ενέργεια E συνδέονται με τη σχέση

α. $U = E$

β. $U = 2E$

γ. $U = -E$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

31) Η κβαντική θεωρία του Planck

α. δεν μπορεί να ερμηνεύσει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

β. ερμηνεύει την αλληλεπίδραση της φωτεινής ακτινοβολίας με την ύλη.

γ. δέχεται ότι το φως εκπέμπεται και απορροφάται από τα άτομα της ύλης με συνεχή τρόπο.

δ. αναιρεί την κυματική φύση του φωτός.

32) Κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου υδρογόνου από μία ενεργειακή κατάσταση σε μία άλλη έχουμε

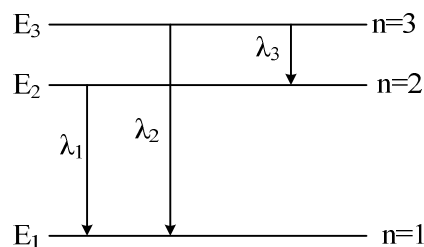
α. αύξηση της ενέργειας του ατόμου.

β. ελάττωση της ακτίνας της τροχιάς του ηλεκτρονίου.

γ. απορρόφηση φωτονίου.

δ. ιονισμό του ατόμου.

33) Το σχήμα δείχνει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου. Τα $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ είναι τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά τις μεταβάσεις του ηλεκτρονίου μεταξύ των ενεργειακών σταθμών, όπως δείχνουν τα βέλη και f_1, f_2, f_3 οι αντίστοιχες συχνότητες.



Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;

α. $\lambda_2 = \lambda_1 + \lambda_3$.

β. $\lambda_2 = \frac{\lambda_1 \lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_3}$

γ. $f_2 = \frac{f_1 f_3}{f_1 + f_3}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

34) Ένα φωτόνιο με ενέργεια 8,5 eV προσπίπτει σε άτομα υδρογόνου που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Το άτομο του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση έχει ενέργεια -13,6 eV. Μετά την αλληλεπίδραση, το άτομο

α. θα παραμείνει στην ίδια ενεργειακή στάθμη.

β. θα ιονισθεί.

γ. θα διεγερθεί.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Το πρότυπο του Bohr ερμηνεύει τα γραμμικά φάσματα όλων των ατόμων.

35) Τα γραμμικά φάσματα των υδρογονοειδών ερμήνευσε

- α. το πρότυπο του Rutherford.
- β. ο Roentgen.
- γ. το πρότυπο του Bohr.
- δ. το πρότυπο του Thomson.

36) Ο αριθμός των ηλεκτρονίων κάθε ατόμου είναι:

- α. ίσος με τον αριθμό των νετρονίων του πυρήνα του ατόμου.
- β. ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων του πυρήνα του ατόμου.
- γ. διπλάσιος του αριθμού των πρωτονίων του πυρήνα του ατόμου.
- δ. διπλάσιος του αριθμού των νετρονίων του πυρήνα του ατόμου.

37) Διεγερμένο άτομο υδρογόνου αποδιεγείρεται και το ηλεκτρόνιο του μεταβαίνει από την τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=2$ στην τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=1$.

Αν F_2 είναι η ελκτική ηλεκτρική δύναμη που ασκεί ο πυρήνας στο ηλεκτρόνιο στην αρχική τροχιά και F_1 είναι η αντίστοιχη δύναμη στην τελική τροχιά, τότε ισχύει:

$$\alpha. F_2=4F_1 \quad \beta) F_2=F_1/4 \quad \gamma) F_2=F_1/16$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

38) Σύμφωνα με τη θεωρία του Bohr, η μικρότερη ακτίνα επιτρεπόμενης τροχιάς στο άτομο του υδρογόνου είναι r_1 . Η ακτίνα της επιτρεπόμενης τροχιάς για $n=2$ είναι

$$\alpha. 2r_1 \quad \beta. 4r_1 \quad \gamma. 9r_1 \quad \delta. 16r_1$$

39) Ένα άτομο εκπέμπει ένα φωτόνιο, όταν ένα από τα ηλεκτρόνια του

- α. απομακρύνεται από το άτομο.
- β. περιφέρεται σε επιτρεπόμενη τροχιά.
- γ. μεταβαίνει σε τροχιά μεγαλύτερης ενέργειας.
- δ. μεταβαίνει σε τροχιά μικρότερης ενέργειας.

40) Σε διάταξη παραγωγής ακτίνων X, αυξάνουμε την τάση V μεταξύ ανόδου-καθόδου. Η μέγιστη συχνότητα f_{\max} του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X

- α. αυξάνεται.
- β. μειώνεται.
- γ. μένει ίδια.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

41) Σωστού – λάθους

- i) Οι ακτίνες X είναι αόρατη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
- ii) Σύμφωνα με το μοντέλο του Rutherford τα άτομα θα έπρεπε να εκπέμπουν συνεχές φάσμα και όχι γραμμικό.
- iii) Τα φάσματα εκπομπής των αερίων είναι συνεχή.
- iv) Το άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση διεγείρεται από ένα φωτόνιο μόνο όταν η ενέργεια του φωτονίου είναι ακριβώς ίση με την ενέργεια διέγερσης.

42) Δύο δέσμες ακτίνων X παράγονται από συσκευές στις οποίες η τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου είναι V_1 για την πρώτη δέσμη και V_2 για τη δεύτερη. Οι δέσμες προσπίπτουν σε μια πλάκα. Η πρώτη δέσμη απορροφάται πλήρως από την πλάκα, ενώ η δεύτερη την διαπερνά. Ποια από τις παρακάτω συνθήκες ισχύει;

$$\alpha) V_1 > V_2, \quad \beta) V_1 < V_2, \quad \gamma) V_1 = V_2$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση .

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

43) Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια E_1 . Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για τον ιονισμό του είναι

α. 0

β. E_1

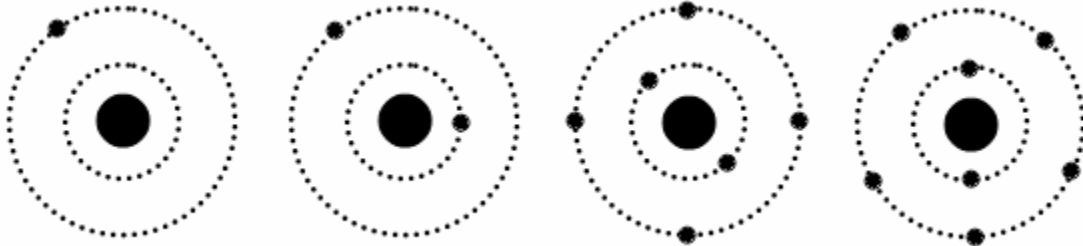
γ. $-E_1$

δ. $-\frac{1}{2} E_1$

α. Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson, η σύγκρουση σωματίων α με τα ηλεκτρόνια επηρεάζει σημαντικά την κίνησή τους.

β. Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford, στο άτομο υπάρχει μια πολύ μικρή περιοχή που είναι συγκεντρωμένο όλο το θετικό φορτίο.

44) Στο σχήμα απεικονίζονται τα ιόντα ορισμένων χημικών στοιχείων που βρίσκονται σε αέρια κατάσταση.



Το ατομικό πρότυπο του Bohr μπορεί να περιγράψει το γραμμικό φάσμα των στοιχείων

α. Α και Β

β. Β και Γ

γ. μόνο του Α

δ. μόνο του Β.

45) Διεγερμένα άτομα υδρογόνου βρίσκονται σε κατάσταση που αντιστοιχεί σε κβαντικό αριθμό n_x . Αν το πλήθος των γραμμών του φάσματος εκπομπής του αερίου είναι έξι (6), τότε το n_x έχει την τιμή

α. $n_x=3$ β. $n_x=4$ γ. $n_x=5$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση .

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

46) Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, όταν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση έχει ενέργεια E_1 και η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι r_1 . Όταν το άτομο είναι διεγερμένο έχει ενέργεια E_n και η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι r_n .

Για τα μεγέθη E_1, r_1, E_n, r_n ισχύει μία από τις :

α. $E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1$

β. $\frac{E_n}{r_n} = \frac{E_1}{r_1}$

γ. $E_n \cdot r_n^2 = E_1 \cdot r_1^2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

47) Εάν U είναι η δυναμική ενέργεια και K η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου, όταν βρίσκεται σε ορισμένη κυκλική τροχιά στο άτομο του υδρογόνου, σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, τότε ισχύει:

α) $U = K$

β) $U = -K$

γ) $U = -K^2$

δ) $U = -2K$

- 48) Το πρότυπο του Rutherford (Ράδερφορντ) για το άτομο ενός στοιχείου:
- εξηγεί τα γραμμικά φάσματα εκπομπής των αερίων
 - εξηγεί την απόκλιση των σωματιδίων α κατά γωνίες που πλησιάζουν τις 180° στο πείραμα του Rutherford.
 - προβλέπει κατανομή του θετικού φορτίου στο άτομο όμοια με αυτήν του προτύπου του Thomson (Τόμσον)
 - προβλέπει ότι η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι κβαντωμένη.
- 49) Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson,
- τα ηλεκτρόνια κινούνται στα άτομα κατά το πλανητικό μοντέλο
 - το θετικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα στο χώρο που καταλαμβάνει το άτομο
 - τα σωματίδια α αποκλίνουν κατά μεγάλη γωνία, όταν προσπίπτουν σε λεπτό μεταλλικό φύλλο χρυσού
 - το αρνητικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα μόνο στην επιφάνεια του ατόμου
- 50) Σωστού λάθους:
- Το κόκκινο χρώμα φαίνεται κόκκινο απ' όσα οπτικά μέσα κι αν περάσει το φως πριν φτάσει στο μάτι. (Σ/Λ)
 - Το γραμμικό φάσμα των ακτίνων X εξαρτάται από την τάση ανόδου-καθόδου. (Σ/Λ)
 - Το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής του (Σ/Λ)
- 51) Στο ατομικό πρότυπο του Bohr για το υδρογόνο, αν K_1, K_3 είναι οι κινητικές ενέργειες και L_1, L_3 τα μέτρα των στροφορμών των ηλεκτρονίων στις επιτρεπόμενες τροχιές με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 1$ και $n = 3$, τότε ισχύει.ⁱⁱⁱ

$$\frac{K_3}{K_1} = 9 \text{ και } \frac{L_3}{L_1} = 3 \qquad \frac{K_3}{K_1} = \frac{1}{9} \text{ και } \frac{L_3}{L_1} = 3 \qquad \frac{K_3}{K_1} = \frac{1}{9} \text{ και } \frac{L_3}{L_1} = \frac{1}{3}$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ασκήσεις

- 1) Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση ($n = 1$) με ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Στο σχήμα δίνεται το διάγραμμα των τεσσάρων πρώτων ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου.
- | | | | |
|--|-------|-------|-------|
| | E_4 | _____ | $n=4$ |
| | E_3 | _____ | $n=3$ |
| | E_2 | _____ | $n=2$ |
| | E_1 | _____ | $n=1$ |
- α) Να υπολογίσετε την ενέργεια κάθε διεγερμένης κατάστασης. ($n = 2, n = 3, n = 4$).
- β) Ένα σωματίδιο με κινητική ενέργεια $K_1 = 13 \text{ eV}$ συγκρούεται με το παραπάνω άτομο υδρογόνου. Το άτομο απορροφά τμήμα της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου και διεγείρεται στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 3$. Να

υπολογίσετε την τελική κινητική ενέργεια του σωματιδίου.

γ) Το διεγερμένο άτομο, μετά από ελάχιστο χρονικό διάστημα, επανέρχεται στη θεμελιώδη του κατάσταση.

Να μεταφέρετε το σχήμα των ενεργειακών σταθμών στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τις δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου από τη διεγερμένη κατάσταση στη θεμελιώδη κατάσταση.

δ) Σε μια από τις παραπάνω μεταβάσεις εκπέμπεται ακτινοβολία με τη μεγαλύτερη συχνότητα. Να υπολογίσετε τη συχνότητα αυτή.

Δίνεται η σταθερά του Planck: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και ότι: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

E.A. 2000

2) Διεγερμένα άτομα υδρογόνου αποδιεγείρονται και τα άτομα επανέρχονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Από τη μελέτη των φασματικών γραμμών υπολογίστηκαν τρεις διαφορές ενεργειών μεταξύ των διεγερμένων καταστάσεων και της θεμελιώδους κατάστασης και βρέθηκαν ίσες με $12,75 \text{ eV}$, $12,09 \text{ eV}$ και $10,2 \text{ eV}$.

A.1 Να υπολογίσετε τις ενέργειες που αντιστοιχούν στις διεγερμένες καταστάσεις των ατόμων υδρογόνου.

A.2 Να υπολογίσετε τους κβαντικούς αριθμούς στους οποίους αντιστοιχούν οι διεγερμένες καταστάσεις.

A.3 Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, στο οποίο να φαίνονται οι μεταβάσεις των ηλεκτρονίων που πραγματοποιούνται.

A.4 Σε ένα από τα άτομα του υδρογόνου, που βρίσκεται πλέον στη θεμελιώδη κατάσταση, προσπίπτει μονοχρωματική ακτινοβολία, με συνέπεια το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου να έχει κινητική ενέργεια $K = 6,29 \text{ eV}$, σε περιοχή όπου η επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα είναι πρακτικά μηδέν.

Να υπολογίσετε τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας

Δίνονται: η σταθερά του Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

E.A. 2001

3) Κατά την αποδιέγερση διεγερμένων ατόμων υδρογόνου, μεταξύ των ακτινοβολιών που εκπέμπονται παρατηρούνται και δύο ορατές μονοχρωματικές ακτινοβολίες A και B. Οι ακτινοβολίες A και B προέρχονται από τις μεταβάσεις ηλεκτρονίων απ' ευθείας στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 2$ και ενέργεια κατάστασης $E_2 = -5,44 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας A έχει συχνότητα $f_A = 4,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ και κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας B έχει μήκος κύματος στον αέρα (κενό) $\lambda_{0(B)} = 413,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.

α. Να υπολογίσετε:

α.1 την ενέργεια του φωτονίου της ακτινοβολίας A,

α.2 την ενέργεια της διεγερμένης κατάστασης από την οποία έγινε η μετάβαση των ηλεκτρονίων στη στάθμη $n = 2$, που είχε ως αποτέλεσμα την εκπομπή της ακτινοβολίας A.

β. Οι ακτινοβολίες A και B καθώς διαδίδονται στον αέρα (κενό) προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα στην επιφάνεια διαφανούς πλακιδίου πάχους d , με επίπεδες και παράλληλες τις απέναντι επιφάνειες, όπως φαίνεται στο σχήμα.

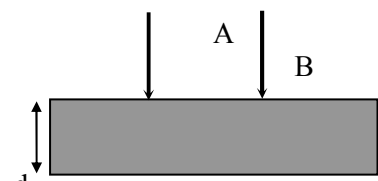
Από το πλακίδιο οι ακτίνες εξέρχονται με διαφορά χρόνου ίση με $\Delta t = 8 \cdot 10^{-12} \text{ s}$. Αν οι ταχύτητες διάδοσης των ακτινοβολιών A και B στο πλακίδιο είναι $c_A = c_0/1,51$ και $c_B = c_0/1,53$ αντίστοιχα, να υπολογίσετε:

β.1) το μήκος κύματος της ακτινοβολίας B μέσα στο πλακίδιο,

β.2) το πάχος d του πλακιδίου.

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,3 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό, $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.



E.A. 2002

- 4) Σ' ένα από τα άτομα του υδρογόνου, που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n=1$) με ενέργεια $E_1=-13,6\text{eV}$ προσπίπτει μονοχρωματική ακτινοβολία ενέργειας $E=37,78\text{eV}$, με συνέπεια το ηλεκτρόνιο του υδρογόνου να βρεθεί σε περιοχή, όπου η επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα είναι πρακτικά μηδέν.
Το ηλεκτρόνιο αυτό συγκρούεται με ένα δεύτερο άτομο υδρογόνου, που βρίσκεται και αυτό στη θεμελιώδη κατάσταση. Το ηλεκτρόνιο του δευτέρου ατόμου απορροφά το μισό της ενέργειας του ηλεκτρονίου και διεγείρεται.
- Να υπολογίσετε σε ποια διεγερμένη κατάσταση θα βρεθεί το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου αυτού.
 - Ποιες είναι οι δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου που πραγματοποιούνται κατά την αποδιέγερση;
 - Να αιτιολογήσετε ποια από αυτές τις ακτινοβολίες που εκπέμπονται έχει το μικρότερο μήκος κύματος.

Εσπερινά 2002

- 5) Κινούμενο ηλεκτρόνιο συγκρούεται με ακίνητο άτομο υδρογόνου, το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια $E_1=-13,6\text{eV}$. Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου πριν από την κρούση είναι $16,12\text{eV}$. Το άτομο του υδρογόνου απορροφά μέρος της ενέργειας του προσπίπτοντος ηλεκτρονίου, διεγείρεται στη δεύτερη διεγερμένη στάθμη ($n=3$) και εξακολουθεί να παραμένει ακίνητο μετά την κρούση.
1. Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας σε διάγραμμα ενεργειακών σταθμών όλες τις δυνατές μεταβάσεις από τη διεγερμένη κατάσταση ($n=3$) στη θεμελιώδη κατάσταση.
 2. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση του ατόμου από την κατάσταση $n=3$ στην κατάσταση $n=2$.
 3. Να υπολογίσετε το ποσοστό (επί τοις εκατό) της κινητικής ενέργειας του προσπίπτοντος ηλεκτρονίου που απορροφήθηκε από το άτομο του υδρογόνου κατά την κρούση.
 4. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια και το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στη διεγερμένη κατάσταση $n=3$.
- Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$, η σταθερά του Planck, $h=6,6 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, $1\text{eV}=1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$ και $\pi=3,14$.

E.A. 2003

- 6) Κινούμενο ηλεκτρόνιο συγκρούεται με άτομο υδρογόνου, που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n=1$) με ενέργεια $E_1=-13,6\text{eV}$. Το άτομο διεγείρεται στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n=3$). Στη συνέχεια το άτομο του υδρογόνου αποδιεγείρεται στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση ($n=2$) εκπέμποντας ένα φωτόνιο μήκους κύματος λ_0 . Το φωτόνιο αυτό εισέρχεται σε διαφανές πλακίδιο πάχους $d=4,42\text{cm}$. Το πάχος αυτό είναι ίσο με 10^5 μήκη κύματος λ του φωτονίου μέσα στο πλακίδιο.
Να βρείτε:
- Την ενέργεια που απορρόφησε το άτομο του υδρογόνου.
 - Την ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται.
 - Το μήκος κύματος λ_0 του φωτονίου που εκπέμπεται.
 - Τον δείκτη διάθλασης n του διαφανούς πλακιδίου.
- Δίνονται: $h=4,1769 \cdot 10^{-15}\text{eV}\cdot\text{s}$ $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$

Εσπερινά 2003

- 7) Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι τέσσερις πρώτες ενεργειακές στάθμες του ατόμου του υδρογόνου .

$$E_4 = -0,85\text{eV} \text{ ————— } n=4$$

$$E_3 = -1,51\text{eV} \text{ ————— } n=3$$

$$E_2 = -3,4\text{eV} \text{ ————— } n=2$$

$$E_1 = -13,6\text{eV} \text{ ————— } n=1$$

- 8) Διεγερμένο άτομο υδρογόνου βρίσκεται στην κατάσταση που αντιστοιχεί στον κβαντικό αριθμό $n = 3$
- Ποια ελάχιστη ενέργεια απαιτείται για να ιονιστεί το διεγερμένο αυτό άτομο του υδρογόνου ;
 - Ποιο είναι το πλήθος των δυνατών γραμμών του φάσματος εκπομπής του ατόμου αυτού;
 - Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών και να σχεδιάσετε όλες τις δυνατές μεταβάσεις που δημιουργούν το παραπάνω φάσμα εκπομπής .
 - Ποια είναι η ελάχιστη ενέργεια που μπορεί να απορροφηθεί από αυτό το διεγερμένο άτομο .

Εσπερινά 2004

- 9) Το ηλεκτρόνιο ενός διεγερμένου ατόμου υδρογόνου περιστρέφεται σε επιτρεπόμενη τροχιά, στην οποία η δυναμική του ενέργεια είναι $-1,7 \text{ eV}$.

A. Να υπολογίσετε:

A.1. την ολική ενέργεια και την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου.

A.2. τον κβαντικό αριθμό n που αντιστοιχεί στην τροχιά του ηλεκτρονίου.

B. Το ηλεκτρόνιο απορροφά ενέργεια και μεταπηδά σε τροχιά στην οποία έχει ολική ενέργεια μεγαλύτερη κατά $0,306 \text{ eV}$ από την αρχική. Κατά τη μετάβαση του ηλεκτρονίου από την αρχική στην τελική τροχιά να υπολογίσετε:

B.1. τη μεταβολή στο μέτρο της στροφορμής του.

B.2. τη μεταβολή της απόστασής του από τον πυρήνα.

Δίνονται: Η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 =$

$$-13,6 \text{ eV}, \text{ η ακτίνα του Bohr } r_1 = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m} \text{ και η σταθερά } \mathfrak{G} = 2 \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} .$$

Επαναληπτικές Εξετάσεις Ε.Λ. 04

- 10) **α.** Κατά την αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου εκπέμπεται στο κενό φωτόνιο που έχει ενέργεια $10,2 \text{ eV}$. Σε ποια διεγερμένη κατάσταση βρισκόταν το άτομο του υδρογόνου πριν αποδιεγερθεί;

β. Το φωτόνιο αυτό εισέρχεται σε οπτικό μέσο, οπότε το μήκος κύματός του γίνεται $\lambda = \frac{2}{3} \lambda_0$, όπου λ_0 το μήκος κύματός του στο κενό. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του οπτικού μέσου.

γ. Μετά την έξοδό του από το οπτικό μέσο, το φωτόνιο αυτό διαδίδεται στο κενό. Πόση είναι τότε η ταχύτητά του;

δ. Το φωτόνιο αυτό προσπίπτει σ' ένα άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση. Να δικαιολογήσετε αν είναι δυνατόν να διεγερθεί αυτό το άτομο του υδρογόνου και αν ναι, σε ποια διεγερμένη κατάσταση θα βρεθεί.

Δίνονται: $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Επαναληπτικές Εσπερινών 2004

- 11) 1000 άτομα υδρογόνου βρίσκονται όλα στην ίδια διεγερμένη ενεργειακή στάθμη. Για να απομακρυνθεί το ηλεκτρόνιο του κάθε διεγερμένου ατόμου σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα, η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται είναι $1,51 \text{ eV}$.

i) Να βρεθεί ο κβαντικός αριθμός n της διεγερμένης κατάστασης στην οποία βρίσκονται τα άτομα του υδρογόνου.

- ii) Να σχεδιάσετε στο διάγραμμα ενεργειακών σταθμών όλες τις δυνατές αποδιεγέρσεις από τη διεγερμένη κατάσταση.
- iii) Από πόσες γραμμές θα αποτελείται το φάσμα εκπομπής που λαμβάνεται κατά την αποδιέγερση των 1000 ατόμων υδρογόνου;
- iv) Κατά την πλήρη αποδιέγερση και των 1000 ατόμων υδρογόνου εκπέμπονται συνολικά 1250 φωτόνια. Με κριτήριο την ενέργεια των εκπεμπομένων φωτονίων τα κατατάσσουμε σε κατηγορίες. Πόσα φωτόνια αντιστοιχούν σε κάθε κατηγορία;
- v) Πόση είναι η συνολική ενέργεια των εκπεμπομένων φωτονίων;
Δίνεται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Εξετάσεις Ε.Α. 2005

12) Άτομο υδρογόνου είναι διεγερμένο και βρίσκεται σε μια ενεργειακή κατάσταση $n=x$. Το άτομο αποδιεγείρεται και μεταβαίνει στην ενεργειακή κατάσταση με $n=2$ εκπέμποντας ένα φωτόνιο. Ο λόγος των ενεργειών της τελικής προς την αρχική ενεργειακή κατάσταση είναι 4 και η ενέργεια ιονισμού του ατόμου (όταν αυτό βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση) είναι $E_{\text{ion}} = 13,6 \text{ eV}$. Να βρείτε:

- i) την ενέργεια της θεμελιώδους ενεργειακής κατάστασης.
- ii) τον κύριο κβαντικό αριθμό της κατάστασης x .
- iii) το μήκος κύματος του εκπεμπόμενου φωτονίου.
- iv) Σε ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος αντιστοιχεί αυτή η μετάβαση;

Δίνονται $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 4 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$.

Επαναληπτικές Εσπερινών 2005

13) Σωματίδιο με κινητική ενέργεια K_1 συγκρούεται με ακίνητο άτομο υδρογόνου, το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Το άτομο του υδρογόνου, κατά την κρούση, απορροφά ενέργεια και μεταβαίνει σε ενεργειακή κατάσταση στην οποία το μέτρο της ελκτικής δύναμης μεταξύ πυρήνα και ηλεκτρονίου γίνεται 81 φορές μικρότερο από το μέτρο της αντίστοιχης δύναμης στη θεμελιώδη κατάσταση. Το σωματίδιο μετά την κρούση απομακρύνεται με κινητική ενέργεια K_2 , για την οποία ισχύει . Θεωρούμε ότι το άτομο του υδρογόνου παραμένει ακίνητο κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασής του με το σωματίδιο.

Να υπολογίσετε:

- i) Τον κύριο κβαντικό αριθμό n της ενεργειακής κατάστασης στην οποία διεγέρθηκε το άτομο του υδρογόνου.
- ii) Την κινητική ενέργεια K_1 του σωματιδίου σε eV .
- iii) Τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου κατά τη διέγερσή του.
- iv) Το άτομο του υδρογόνου, καθώς αποδιεγείρεται, εκπέμπει δύο φωτόνια. Να αιτιολογήσετε αν το φωτόνιο με το μεγαλύτερο μήκος κύματος μπορεί ή όχι να απορροφηθεί από άλλο άτομο υδρογόνου, που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δίνεται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Επαναληπτικές Ε.Α. 2005

14) Φωτόνια μονοχρωματικής ακτινοβολίας διατρέχουν κάθετα διαφανές πλακίδιο πάχους $d=4,5 \text{ cm}$ και, αφού εξέλθουν στον αέρα, προσπίπτουν σε άτομα υδρογόνου που βρίσκονται στην 1η διεγερμένη κατάσταση ($n=2$) και απορροφώνται από αυτά. Τα φωτόνια μέσα στο πλακίδιο έχουν μήκος κύματος 240 nm και διατρέχουν την απόσταση d σε χρονικό διάστημα $\Delta t=3 \cdot 10^{-10} \text{ s}$. Να βρείτε:

α. Την ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας μέσα στο πλακίδιο και το δείκτη διάθλασης του πλακιδίου για την ακτινοβολία αυτή.

β. Το μήκος κύματος των φωτονίων στον αέρα.

γ. Την ενέργεια που μεταφέρει ένα φωτόνιο.

δ. Τον κβαντικό αριθμό που αντιστοιχεί στη διεγερμένη κατάσταση, στην οποία θα βρεθούν τα άτομα του υδρογόνου μετά από την αλληλεπίδρασή τους με τα φωτόνια της ακτινοβολίας. Δίνονται: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h=4,08 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$, $E_1=-13,6 \text{ eV}$.

Εξετάσεις Εσπερινών 2006

15) Μονοχρωματική ακτινοβολία Α έχει μήκος κύματος στο κενό $\lambda_{0A} = 600 \text{ nm}$. Άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στη δεύτερη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 3$) απορροφά ένα φωτόνιο της ακτινοβολίας αυτής και ιονίζεται.

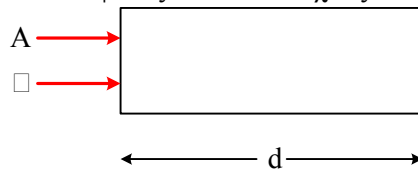
Α. Να υπολογιστούν:

α. η ενέργεια του φωτονίου της ακτινοβολίας Α.

β. η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου μετά τον ιονισμό μετρημένη σε eV.

Θεωρούμε ότι η κινητική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου δεν μεταβάλλεται κατά την απορρόφηση του φωτονίου.

Β. Η μονοχρωματική ακτινοβολία Α και μία άλλη μονοχρωματική ακτινοβολία Β προσπίπτουν ταυτόχρονα και κάθετα σε διαφανές πλακίδιο πάχους $d = 2 \text{ mm}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το πάχος d του πλακιδίου αντιστοιχεί σε N_A μήκη κύματος της ακτινοβολίας Α στο πλακίδιο ή σε N_B μήκη κύματος της ακτινοβολίας Β στο πλακίδιο, με $N_B = 3N_A$. Αν n_A και n_B οι δείκτες διάθλασης του πλακιδίου για τις ακτινοβολίες Α και Β αντίστοιχα και $1 \frac{n_A}{n_B} = 0 \frac{1}{2}$, να βρεθεί το μήκος κύματος λ_{0B} της ακτινοβολίας Β στο κενό.

Γ. Αν η διαφορά των χρόνων εξόδου των δύο ακτινοβολιών από το πλακίδιο είναι $\Delta t = 8 \cdot 10^{-12} \text{ s}$ να βρεθούν οι δείκτες διάθλασης n_A και n_B .

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ και $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Επαναληπτικές Εξετάσεις Ε.Α. 2006

16) Φορτισμένα σωματίδια επιταχύνονται και διέρχονται από αέριο υδρογόνο τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Ένα φορτισμένο σωματίδιο συγκρούεται με ένα ακίνητο άτομο υδρογόνου, στο οποίο δίνει το 75% της κινητικής του ενέργειας. Το άτομο του υδρογόνου παραμένει ακίνητο μετά την κρούση και διεγείρεται σε ενεργειακή στάθμη E_n , από την οποία για να απομακρυνθεί το ηλεκτρόνιο του σε πολύ μεγάλη απόσταση, όπου δεν αλληλεπιδρά με τον πυρήνα, χρειάζεται ελάχιστη ενέργεια $0,85 \text{ eV}$.

α. Να υπολογίσετε τον κβαντικό αριθμό n , της ενεργειακής στάθμης στην οποία διεγέρθηκε το άτομο του υδρογόνου.

β. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου, στο οποίο να φαίνονται οι δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου του διεγερμένου ατόμου κατά την αποδιέγερσή του.

γ. Να υπολογίσετε την αρχική κινητική ενέργεια του φορτισμένου σωματιδίου.

δ. Να υπολογίσετε τη συχνότητα ενός φωτονίου που θα έπρεπε να απορροφηθεί από το ίδιο άτομο του υδρογόνου, ώστε να πραγματοποιηθεί η ίδια μετάβαση στην ενεργειακή στάθμη E_n .

Δίνονται: Η ολική ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Η σταθερά του Planck $h = 4,25 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$.

Εξετάσεις Ε.Α. 2007

17) Αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο επιταχύνεται σε διαφορά δυναμικού V και αμέσως μετά συγκρούεται με ακίνητο άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Μετά την κρούση το ηλεκτρόνιο έχει κινητική ενέργεια $K'=0,41 \text{ eV}$. Το άτομο του υδρογόνου απορροφά ενέργεια και μεταβαίνει στη 2^η διεγερμένη κατάσταση. Θεωρούμε ότι το άτομο του υδρογόνου παραμένει ακίνητο κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασής του με το ηλεκτρόνιο.

Να υπολογίσετε:

- τη διαφορά δυναμικού V που επιτάχυνε το ηλεκτρόνιο.
- τη δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου του ατόμου όταν βρίσκεται στη 2^η διεγερμένη κατάσταση.
- το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου του ατόμου όταν βρίσκεται στη 2^η διεγερμένη κατάσταση.
- τη μεγαλύτερη δυνατή συχνότητα του φωτονίου που μπορεί να εκπέμψει το άτομο του υδρογόνου κατά την αποδιέγερσή του.

Δίνονται: $h=4,03 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $0 \frac{h}{\pi} = 1,3 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $E_1=-13,6 \text{ eV}$.

Επαναληπτικές Ε.Α. 2007

18) Η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου, όταν βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, είναι $-13,6 \text{ eV}$. Το άτομο διεγείρεται στη 2η διεγερμένη κατάσταση ($n=3$).

- Να υπολογίσετε την ενέργεια του ατόμου στην κατάσταση αυτή.
- Να κάνετε το διάγραμμα των τριών πρώτων ενεργειακών σταθμών και να παραστήσετε με βέλη όλους του δυνατούς τρόπους αποδιέγερσης του ατόμου.
- Από τα φωτόνια που μπορούν να προκύψουν από τις παραπάνω δυνατές αποδιεγέρσεις, να προσδιορίσετε αυτό με το μικρότερο μήκος κύματος και να υπολογίσετε την ενέργειά του.
- Το άτομο αποδιεγείρεται εκπέμποντας δύο φωτόνια. Το φωτόνιο με τη μεγαλύτερη ενέργεια απορροφάται από ένα δεύτερο άτομο υδρογόνου, το οποίο βρίσκεται στην 1η διεγερμένη κατάσταση και προκαλεί τον ιονισμό του. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του ατόμου, όταν θα βρεθεί εκτός ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα.

Εσπερινά 2008

19) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X, η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου είναι $V=33 \text{ kV}$. Η μέγιστη συχνότητα των εκπεμπόμενων φωτονίων είναι

- $8 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$.
- $16 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$.
- $33 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνονται: το στοιχειώδες φορτίο του ηλεκτρονίου $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η σταθερά του Planck $h=6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $1 \text{ kV}=10^3 \text{ V}$.

20) Το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου ενός ατόμου υδρογόνου, όταν αυτό βρίσκεται σε μια επιτρεπόμενη διεγερμένη κατάσταση είναι $L=n \frac{h}{2\pi}$, όπου h η σταθερά του Planck.

- Ποιος ο κύριος κβαντικός αριθμός n της κατάστασης αυτής;
- Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια του ηλεκτρονίου στην κατάσταση αυτή.
- Να σχεδιάσετε σε διάγραμμα ενεργειακών σταθμών όλες τις δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου από την παραπάνω διεγερμένη κατάσταση στη θεμελιώδη.
- Να υπολογίσετε την ελάχιστη απαιτούμενη ενέργεια που πρέπει να απορροφήσει το άτομο ώστε το ηλεκτρόνιο από την αρχική διεγερμένη κατάσταση να βρεθεί εκτός ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα του ατόμου του υδρογόνου.

Δίνεται η ενέργεια στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1=-13,6 \text{ eV}$

Επαναληπτικές ΓΕΛ 2008

21) Ένα άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση και έχει ολική ενέργεια $E_1=-13,6 \text{ eV}$, απορροφά ένα φωτόνιο με ενέργεια $39,1 \text{ eV}$ και ιονίζεται. Το ηλεκτρόνιο που εγκατέλειψε με κινητική

ενέργεια K το άτομο του υδρογόνου, συγκρούεται με ένα δεύτερο άτομο υδρογόνου, που βρίσκεται και αυτό στη θεμελιώδη κατάσταση. Το δεύτερο άτομο υδρογόνου απορροφά το μισό της κινητικής ενέργειας K του παραπάνω ηλεκτρονίου και διεγείρεται.

Τα παραπάνω άτομα υδρογόνου είναι συνεχώς ακίνητα.

Να υπολογίσετε:

α. Την ενέργεια ιονισμού E_{ion} του ατόμου του υδρογόνου.

β. Την κινητική ενέργεια K του ηλεκτρονίου.

γ. Τον κβαντικό αριθμό n της διεγερμένης κατάστασης του δευτέρου ατόμου υδρογόνου.

δ. Το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό, που είναι δυνατόν να προκύψει κατά την αποδιέγερση του δευτέρου ατόμου υδρογόνου.

Δίνονται: η ταχύτητα φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

και η σταθερά του Planck $h = 4,25 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$

Εσπερινά 2009

22) Ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση V και στη συνέχεια προσπίπτουν σε άτομα υδρογόνου, τα οποία βρίσκονται στη θεμελιώδη τους κατάσταση. Κατά την πρόσπτωση αυτή τα άτομα του υδρογόνου διεγείρονται στην 3^η διεγερμένη κατάσταση ($n=4$). Να υπολογισθεί:

Γ1. Το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου ενός διεγερμένου ατόμου υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στην τροχιά με $n=4$.

Γ2. Η ελάχιστη τιμή της τάσης V με την οποία επιταχύνθηκαν τα ηλεκτρόνια που προκάλεσαν τη διέγερση των ατόμων του υδρογόνου.

Γ3. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_1/K_4 των ηλεκτρονίων του ατόμου του υδρογόνου, όπου K_1 η κινητική ενέργεια του ατόμου στην τροχιά με $n=1$ και K_4 η κινητική ενέργεια του ατόμου στην τροχιά με $n=4$.

Γ4. Η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου στην τροχιά με $n=4$.

Δίνονται: $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση και

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Εξετάσεις ΓΕΛ 2010

23) Για τη λήψη μιας ακτινογραφίας απαιτείται διαφορά δυναμικού 40 kV μεταξύ ανόδου και καθόδου μιας συσκευής παραγωγής ακτίνων X. Το χρονικό διάστημα λήψης της ακτινογραφίας είναι 0,16 s και η ισχύς της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι 2000 W.

Να υπολογισθούν:

Γ1. Η ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων.

Γ2. Η μέγιστη ενέργεια των εκπεμπόμενων φωτονίων.

Γ3. Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο στο χρονικό διάστημα λήψης της ακτινογραφίας.

Γ4. Το ελάχιστο μήκος κύματος των παραγόμενων ακτίνων X.

Δίνονται: η ταχύτητα φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Θεωρείστε ότι η σταθερά του Planck είναι $h = 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

Εξετάσεις εσπερινών 2010

24) Σε ένα υποθετικό άτομο η πρώτη και η δεύτερη διεγερμένη στάθμη έχουν ενέργεια 1eV και 3eV, αντίστοιχα, περισσότερη από τη θεμελιώδη. Αρχικά το άτομο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, απορροφά φωτόνιο ενέργειας 3eV και διεγείρεται.

Στη συνέχεια αποδιεγείρεται εκπέμποντας φωτόνιο συχνότητας $5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Το φως που εκπέμπεται διαθλάται σε πλακίδιο με δείκτη διάθλασης 1,5.

Δ1. Να υπολογισθεί η συχνότητα του φωτονίου που απορροφήθηκε κατά τη διέγερση.

Δ2. Να δικαιολογήσετε σε ποια στάθμη καταλήγει το ηλεκτρόνιο όταν το άτομο αποδιεγερθεί.

Δ3. Να υπολογισθεί το μήκος κύματος του φωτός μέσα στο πλακίδιο.

Δ4. Να υπολογισθεί η ταχύτητα του φωτός μέσα στο πλακίδιο.

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h=4\cdot 10^{-15}$ eV·s και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c=3\cdot 10^8$ m/s.

Εξετάσεις εσπερινών 2010

25) Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από την ηρεμία μέσω τάσης V και αποκτά κινητική ενέργεια K . Στη συνέχεια, το ηλεκτρόνιο συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Μετά την κρούση, το ηλεκτρόνιο έχει κινητική ενέργεια $K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2} K$, ενώ το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται. Η κινητική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση. Στη διεγερμένη κατάσταση, το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου έχει κατά μέτρο τριπλάσια στροφορμή από αυτή που έχει στη θεμελιώδη κατάσταση. Σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, το άτομο του υδρογόνου επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμποντας δύο φωτόνια με μήκη κύματος λ_α και λ_β αντίστοιχα, με $\lambda_\alpha < \lambda_\beta$.

Δ1. Να βρείτε σε ποια ενεργειακή στάθμη διεγείρεται το άτομο του υδρογόνου.

Δ2. Να υπολογίσετε τον λόγο $\lambda_\alpha/\lambda_\beta$.

Δ3. Να αποδείξετε ότι $K_{\text{τελ}} = -8/9 E_1$, όπου E_1 η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ4. Να υπολογίσετε την τάση V με την οποία επιταχύνθηκε το ηλεκτρόνιο.

Δ5. Να υπολογίσετε τον λόγο $v_{\text{τελ}}/v_n$ όπου $v_{\text{τελ}}$ το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου που συγκρούστηκε με το άτομο του υδρογόνου μετά τη κρούση και v_n το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στην αρχική διεγερμένη κατάσταση.

Δίνεται $E_1 = -13,6$ eV.

Εξετάσεις 2011

26) Σε μια διάταξη παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα και, αφού επιταχυνθούν, φτάνουν στην άνοδο με ταχύτητα $v=20/3 \cdot 10^7$ m/s. Η απόδοση της διάταξης είναι 1% (δηλ. το 1% της ισχύος της δέσμης ηλεκτρονίων μετατρέπεται σε ισχύ φωτονίων X). Η ισχύς των ακτίνων X που παράγονται είναι $P_x=10$ W και ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης είναι $t=0,15$ s.

Γ1. Να βρείτε την τάση μεταξύ ανόδου–καθόδου.

Γ2. Να βρείτε την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων στο χρόνο t .

Γ3. Να βρείτε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που φτάνουν στην άνοδο στη μονάδα του χρόνου.

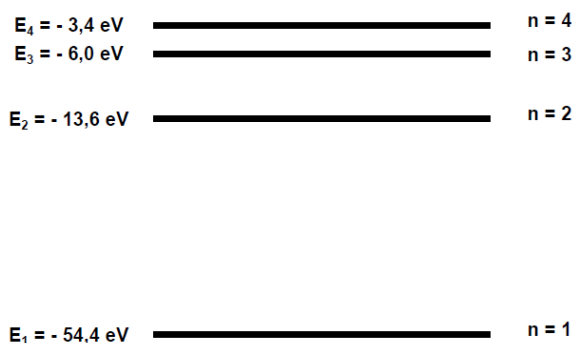
Ένα από τα παραγόμενα φωτόνια έχει μήκος κύματος τετραπλάσιο από το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται. Το φωτόνιο αυτό παράγεται από μετατροπή μέρους της κινητικής ενέργειας ενός ηλεκτρονίου που προσπίπτει στην άνοδο, σε ενέργεια ενός φωτονίου.

Γ4. Να βρείτε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου που μετατράπηκε σε ενέργεια φωτονίου.

Δίνονται: $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e=9 \cdot 10^{-31}$ kg

Εξετάσεις 2012

27) Το ιόν του ηλίου He^+ είναι ένα υδρογονοειδές, για το οποίο ισχύει το πρότυπο του Bohr. Το διάγραμμα των τεσσάρων πρώτων επιτρεπόμενων ενεργειακών σταθμών του ιόντος ηλίου He^+ φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

$E_4 = - 3,4 \text{ eV}$		$n = 4$
$E_3 = - 6,0 \text{ eV}$		$n = 3$
$E_2 = - 13,6 \text{ eV}$		$n = 2$
$E_1 = - 54,4 \text{ eV}$		$n = 1$

Γ1. Πόση ενέργεια (σε eV) απαιτείται για τον ιονισμό του He^+ , αν το ηλεκτρόνιο βρίσκεται αρχικά στη θεμελιώδη κατάσταση;

Το ιόν του ηλίου He^+ απορροφά ένα φωτόνιο ενέργειας 51eV και μεταβαίνει από τη θεμελιώδη κατάσταση σε άλλη διεγερμένη.

Γ2. Αν το ηλεκτρόνιο στη θεμελιώδη κατάσταση κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας r , πόση θα είναι η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου στη διεγερμένη κατάσταση που θα προκύψει; $r = 0,27 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

Γ3. Πόσες φορές θα αυξηθεί το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου μετά τη διέγερση του ιόντος;

Να μεταφέρετε το σχήμα των τεσσάρων πρώτων ενεργειακών σταθμών του He^+ στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε όλες τις δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου από τη διεγερμένη κατάσταση σε καταστάσεις χαμηλότερης ενέργειας, υπολογίζοντας τις τιμές ενέργειας των φωτονίων που εκπέμπονται.

Εξετάσεις 2013

28) Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Σωματίδιο με κινητική ενέργεια K συγκρούεται με το άτομο του υδρογόνου. Το άτομο απορροφά το 50% της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου και διεγείρεται σε ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό n . Η δυναμική ενέργεια του ατόμου στην κατάσταση αυτή είναι $U_n = -1,7 \text{ MeV}$.ⁱⁱⁱ

i) Να βρείτε τον κύριο κβαντικό αριθμό n που αντιστοιχεί στην κατάσταση αυτή.

ii) Να βρείτε την αρχική κινητική ενέργεια K του σωματιδίου.

iii) Το διεγερμένο άτομο αποδιεγείρεται στη θεμελιώδη κατάσταση, εκτελώντας δύο διαδοχικά άλματα, και εκπέμπει δύο φωτόνια με συχνότητες f_A στο πρώτο άλμα και f_B στο δεύτερο άλμα. Μετά το πρώτο άλμα, το άτομο βρίσκεται σε ενδιάμεση διεγερμένη κατάσταση, στην οποία το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου είναι διπλάσιο του μέτρου της στροφορμής του στη θεμελιώδη κατάσταση.

iv) Να υπολογίσετε τον λόγο των συχνοτήτων $\frac{f_A}{f_B}$ των εκπεμπόμενων φωτονίων.

v) Να υπολογίσετε τον λόγο των περιόδων της κίνησης του ηλεκτρονίου στις δύο προηγούμενες διεγερμένες καταστάσεις.

Δίνεται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Εξετάσεις 2014

Ακτίνες X

- 29) Να αποδείξετε ότι το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X δίνεται από τη σχέση: $\lambda_{\min} = 3 \frac{c\Lambda h}{e\Lambda V}$, όπου V η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου και c, h, e φυσικές σταθερές.
- 30) Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία απορροφά περισσότερο τις ακτίνες X;
 α. ${}^{12}_6\text{C}$, β. ${}^{40}_{20}\text{Ca}$, γ. ${}^{14}_7\text{N}$, δ. ${}^{24}_{12}\text{Mg}$,
- 31) Αν σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X ελαττώσουμε την τάση μεταξύ ανόδου - καθόδου, τότε το μικρότερο μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται:
 α. αυξάνεται
 β. μειώνεται
 γ. παραμένει το ίδιο.
 Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- 32) Οι ακτίνες X
 α. έχουν φάσμα που είναι μόνο συνεχές.
 β. έχουν μήκος κύματος που εμπίπτει στην περιοχή του ορατού φάσματος.
 γ. δεν προκαλούν βλάβες στους οργανισμούς.
 δ. παράγονται όταν ηλεκτρόνια μεγάλης ταχύτητας προσπίπτουν σε μεταλλικό στόχο.
- 33) Ερευνητής χειρίζεται συσκευή παραγωγής ακτίνων X και επιθυμεί να αυξήσει τη διεισδυτικότητά τους. Πώς θα πρέπει να μεταβάλει την τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου της συσκευής;
 α. Να την αυξήσει.
 β. Να την ελαττώσει.
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- 34) Το μέταλλο της ανόδου της συσκευής παραγωγής ακτίνων X είναι δύστηκτο,
 α. για να εκπέμπει ακτίνες X με μικρό μήκος κύματος.
 β. για να είναι το φάσμα της ακτινοβολίας σύνθετο.
 γ. για να μη λιώνει.
 δ. για να επιταχύνονται περισσότερο τα ηλεκτρόνια.
- 35) Για να παραχθούν περισσότερα μαλακές ακτίνες X πρέπει
 α. να αυξηθεί η τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου.
 β. να ελαττωθεί η τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου.
 γ. να αντικατασταθεί η άνοδος με πιο μαλακό μέταλλο.
 Β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- 36) Τα μήκη κύματος των ακτίνων X είναι πολύ από τα μήκη κύματος των ορατών ακτινοβολιών.
- 37) Το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X είναι,
 α. $\frac{ch}{eV}$. β. $\frac{eV}{ch}$. γ. $\frac{ce}{hV}$. δ. $\frac{ch}{V}$.
- 38) Η απορρόφηση των ακτίνων X κατά τη διέλευσή τους από ένα υλικό
 α. είναι μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερος είναι ο ατομικός αριθμός Z των ατόμων του υλικού και όσο μικρότερο είναι το πάχος του.
 β. είναι μικρότερη όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος των ακτίνων.
 γ. είναι μικρότερη όσο μικρότερος είναι ο ατομικός αριθμός Z των ατόμων του υλικού και όσο μικρότερο το μήκος κύματος των ακτίνων.

δ. δεν εξαρτάται από τον ατομικό αριθμό.

39) Οι ακτίνες X διαδίδονται στο κενό με ταχύτητα

- μικρότερη της ταχύτητας του φωτός στο κενό.
- ίση με την ταχύτητα του φωτός στο κενό.
- ίση με την ταχύτητα πρόσπτωσης των ηλεκτρονίων στην άνοδο της συσκευής που τις παράγει.
- που εξαρτάται από το υλικό της ανόδου.

40) Όταν οι ακτίνες X προσπίπτουν σε μια μεταλλική πλάκα, η απορρόφηση που υφίστανται:

- αυξάνεται, όταν μειώνεται το μήκος κύματός τους.
- είναι ανεξάρτητη από το πάχος της πλάκας.
- αυξάνεται, όταν μειώνεται ο ατομικός αριθμός των ατόμων του υλικού του μετάλλου της πλάκας.
- αυξάνεται, όταν μειώνεται η συχνότητα της ακτινοβολίας.

41) Σωστού – λάθους

- Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X το γραμμικό φάσμα του φωτός που εκπέμπεται είναι χαρακτηριστικό του υλικού της καθόδου.
- Οι ακτίνες X διαδίδονται στο κενό με ταχύτητα $2 \cdot 10^8$ m/s.
- Οι ακτίνες X απορροφώνται περισσότερο από τα οστά, παρά από τους υπόλοιπους ιστούς.
- Οι σκληρές ακτίνες X είναι περισσότερο διεισδυτικές από τις μαλακές ακτίνες X.

42) Δύο συμπαγείς και ομογενείς μεταλλικές πλάκες έχουν το ίδιο πάχος. Η μία είναι από ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ και η άλλη από ${}_{82}^{208}\text{Pb}$. Στις δύο πλάκες προσπίπτουν κάθετα ακτίνες X του ίδιου μήκους κύματος. Μεγαλύτερη απορρόφηση ακτίνων X, θα προκαλέσει η πλάκα :

- από ${}_{26}^{56}\text{Fe}$
- από ${}_{82}^{208}\text{Pb}$.

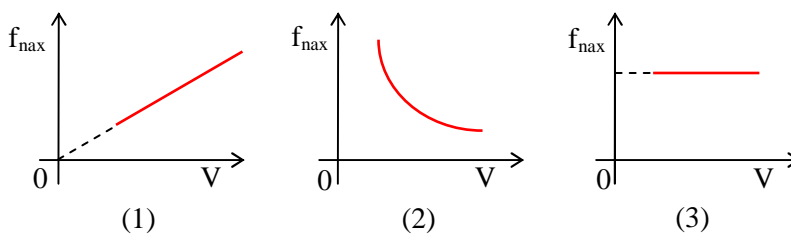
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

43) Από τρία πλακίδια ίδιου πάχους των παρακάτω υλικών ποιο απορροφά περισσότερο τις ακτίνες X;

- Το ${}_{20}^{40}\text{Ca}$
- Το ${}_{56}^{141}\text{Ba}$
- Το ${}_{19}^{39}\text{K}$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

44) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X μεταξύ καθόδου και ανόδου εφαρμόζουμε τάση V. Υποθέτουμε ότι τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από τη θερμαινόμενη κάθοδο με αμελητέα ταχύτητα. Η μέγιστη συχνότητα f_{\max} του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X μεταβάλλεται με την τάση V, όπως απεικονίζεται:



- στο διάγραμμα 1.
- στο διάγραμμα 2.
- στο διάγραμμα 3.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

45) Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X αυξάνουμε την τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου.

Τότε η διεισδυτικότητα των ακτίνων στο ίδιο υλικό

α. αυξάνεται.

β. ελαττώνεται.

γ. παραμένει η ίδια.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

46) Κατά τη λειτουργία συσκευής παραγωγής ακτίνων X:

i) όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία της καθόδου, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται στη μονάδα του χρόνου.

ii) όταν πλησιάσουμε μια φθορίζουσα ουσία, αυτή δεν ακτινοβολεί φως.

iii) τα παραγόμενα από την κάθοδο ηλεκτρόνια δεν είναι απαραίτητο να επιταχυνθούν από μεγάλη διαφορά δυναμικού.

iv) το υλικό της ανόδου καθορίζει το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X.

47) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X, η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι P και το ελάχιστο μήκος κύματος των εκπεμπόμενων φωτονίων του συνεχούς φάσματος είναι λ_{\min} . Αν υποδιπλασιάσουμε την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης διατηρώντας σταθερή την ένταση του ρεύματος, τότε για το νέο ελάχιστο μήκος κύματος λ'_{\min} θα ισχύει:

α. $\lambda'_{\min} = \lambda_{\min}$.

β. $\lambda'_{\min} = 2\lambda_{\min}$.

γ. $\lambda'_{\min} =$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

48) Οι μαλακές ακτίνες X

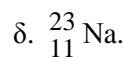
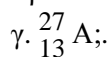
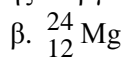
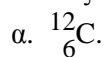
α. είναι περισσότερο διεισδυτικές από τις σκληρές ακτίνες.

β. έχουν μικρότερο μήκος κύματος από τις σκληρές ακτίνες.

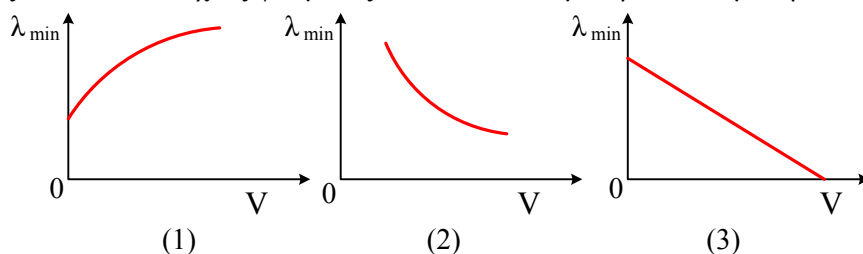
γ. έχουν μικρότερη συχνότητα από τις σκληρές ακτίνες.

δ. διαδίδονται στο κενό με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή των σκληρών ακτίνων.

49) Τις ακτίνες X μεγάλης ενέργειας απορροφά περισσότερο το άτομο του



50) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X, μεταξύ καθόδου και ανόδου εφαρμόζουμε τάση V. Υποθέτουμε ότι τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από τη θερμαινόμενη κάθοδο με αμελητέα ταχύτητα. Το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X μεταβάλλεται με την τάση V, όπως απεικονίζεται:



α. στο διάγραμμα (1).

β. στο διάγραμμα (2).

γ. στο διάγραμμα (3).

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

51) Συσκευή ακτίνων X παράγει ακτινοβολία ελάχιστου μήκους κύματος λ_{\min_1} . Διπλασιάζουμε την τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου στη συσκευή. Η ακτινοβολία που παράγεται τώρα έχει ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min_2} . Για τις συχνότητες f_1 και f_2 που αντιστοιχούν στις ακτινοβολίες με μήκη κύματος λ_{\min_1} και λ_{\min_2} ισχύει:

α. $f_1 = 2f_2$.

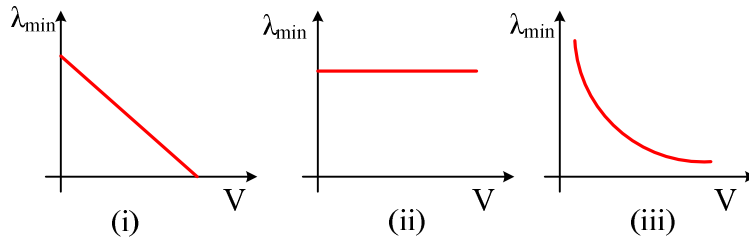
β. $f_1 = f_2$.

γ. $2f_1 = f_2$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

52) Το φάσμα των ακτίνων X είναι μόνο γραμμικό.

53) Από τα παρακάτω διαγράμματα,



αυτό που παριστάνει σωστά την εξάρτηση του ελάχιστου μήκους κύματος των ακτίνων X από την τάση V μεταξύ ανόδου-καθόδου μιας συσκευής παραγωγής ακτίνων X, είναι το

α. i.

β. ii.

γ. iii.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

54) Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται είναι λ_{\min} . Ένα ηλεκτρόνιο, κατά την πρόσκρουσή του στην άνοδο, χάνει το 25% της κινητικής του ενέργειας, η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια φωτονίου μήκους κύματος λ . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;

α) $\lambda = \frac{\lambda_{\min}}{4}$. β) $\lambda = 4\lambda_{\min}$. γ) $\lambda = \lambda_{\min}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση .

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

55) Αν αυξήσουμε κατά 25% την τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου κατά την παραγωγή ακτίνων X, τότε το ελάχιστο μήκος κύματος:

i αυξάνεται κατά 25%

ii μειώνεται κατά 25%

iii μειώνεται κατά 20%

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ασκήσεις

1) Προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη κοιλότητας στο εσωτερικό ενός μεταλλικού αντικειμένου, χρησιμοποιούνται ακτίνες X. Στη διάταξη παραγωγής των ακτίνων X, η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου είναι 16.575V. Τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα, επιταχύνονται και προσπίπτουν στην άνοδο. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία της καθόδου είναι σταθερή και ότι η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε ενέργεια ενός φωτονίου σε μία μόνο κρούση.

A. Να υπολογίσετε:

A.1 την κινητική ενέργεια που έχει κάθε ηλεκτρόνιο όταν φθάνει στην άνοδο

A.2 το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το υλικό της ανόδου.

B. Στην παραπάνω διάταξη παραγωγής ακτίνων X, μεταβάλλοντας την τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου, η αρχική ισχύς P_1 της δέσμης των ηλεκτρονίων τετραπλασιάζεται και παίρνει την τιμή $P_2 = 4P_1$, ενώ η θερμοκρασία της καθόδου διατηρείται σταθερή και η ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων παραμένει η ίδια. Να υπολογίσετε:

B.1 το λόγο των ταχυτήτων v_1/v_2 , όπου v_1 και v_2 οι ταχύτητες με τις οποίες τα ηλεκτρόνια προσπίπτουν στην άνοδο πριν και μετά τον τετραπλασιασμό της ισχύος, αντίστοιχα.

B.2 το ελάχιστο μήκος κύματος της παραγόμενης ακτινοβολίας, μετά τον τετραπλασιασμό της ισχύος και να δικαιολογήσετε ποια από τις δύο ακτινοβολίες είναι περισσότερη διεισδυτική.

Δίνονται : η σταθερά του Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό, $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η μονάδα ενέργειας $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

E.A. 2001

2) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X, η κινητική ενέργεια ενός ηλεκτρονίου κατά την πρόσκρουσή του στην άνοδο είναι E_i . Τα $\frac{1}{5}$ της ενέργειας E_i διατίθενται για την παραγωγή ενός φωτονίου. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας X που παράγεται είναι $\lambda = 3,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

Να υπολογίσετε:

α. Την ενέργεια του φωτονίου.

β. Την κινητική ενέργεια E_f του ηλεκτρονίου.

γ. Τη διαφορά δυναμικού V μεταξύ ανόδου-καθόδου.

δ. Το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας X για την παραπάνω διαφορά δυναμικού V.

(Δίνονται φορτίο ηλεκτρονίου $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.)

Εσπερινά 2001

3) Ηλεκτρόνιο προσπίπτει στην άνοδο συσκευής ακτίνων X και παράγει, ένα φωτόνιο ακτινοβολίας X, μήκους κύματος $\lambda = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Η ενέργεια του ηλεκτρονίου μηδενίζεται. Στη συνέχεια το φωτόνιο αυτό προσπίπτει σε άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, το οποίο ιονίζεται.

Να βρείτε:

α. Ποια είναι η ενέργεια του φωτονίου της ακτινοβολίας X.

β. Ποια είναι η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου-καθόδου της συσκευής ακτίνων X.

γ. Ποια είναι η τελική κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου που απομακρύνεται από το άτομο του υδρογόνου, αν η κινητική ενέργεια του ατόμου αυτού δεν μεταβάλλεται.

δ. Ποια θα είναι η τελική κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου αυτού, αν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται αρχικά στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση ($n=2$).

Δίνονται:

Ταχύτητα φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Σταθερά του Planck $h = 4,15 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$.

Ενέργεια θεμελιώδους κατάστασης ατόμου υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Εσπερινά 2003

- 4) Η διαφορά δυναμικού σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι $2\lambda 10^4$ V. Τα ηλεκτρόνια εκπέμπονται από την κάθοδο και φθάνουν στην άνοδο με ρυθμό 10^{17} ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο. Να υπολογίσετε: την ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων στον σωλήνα παραγωγής των ακτίνων X. το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} των παραγομένων ακτίνων X. την ισχύ P_X των παραγομένων ακτίνων X, αν η απόδοση του σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι 2%.

Δίνεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $e=1,6\lambda 10^{-19}$ C, η σταθερά του Planck $h=6,4\cdot 10^{-34}$ J·s και η ταχύτητα του φωτός $c=3\cdot 10^8$ m/s.

E.A. 2004

- 5) Συσκευή παραγωγής ακτίνων X λειτουργεί για χρόνο 0,16s. Τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο της συσκευής με μηδενική ταχύτητα. Η δέσμη των ηλεκτρονίων έχει ισχύ 960W. Όταν ένα ηλεκτρόνιο προσπίπτει στην άνοδο και όλη η κινητική του ενέργεια μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου, η συχνότητα του παραγόμενου φωτονίου είναι $3\cdot 10^{18}$ Hz. Να υπολογίσετε :

- το ελάχιστο μήκος κύματος των παραγόμενων ακτίνων X.
- τη διαφορά δυναμικού μεταξύ ανόδου – καθόδου.
- την ταχύτητα με την οποία τα ηλεκτρόνια προσπίπτουν στην άνοδο.
- τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο κατά τη διάρκεια λειτουργίας της συσκευής.

Δίνονται: ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0=3\cdot 10^8$ m/s σταθερά του Planck, $h=6,4\cdot 10^{-34}$ J·s απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου, $e = 1,6\cdot 10^{-19}$ C μάζα του ηλεκτρονίου $m_e = 9\cdot 10^{-31}$ kg.

Επαναληπτικές E.A. 2003

- 6) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι $I=400$ mA, ο χρόνος λειτουργίας $t=10$ s και η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου είναι 2403 V. Κάθε ηλεκτρόνιο της δέσμης προσπίπτει στην άνοδο και, χάνοντας μέρος της κινητικής του ενέργειας, εξέρχεται από αυτή με ενέργεια 3 eV. Τα ηλεκτρόνια που εξέρχονται από την άνοδο στη συνέχεια προσπίπτουν σε άτομα υδρογόνου. Να υπολογίσετε:

- Την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων πριν προσπέσει στην άνοδο.
- Τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο.
- Το μήκος κύματος των φωτονίων που εξέρχονται από την άνοδο, στην περίπτωση που από κάθε ηλεκτρόνιο παράγεται ένα φωτόνιο.
- Την χαμηλότερη δυνατή ενεργειακή στάθμη στην οποία πρέπει να βρίσκονται τα άτομα του υδρογόνου, ώστε να ιονισθούν από τα ηλεκτρόνια που εξέρχονται από την άνοδο.

Δίνονται: το φορτίο του ηλεκτρονίου $e = 1,6\cdot 10^{-19}$ C, η ταχύτητα του φωτός $c = 3\cdot 10^8$ m/s, η σταθερά του Planck $h=4\cdot 10^{-15}$ eV·s, η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6$ eV.

Εξετάσεις Εσπερινών 2005

- 7) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X για τη λήψη ακτινογραφιών, η ηλεκτρονική δέσμη έχει ισχύ 4000W. Ο χρόνος λήψης μιας ακτινογραφίας είναι 0,165 s. Όταν ένα ηλεκτρόνιο με την πρώτη κρούση του στην άνοδο μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου το 20% της κινητικής του ενέργειας, τότε η συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται είναι $4\cdot 10^{18}$ Hz. Θεωρούμε ότι στη συσκευή παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο χωρίς αρχική ταχύτητα και ότι η θερμοκρασία της καθόδου παραμένει σταθερή.

α. Να υπολογιστεί η τάση που εφαρμόζεται στη συσκευή μεταξύ ανόδου και καθόδου.

β. Να βρεθεί το ελάχιστο μήκος κύματος των φωτονίων που εκπέμπονται.

γ. Ποιος είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων που φθάνουν στην άνοδο στο χρόνο λήψης μιας ακτινογραφίας.

Δίνονται: η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$.

Εξετάσεις Ε.Λ. 2006

- 8) Σε διάταξη παραγωγής ακτίνων X η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου είναι 40,5 kV. Τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα, επιταχύνονται και προσπίπτουν στην άνοδο. Να υπολογίσετε:
- Την ταχύτητα με την οποία προσπίπτει το κάθε ηλεκτρόνιο στην άνοδο.
 - Τη μέγιστη συχνότητα των ακτίνων X που παράγει η συσκευή.
 - Το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται και έχει ενέργεια ίση με το $\frac{1}{4}$ της ενέργειας του προσπίπτοντος ηλεκτρονίου.

Δίνονται: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ Θεωρήστε ότι: $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{kg}$, $h = 6,48 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$

Εξετάσεις Εσπερινών 2007

- 9) Σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση $V_1 = (66/8) \cdot 10^3 \text{V}$. Η ηλεκτρονική δέσμη μεταφέρει ισχύ $P = 660 \text{W}$.
- Να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται.
 - Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων.
 - Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{s}$.
 - Ένα από τα φωτόνια των ακτίνων X έχει μήκος κύματος $\lambda = 3 \cdot 10^{-10} \text{m}$ και προήλθε από την πρώτη κρούση ενός ηλεκτρονίου με την άνοδο. Βρείτε πόσο τοις εκατό της ενέργειάς του έχασε το ηλεκτρόνιο που το εξέπεμψε.

Μονάδες 7

Δίνονται: ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$, σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, φορτίο του ηλεκτρονίου $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

Εξετάσεις ΓΕΛ 2009

- 10) Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X η ενέργεια ενός φωτονίου της παραγόμενης δέσμης είναι 15keV . Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_1 του φωτονίου αυτού.
- Αν το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη συσκευή είναι ίσο με το $\frac{1}{3}$ του λ_1 , να υπολογίσετε την τάση ανόδου-καθόδου της συσκευής.
 - Αν στην άνοδο προσπίπτουν $2 \cdot 10^{17}$ ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο, να υπολογίσετε την ισχύ που μεταφέρει η ηλεκτρονική δέσμη.
 - Στην παραπάνω συσκευή παραγωγής ακτίνων X, διατηρούμε τη θερμοκρασία της καθόδου σταθερή, ώστε η ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων να παραμένει η ίδια. Μεταβάλλουμε την τάση ανόδου- καθόδου, έτσι ώστε η ταχύτητα με την οποία τα ηλεκτρόνια προσπίπτουν στην άνοδο να υποδιπλασιαστεί. Πόση ισχύ μεταφέρει τώρα η ηλεκτρονική δέσμη;

Δίνονται: σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, ταχύτητα φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $1 \text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$

Εξετάσεις 2014

Πυρηνική Φυσική

- 1) Δίνονται οι πυρήνες Α, Β, Γ με τις αντίστοιχες ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο.

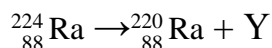
ΠΥΡΗΝΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	Α	Β	Γ
Ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο (MeV/νουκλ.)	7,6	7,3	8,4

Η κατάταξη των πυρήνων με αύξουσα σταθερότητα είναι:

- α) Α – Β – Γ
 β) Β – Α – Γ
 γ) Γ – Β – Α
 δ) Β – Γ – Α.
- 2) Κατά τη διάσπαση β^- :
- α) εκπέμπεται από τον πυρήνα ένα σωματίο α
 β) εκπέμπεται από τον πυρήνα ένα ηλεκτρόνιο που προϋπήρχε σε αυτόν
 γ) διασπάται ένα νετρόνιο του πυρήνα εκπέμποντας ένα ηλεκτρόνιο
 δ) εκπέμπεται από τον πυρήνα ένα πρωτόνιο.
- 3) Ο πυρήνας του ουρανίου ${}_{92}^{238}\text{U}$ έχει:
- α. 238 νετρόνια
 β. 146 νετρόνια
 γ. ατομικό αριθμό 238
 δ. μαζικό αριθμό 92.
- 4) Ένα μαγνητικό πεδίο μπορεί να εκτρέψει:
- α. ακτίνες X β. νετρόνια γ. ακτίνες γ δ. σωματία α.
- 5) Να γράψετε στο τετράδιό σας τις μονάδες από τη στήλη Α και δίπλα το φυσικό μέγεθος από τη στήλη Β που μετράται με την αντίστοιχη μονάδα.

Α	Β
nm	ενέργεια
eV	Μήκος κύματος ορατού φωτός
u	συχνότητα
m/s	δείκτης διάθλασης
Hz	Μάζα πυρήνων
	Ταχύτητα

- 6) Ο πυρήνας ${}_{88}^{224}\text{Ra}$ διασπάται σε ${}_{88}^{220}\text{Ra}$ με ταυτόχρονη εκπομπή άγνωστου σωματίου Y, σύμφωνα με την αντίδραση:



Ποιό είναι το σωματίο Y;

- 7) Η πυρηνική αντίδραση
- $$n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3 {}_0^1n + \text{ενέργεια},$$
- παριστά
- α. διάσπαση β^- β. διάσπαση γ γ. σύντηξη δ. σχάση
- 8) Αδρόνια είναι:
- α. το πρωτόνιο και το ηλεκτρόνιο
 β. το πρωτόνιο και το νετρόνιο
 γ. το νετρόνιο και το μίονιο

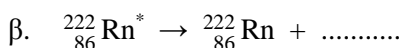
δ. το μόνιο και το ηλεκτρόνιο.

9) Η ενέργεια σύνδεσης E_{Bx} του πυρήνα ${}^A_{Z_1}X$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια σύνδεσης E_{By} του πυρήνα ${}^A_{Z_2}Y$.

α. Ποιος από τους δύο παραπάνω πυρήνες είναι σταθερότερος;

β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Να μεταφέρετε συμπληρωμένες στο τετράδιό σας τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



10) Δέσμη ραδιενεργού ακτινοβολίας, η οποία αποτελείται από σωματίδια α, β και γ, εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα στις μαγνητικές γραμμές του. Μέσα στο μαγνητικό πεδίο εκτρέπονται από την αρχική πορεία τους:

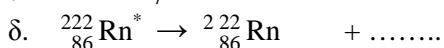
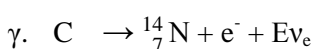
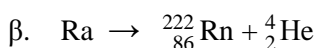
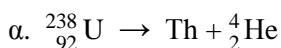
α. μόνο τα α και τα β

β. μόνο τα β και τα γ

γ. μόνο τα α και τα γ

δ. και τα τρία.

11) Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω αντιδράσεις:



12) Κατά τη διάσπαση γ ενός ραδιενεργού πυρήνα χημικού στοιχείου:

α. αλλάζει ο μαζικός του αριθμός

β. αλλάζει ο ατομικός του αριθμός

γ. αλλάζει ο αριθμός των νετρονίων του

δ. δεν αλλάζει κανένας από τους παραπάνω αριθμούς.

13) Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τον παρακάτω πίνακα και να συμπληρώσετε τη Στήλη 3.

Στήλη 1	Στήλη 2	Στήλη 3
Πυρήνας στοιχείου	Ενέργεια σύνδεσης πυρήνα	Ενέργεια σύνδεσης/νουκλεόνιο
	MeV	MeV/νουκλεόνιο
${}^{12}_6\text{C}$	92,4	
${}^{16}_8\text{O}$	128	
${}^{28}_{14}\text{Si}$	238	
${}^{56}_{26}\text{Fe}$	492,8	

14) Ισότοποι ονομάζονται οι πυρήνες που ανήκουν στο ίδιο χημικό στοιχείο και έχουν τον ίδιο:

α. μαζικό αριθμό

β. ατομικό αριθμό

γ. αριθμό νουκλεονίων

δ. αριθμό νετρονίων.

- 15) Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ενέργειες σύνδεσης και οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο, τεσσάρων πυρήνων χημικών στοιχείων που απαντώνται στη φύση:

Πυρήνας στοιχείου	Ενέργεια σύνδεσης (MeV)	Ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο (MeV)
A	127,61	7,97
B	236,93	8,46
Γ	492,25	8,79
Δ	1801,72	7,57

- 16) Σταθερότερος είναι ο πυρήνας του χημικού στοιχείου:

α. A, β. B, γ. Γ, δ. Δ.

- 17) Οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στο εσωτερικό του πυρήνα ενός ατόμου είναι μεταξύ: πρωτονίου-πρωτονίου (F_1), νετρονίου-νετρονίου (F_2), πρωτονίου-νετρονίου (F_3). Από τις παραπάνω δυνάμεις

- α. μεγαλύτερη είναι η F_1
 β. μεγαλύτερη είναι η F_2
 γ. μεγαλύτερη είναι η F_3
 δ. όλες είναι ίσες.

- 18) Ο πυρήνας του ατόμου αποτελείται από

- α. πρωτόνια και ηλεκτρόνια
 β. πρωτόνια και νετρόνια
 γ. νετρόνια και ηλεκτρόνια
 δ. πρωτόνια, ηλεκτρόνια και νετρόνια.

- 19) Ένα ραδιενεργό υλικό έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2}$. Κάποια χρονική στιγμή ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων ενός δείγματος του υλικού είναι N_0 . Μετά από χρόνο $t=2 \cdot T_{1/2}$

- α. πόσοι αδιάσπαστοι πυρήνες υπάρχουν στο παραπάνω δείγμα;
 β. πόσοι πυρήνες διασπάστηκαν;

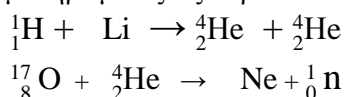
- 20) Να γράψετε στο τετράδιό σας τα φυσικά μεγέθη από τη Στήλη A και, δίπλα σε καθένα, τη μονάδα της Στήλης B που αντιστοιχεί σ' αυτό.

Στήλη A	Στήλη B
Ενεργότητα δείγματος	J (Γζάουλ)
Μήκος κύματος	s (δευτερόλεπτο)
Ενέργεια	kg (χιλιόγραμμα)
Χρόνος ημιζωής	Hz (Χερτζ)
Συχνότητα	nm (νανόμετρο)
	Bq (Μπεκερέλ)

- 21) Σε μια εξώθερμη πυρηνική αντίδραση:

- α. η συνολική μάζα ηρεμίας των προϊόντων είναι ίση με τη συνολική μάζα ηρεμίας των αντιδρώντων
 β. η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι θετική
 γ. η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι αρνητική
 δ. δεν ισχύει ο νόμος της διατήρησης του συνολικού αριθμού των νουκλεονίων.

- 22) Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



29) Δύο δείγματα διαφορετικών ραδιενεργών στοιχείων έχουν σε μια χρονική στιγμή τον ίδιο αριθμό αδιάσπαστων πυρήνων $N=N'$ και χρόνους ημιζωής $T_{1/2}$ και $T'_{1/2}$ αντίστοιχα με $T_{1/2} > T'_{1/2}$. Για τις ενεργότητες των δειγμάτων $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|$ και $\left| \frac{\Delta N'}{\Delta t} \right|$ αντίστοιχα, ισχύει

α. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta N'}{\Delta t} \right|$

β. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| > \left| \frac{\Delta N'}{\Delta t} \right|$

γ. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| < \left| \frac{\Delta N'}{\Delta t} \right|$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

30) Σωστού - Λάθους

- Το σωματίο α είναι ένας πυρήνας ηλίου (${}^4_2\text{He}$).
- Η ακτινοβολία γ δεν εκτρέπεται από μαγνητικό πεδίο.
- Όταν ένας πυρήνας πολύ μεγάλου μαζικού αριθμού διασπάται, είτε αυθόρμητα είτε τεχνητά σε δύο άλλους πυρήνες μεσαίων μαζικών αριθμών, έχουμε το φαινόμενο της σχάσης.
- Κατά την ραδιενεργό διάσπαση β⁻ εκπέμπεται ένα από τα ηλεκτρόνια του ατόμου.
- Η ενέργεια των νουκλεονίων ενός πυρήνα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.

31) Κατά το διαχωρισμό σωματιδίων α, β και γ, με τη βοήθεια ενός μαγνητικού πεδίου,

- τα σωματίδια α δεν αποκλίνουν
- τα σωματίδια γ δεν αποκλίνουν
- τα σωματίδια α και β αποκλίνουν προς την ίδια κατεύθυνση
- τα σωματίδια γ αποκλίνουν.

32) Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τον παρακάτω πίνακα και να συμπληρώσετε τους αριθμούς που λείπουν στη θέση όπου υπάρχουν τρεις παύλες

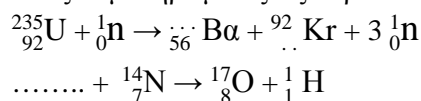
ΠΥΡΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΥΡΗΝΑ MeV	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ/ ΝΟΥΚΛΕΟΝΙΟ MeV/νουκλεόνιο
${}^{28}_{14}\text{X}$	238	---
${}^{26}_{26}\Psi$	492,8	8,8
${}^{238}_{92}\text{Z}$	---	7,6

Ποιος από τους παραπάνω πυρήνες είναι

- ο πλέον ασταθής;
- ο πλέον σταθερός;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

33) Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



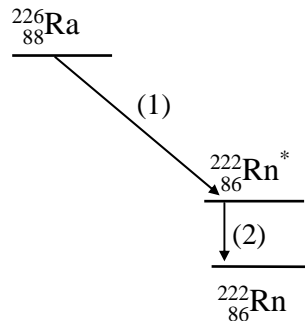
34) Ένας πυρήνας με μαζικό αριθμό 200 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8MeV χωρίζεται με κάποια αντίδραση σε 2 μεσαίους πυρήνες με μαζικούς αριθμούς 100 οι οποίοι έχουν ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,8MeV.

Η διαδικασία είναι:

α. εξώθερμη β. ενδόθερμη

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

35) Παρατηρώντας το παρακάτω σχήμα να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις :



α. Η διαδικασία (1) είναι

i) διάσπαση α.

ii) διάσπαση β

iii) διάσπαση γ.

β. Η διαδικασία (2) είναι

i) διάσπαση α.

ii) διάσπαση β.

iii) διάσπαση γ .

γ. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας γράφοντας και τις αντίστοιχες αντιδράσεις .

36) Όταν ένας πυρήνας αποδιεγείρεται, εκπέμπει:

α. φωτόνιο υπεριώδους ακτινοβολίας

β. ακτίνες γ

γ. φωτόνιο με ενέργεια της ίδιας τάξης με το φωτόνιο που εκπέμπεται κατά τις αποδιεγέρσεις των ατόμων

δ. φωτόνιο ορατής ακτινοβολίας.

37) Σε ποιο από τα παρακάτω ζεύγη σωματιδίων ενός ατόμου δεν εμφανίζεται ισχυρή πυρηνική δύναμη;

α. ηλεκτρόνιο – πρωτόνιο

β. πρωτόνιο – πρωτόνιο

γ. πρωτόνιο – νετρόνιο

δ. νετρόνιο – νετρόνιο .

38) Τα ραδιενεργά ισότοπα ενός στοιχείου έχουν τον ίδιο :

α. μαζικό αριθμό

β. ατομικό αριθμό

γ. αριθμό νετρονίων

δ. χρόνο υποδιπλασιασμού.

39) Συμπλήρωση κενών

i) Μια νέα μέθοδος ιατρικής απεικόνισης, κυρίως του εγκεφάλου, είναι η τομογραφία εκπομπής

ii) Στους αντιδραστήρες παράγονται λίγα ραδιενεργά κατάλοιπα.

iii) Η απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής του αριθμού των πυρήνων ενός ραδιενεργού δείγματος ονομάζεται _____ του δείγματος.

iv) Η διαδικασία της συνένωσης δυο ελαφρών πυρήνων για να σχηματίσουν ένα βαρύτερο, λέγεται πυρηνική

40) Συμπλήρωση κενών

i) Όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο τόσο είναι ο πυρήνας.

ii) Κατά τη διάσπαση β⁻ (βήτα πλην) εκπέμπεται από τον πυρήνα και αντινεutrino.

iii) Ατομικός αριθμός είναι ο αριθμός των του πυρήνα.

- iv) Όταν ένας πυρήνας μετατρέπεται αυθόρμητα σε άλλο πυρήνα, εκλύεται ενέργεια με ταυτόχρονη εκπομπή _____. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται _____.
- 41) Κατά τη ραδιενεργό διάσπαση α ο θυγατρικός πυρήνας σε σχέση με το μητρικό έχει:
- μεγαλύτερο μαζικό αριθμό.
 - ίδιο μαζικό αριθμό.
 - μικρότερο ατομικό αριθμό.
 - ίδιο αριθμό νετρονίων.
- 42) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη
- δρα μεταξύ πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων.
 - είναι απωστική και δρα μεταξύ νουκλεονίων.
 - είναι ελκτική και ίδια για όλα τα νουκλεόνια.
 - είναι διαφορετική για τα ζεύγη πρωτονίου-πρωτονίου και πρωτονίου-νετρονίου.
- 43) Κατά την εκπομπή ακτινοβολίας γ
- αλλάζει το Z του πυρήνα.
 - αλλάζει το A του πυρήνα.
 - αλλάζει το Z αλλά παραμένει σταθερό το A του πυρήνα.
 - δεν αλλάζει ούτε το Z ούτε το A του πυρήνα.
- 44) Κατά τη διάσπαση γ ο θυγατρικός πυρήνας σε σχέση με το μητρικό έχει:
- ατομικό αριθμό αυξημένο κατά 1 και μαζικό αριθμό τον ίδιο.
 - ατομικό αριθμό ελαττωμένο κατά 2 και μαζικό αριθμό ελαττωμένο κατά 4.
 - ατομικό αριθμό αυξημένο κατά 2 και μαζικό αριθμό αυξημένο κατά 4.
 - ίδιο ατομικό και μαζικό αριθμό.
- 45) Η σταθερά διάσπασης λ :
- είναι μεγάλη για ραδιενεργούς πυρήνες που διασπώνται γρήγορα.
 - εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό των πυρήνων.
 - είναι ίδια για όλους τους ραδιενεργούς πυρήνες.
 - μεταβάλλεται με το χρόνο.
- 46) Το ηλεκτρόνιο που εκπέμπεται από τον πυρήνα κατά τη ραδιενεργό διάσπαση β^- :
- προϋπήρχε στον πυρήνα και έλκοντας τα πρωτόνια του συνέβαλε στη σταθερότητα του πυρήνα.
 - δεν υπήρχε στον πυρήνα, αλλά η εκπομπή του οφείλεται στη διάσπαση ενός νετρονίου του πυρήνα.
 - συνοδεύεται από την εκπομπή αντινετρίνου, για να διατηρηθεί το φορτίο στην πυρηνική αντίδραση.
 - προκαλεί μείωση του αριθμού των πρωτονίων στο θυγατρικό πυρήνα κατά 1.
- 47) Σωστού - λάθους
- Τα σωματίδια γ είναι ταχέως κινούμενα ηλεκτρόνια.
 - Το αντινετρίνο που προέρχεται από μία διάσπαση β^- έχει φορτίο αρνητικό.
 - Όταν πυρήνας μεγάλου μαζικού αριθμού διασπάται αυθόρμητα σε δύο άλλους πυρήνες, η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο είναι μικρότερη στους νέους πυρήνες που προκύπτουν.
 - Τα σωματίδια γ έχουν μεγαλύτερη διεισδυτική ικανότητα από τα σωματίδια β^- .
 - Στις αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης η μάζα ηρεμίας του τελικού πυρήνα είναι μικρότερη από το άθροισμα των μαζών των αρχικών πυρήνων.
- 48) Σωστού - λάθους
- Τα φωτόνια γ , όταν αλληλεπιδρούν με την ύλη, είτε χάνουν όλη τους την ενέργεια με μια αλληλεπίδραση κατά την οποία απορροφώνται, είτε περνούν ανεπηρέαστα.

- ii) Τα ισότοπα ενός στοιχείου έχουν διαφορετικές χημικές ιδιότητες, διότι οι πυρήνες τους έχουν διαφορετικό μαζικό αριθμό.
 iii) Οι ακτίνες γ είναι φωτόνια και παράγονται κατά την αποδιέγερση ενός πυρήνα.
 iv) Η μονάδα ατομικής μάζας (1u) ορίζεται ως το $1/12$ της μάζας του ατόμου $^{12}_6\text{C}$

49) Ένας πυρήνας ^A_ZX διασπάται και εκπέμπει ένα σωματίο α . Ο πυρήνας που προκύπτει υφίσταται δύο διαδοχικές διασπάσεις β^- .

2.2.A. Ο τελικός πυρήνας που προκύπτει έχει μαζικό αριθμό

α. A.

β. A-4.

γ. A+4.

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2.2.Γ. Ο τελικός πυρήνας

α. είναι ισότοπος του αρχικού.

β. έχει ατομικό αριθμό μεγαλύτερο του Z.

γ. έχει ατομικό αριθμό μικρότερο του Z.

2.2. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

50) Για να είναι σταθερός ένας πυρήνας με μεγάλο ατομικό αριθμό, χρειάζεται:

α. μεγαλύτερο αριθμό νετρονίων.

β. μεγαλύτερο αριθμό πρωτονίων.

γ. ίσο αριθμό πρωτονίων και νετρονίων.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

51) Οι πυρήνες $^{12}_6\text{X}$ και $^{56}_{26}\text{Y}$ έχουν ενέργεια σύνδεσης 92 MeV και 492 MeV, αντίστοιχα. Σταθερότερος πυρήνας είναι :

α. ο πυρήνας $^{12}_6\text{X}$.

β. ο πυρήνας $^{56}_{26}\text{Y}$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

52) Δίνονται δύο διαφορετικοί πυρήνες X και Ψ με τον ίδιο μαζικό αριθμό. Η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο του X είναι μεγαλύτερη της ενέργειας σύνδεσης ανά νουκλεόνιο του Ψ.

Τότε το έλλειμμα μάζας ΔM_X και ΔM_Ψ των δύο πυρήνων αντίστοιχα είναι:

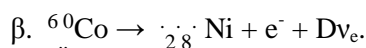
α. $\Delta M_X = \Delta M_\Psi$

β. $\Delta M_X > \Delta M_\Psi$

γ. $\Delta M_X < \Delta M_\Psi$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

53) Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω αντιδράσεις:



54) Αν ένα δείγμα ραδιενεργού υλικού έχει κάποια χρονική στιγμή ενεργότητα $8 \cdot 10^4$ Bq και το ραδιενεργό υλικό έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 60 ημέρες, τότε μετά από 120 ημέρες η ενεργότητα του δείγματος θα έχει γίνει:

α. $16 \cdot 10^4$ Bq.

β. $2 \cdot 10^4$ Bq.

γ. $4 \cdot 10^4$ Bq.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

55) Δίνονται δύο πυρήνες X και Y, οι οποίοι έχουν ενέργειες σύνδεσης 280 MeV και 480 MeV αντίστοιχα.

Τότε σταθερότερος είναι ο πυρήνας

α. ${}_{Z_1}^{40}X$.

β. ${}_{Z_2}^{80}Y$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

56) Η ύπαρξη του νετρίνου προτάθηκε από τον Pauli για να μπορεί να ισχύει κατά τη διάσπαση β

- i) η αρχή διατήρησης της ενέργειας και της ορμής.
- ii) η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.
- iii) η αρχή διατήρησης των νουκλεονίων.
- iv) ο νόμος της αδράνειας.

57) Η ακτινοβολία α, που εκπέμπεται από ένα ραδιενεργό πυρήνα:

- i) αποτελείται από αρνητικά φορτισμένα σωματίδια.
- ii) εκτρέπεται από μαγνητικό πεδίο.
- iii) διαπερνά φύλλα μολύβδου αρκετών εκατοστών.
- iv) συνδέεται με αύξηση της μάζας του πυρήνα που διασπάται.

58) Για να συμβεί σύντηξη μεταξύ δύο πυρήνων πρέπει:

- i) να υπερνικηθεί η ισχυρή πυρηνική δύναμη και να επικρατήσει η ηλεκτρική άπωση.
- ii) η κινητική τους ενέργεια να είναι της τάξης μερικών eV.
- iii) να επικρατεί στο περιβάλλον τους θερμοκρασία της τάξης των 10^8K .
- iv) οι πυρήνες να έχουν μεγάλο μαζικό αριθμό.

59) Τα φωτόνια που εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις πυρήνων ονομάζονται ακτίνες ή σωματίδια γ και έχουν πολύ ενέργειες σε σχέση με τις ενέργειες των φωτονίων του ορατού φωτός.

60) Ο χρόνος υποδιπλασιασμού ενός ραδιενεργού υλικού είναι 20 min. Τη χρονική στιγμή $t=0$, η ενεργότητα ενός δείγματος του υλικού είναι 32 φορές μεγαλύτερη από εκείνη που επιτρέπει την ασφαλή χρήση του δείγματος από τον άνθρωπο. Ο ελάχιστος χρόνος που πρέπει να περάσει για να είναι ασφαλής η χρήση του δείγματος είναι:

α. 32 min. β. 64 min. γ. 100 min.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

61) Ο πυρήνας X αποτελείται από 8 πρωτόνια και 8 νετρόνια και έχει ενέργεια σύνδεσης 127 MeV. Άλλος πυρήνας Y αποτελείται από 26 πρωτόνια και 30 νετρόνια και έχει ενέργεια σύνδεσης 492 MeV.

Ο πυρήνας X είναι σταθερότερος.

Ο πυρήνας Y είναι σταθερότερος.

Οι δύο πυρήνες είναι το ίδιο σταθεροί.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

62) Οι πυρήνες ${}_{29}^{63}\text{Cu}$ και ${}_{30}^{63}\text{Zn}$

α. είναι ισότοποι.

β. έχουν περίπου την ίδια μάζα.

γ. αντιστοιχούν σε άτομα με τις ίδιες χημικές ιδιότητες.

δ. έχουν τον ίδιο αριθμό νετρονίων.

ε. έχουν τον ίδιο αριθμό νουκλεονίων.

63) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη μεταξύ των νουκλεονίων:

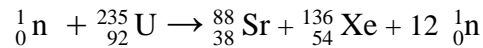
α. κάνει διάκριση μεταξύ πρωτονίων και νετρονίων.

β. είναι μικρότερη από την ηλεκτρική άπωση μεταξύ των πρωτονίων.

γ. δρα μόνο μεταξύ γειτονικών νουκλεονίων και μόνο στις πολύ κοντινές αποστάσεις.

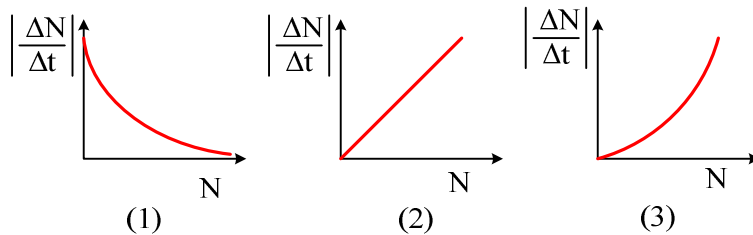
δ. επηρεάζει άμεσα τα μακροσκοπικά φαινόμενα.

64) Η πυρηνική αντίδραση παριστάνει:



- α. διάσπαση γ.
- β. σχάση.
- γ. σύντηξη.
- δ. διάσπαση β-.

65) Η ενεργότητα $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|$ ενός δείγματος ραδιενεργού στοιχείου μεταβάλλεται με τον αριθμό των αδιάσπαστων πυρήνων N , όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα



- α. (1).
- β. (2).
- γ. (3).

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

66) Οι αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης πραγματοποιούνται σε

- α. πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.
- β. θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- γ. πολύ υψηλές θερμοκρασίες.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

67) Η μάζα του πυρήνα είναι ${}_{28}^{62}\text{Ni}$

- α. ίση με 28u.
- β. ίση με το άθροισμα $28m_p + 34m_n$.
- γ. ίση με 62g.
- δ. μικρότερη από το άθροισμα $28m_p + 34m_n$.

Όπου m_p και m_n οι μάζες του πρωτονίου και του νετρονίου αντίστοιχα σε ελεύθερη κατάσταση.

68) Τρεις ραδιενεργοί πυρήνες Α, Β, Γ με μαζικούς αριθμούς 12, 16 και 56 αντίστοιχα έχουν ενέργειες σύνδεσης $E_A = 92\text{MeV}$, $E_B = 127\text{MeV}$ και $E_\Gamma = 492\text{MeV}$.

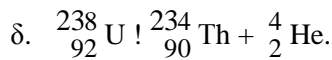
Σταθερότερος είναι:

- α. ο πυρήνας Α.
- β. ο πυρήνας Β.
- γ. ο πυρήνας Γ.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

69) Να προσδιορίσετε ποια από τις επόμενες αντιδράσεις είναι λανθασμένη.

- α. ${}_{86}^{222}\text{Rn}^* \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + \gamma$
- β. ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + e^- + {}_0^0\nu_e$
- γ. ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{220}\text{Rn} + 4 {}_2^4\text{He}$



70) Σωστού – λάθους.

- Κατά την εκπομπή ακτινοβολίας γ αλλάζει ο ατομικός αριθμός των πυρήνων.
- Οι ισότοποι πυρήνες ανήκουν σε διαφορετικά στοιχεία.
- Η ενεργότητα ενός ραδιενεργού δείγματος αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.

71) Ραδιενεργό ιώδιο έχει χρόνο ημιζωής 8 ημέρες και ραδιενεργό ραδόνιο 4 ημέρες. Τη χρονική στιγμή t_0 διαθέτουμε δείγμα από N_0 αδιάσπαστους πυρήνες ιωδίου και δείγμα από $2N_0$ αδιάσπαστους πυρήνες ραδονίου. Για τις ενεργότητες των δύο δειγμάτων τη χρονική στιγμή t_0 , ισχύει

$$\alpha. \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{\text{ιωδίου}} = \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{\text{ραδονίου}}.$$

$$\beta. \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{\text{ιωδίου}} = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{\text{ραδονίου}}.$$

$$\gamma. \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{\text{ιωδίου}} = 2 \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{\text{ραδονίου}}.$$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

72) Κατά τη διάσπαση γ

- μεταβάλλεται ο ατομικός αριθμός Z του μητρικού πυρήνα.
- ο ατομικός αριθμός Z ελαττώνεται κατά 1 και ο μαζικός αριθμός A αυξάνεται κατά 2.
- δεν αλλάζει ούτε ο ατομικός αριθμός Z , ούτε ο μαζικός αριθμός A .
- εκπέμπεται φωτόνιο με ενέργεια μερικών eV.

73) Θερμοπυρηνική σύντηξη είναι η διαδικασία κατά την οποία

- ένας βαρύς πυρήνας διασπάται εκπέμποντας ένα ηλεκτρόνιο.
- έχουμε συνένωση δύο ελαφρών πυρήνων και το σχηματισμό ενός βαρύτερου.
- ένας βαρύς πυρήνας διασπάται σε δύο ελαφρύτερους πυρήνες.
- ένας πυρήνας μετατρέπεται σε ελαφρύτερο με εκπομπή σωματίου α .

74) Τα φωτόνια που εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις των πυρήνων έχουν ενέργειες μικρότερες από τις ενέργειες των φωτονίων του ορατού φωτός.

75) Η σταθερά διάσπασης λ εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό των πυρήνων του ραδιενεργού υλικού.

76) Δύο ραδιενεργά υλικά A και B, κάποια χρονική στιγμή έχουν τον ίδιο αριθμό αδιάσπαστων πυρήνων. Ξέρουμε επίσης ότι το υλικό A έχει τετραπλάσιο χρόνο ημιζωής από το B. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις ισχύει για τις ενεργότητες των δύο υλικών εκείνη τη χρονική στιγμή;

$$\alpha) \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B$$

$$\beta) \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A$$

$$\gamma) \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \frac{1}{2} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

77) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη μεταξύ δύο νουκλεονίων είναι σχεδόν μηδέν όταν η απόσταση μεταξύ των κέντρων τους είναι:

$$\alpha. 4 \cdot 10^{-14} \text{ m.} \quad \beta. 4 \cdot 10^{-16} \text{ m.} \quad \gamma. 4 \cdot 10^{-18} \text{ m.} \quad \delta. 4 \cdot 10^{-20} \text{ m.}$$

78) Σωστού- λάθους:

- i) Όσο μικρότερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο ενός πυρήνα τόσο σταθερότερος είναι ο πυρήνας.
- ii) Η διαδικασία κατά την οποία ένας πυρήνας μετατρέπεται σε έναν άλλο πυρήνα διαφορετικού στοιχείου ονομάζεται μεταστοιχείωση.
- iii) Κατά τη διάσπαση α ενός πυρήνα εκπέμπεται ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο.
- iv) Πυρήνες ατόμων που έχουν τον ίδιο μαζικό αριθμό λέγονται ισότοποι.
- v) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη εμφανίζεται μεταξύ ενός πρωτονίου και ενός ηλεκτρονίου.

79) Σωστού - λάθους

- i) Το ραδιενεργό κοβάλτιο χρησιμοποιείται για την επιλεκτική καταστροφή ιστών, όπως είναι οι όγκοι.
- ii) Η ακτινοβολία α δεν εκτρέπεται από το μαγνητικό πεδίο.
- iii) Η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο μετράει τη σταθερότητα ενός πυρήνα.

80) Για τη μέτρηση των μαζών των πυρήνων χρησιμοποιούμε τη μονάδα ατομικής μάζας u , η οποία ορίζεται ως

- α. το $1/12$ της μάζας του ατόμου του $^{12}_6\text{C}$.
- β. το $1/12$ της μάζας του πυρήνα του ατόμου του $^{12}_6\text{C}$.
- γ. η μάζα του ατόμου του $^{12}_6\text{C}$.
- δ. το $1/12$ της μάζας του νετρονίου.

81) Κατά τη διάσπαση β^- εκπέμπεται

- α. ένα ηλεκτρόνιο.
- β. ένα νετρόνιο.
- γ. ένας πυρήνας ατόμου ηλίου.
- δ. ένα ποζιτρόνιο.

82) Φωτόνιο που προήλθε από αποδιέγερση του πυρήνα ενός ατόμου, μπορεί να έχει ενέργεια

- α. 5 eV. β. 4 MeV. γ. 10 eV. δ. 15 eV.

83) Κάποια χρονική στιγμή t_0 μια ποσότητα ραδιενεργού υλικού, το οποίο έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 272 ημέρες, περιέχει N_0 αδιάσπαστους πυρήνες. Μετά από 816 ημέρες ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων θα είναι:

- α. $N_0/4$. β. $N_0/3$. γ. $N_0/3$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

84) Όταν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του είναι K . Αν το άτομο του υδρογόνου μεταβεί στη δεύτερη διεγερμένη του κατάσταση, η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του γίνεται

- α. $2K$ β. $9K$ γ. $3K$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

85) Κατά τη διάσπαση β^- ενός ραδιενεργού πυρήνα παράγεται ηλεκτρόνιο. Το ηλεκτρόνιο αυτό προέρχεται

- α. από τα ηλεκτρόνια που περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα.
- β. από τον πυρήνα στον οποίο υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια.
- γ. από τη διάσπαση νετρονίου του πυρήνα.
- δ. από τη διάσπαση πρωτονίου του πυρήνα.

86) Οι ραδιενεργές ακτίνες α , β , γ , τα νετρόνια και η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μεγάλης ενέργειας ονομάζονται ιονίζουσες ακτινοβολίες διότι:

- α. είναι ιόντα.

- β. είναι ραδιενεργές.
- γ. προκαλούν βιολογικές βλάβες.
- δ. προκαλούν το σχηματισμό ιόντων.

87) Ο χρόνος του υποδιπλασιασμού ενός ραδιενεργού στοιχείου εξαρτάται:

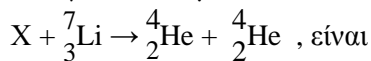
- α. από τον αρχικό αριθμό πυρήνων.
- β. από το είδος του ραδιενεργού στοιχείου.
- γ. από την ενεργότητα του δείγματος.
- δ. από τη μάζα του ραδιενεργού στοιχείου.

88) Ραδιενεργός πυρήνας Α έχει ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,9 MeV/νουκλεόνιο. Ραδιενεργός πυρήνας Β έχει ενέργεια σύνδεσης $E_B=1.200$ MeV. Αν ο πυρήνας Α είναι σταθερότερος από τον πυρήνα Β, τότε ο μαζικός αριθμός του πυρήνα Β μπορεί να έχει την τιμή:

- α. 140 β. 150 γ. 160

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

89) Το άγνωστο σωματίδιο X, που συμμετέχει στην πυρηνική αντίδραση



- α. ηλεκτρόνιο.
- β. πρωτόνιο.
- γ. νετρόνιο.
- δ. σωματίδιο α ${}^4_2\text{He}$

90) Ο μαζικός αριθμός Α ενός πυρήνα εκφράζει

- α. τον αριθμό πρωτονίων.
- β. τον αριθμό νετρονίων.
- γ. το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων.
- δ. το άθροισμα πρωτονίων και ηλεκτρονίων.

91) Στην πυρηνική αντίδραση $\Delta + \Gamma \rightarrow B + A$ δίνονται οι μάζες ηρεμίας των πυρήνων $m_A=14,003$ u, $m_B=1,009$ u, $m_\Gamma=14,004$ u, $m_\Delta=1,007$ u.

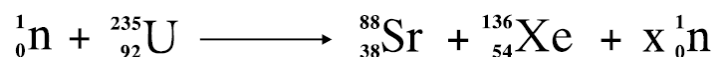
Η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι

- α. θετική.
- β. αρνητική.
- γ. μηδέν.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

92) Δίνεται η πυρηνική αντίδραση:



Τότε ισχύει:

- α. $x=12$
- β. $x=8$
- γ. $x=6$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

93) Ως έλλειμμα μάζας ενός πυρήνα ορίζουμε τη διαφορά μάζας

- α. των νετρονίων και πρωτονίων του.
- β. του πυρήνα από το άθροισμα των μαζών των ελευθέρων νουκλεονίων του.

γ. του πυρήνα από τη μάζα του ατόμου.

δ. του πυρήνα στη θεμελιώδη κατάστασή του από τη μάζα του στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση του.

94) Μεταξύ δύο πυρήνων σταθερότερος είναι αυτός που έχει

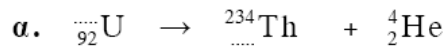
α. μεγαλύτερο ατομικό αριθμό.

β. μεγαλύτερο μαζικό αριθμό.

γ. μεγαλύτερη ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο.

δ. μικρότερο έλλειμμα μάζας ανά νουκλεόνιο.

Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω διασπάσεις:



95) Ποια από τις παρακάτω προτάσεις, που αναφέρονται στην πυρηνική σύντηξη των πυρήνων με τον κύκλο πρωτονίου-πρωτονίου, είναι **λάθος**;

α. Τέσσερις πυρήνες ${}^1_1\text{H}$ συντήκονται και δημιουργούν ένα πυρήνα ${}^4_2\text{He}$.

β. Οι πυρήνες ${}^1_1\text{H}$ πρέπει να έχουν πολύ μεγάλη κινητική ενέργεια, ώστε να πλησιάσουν σε απόσταση που δρουν οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις.

γ. Η συνολική αντίδραση είναι ενδόθερμη.

δ. Οι πυρηνικές αυτές αντιδράσεις πιστεύεται ότι συμβαίνουν στο εσωτερικό του Ηλίου και των άλλων άστρων.

96) Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Η μονάδα ατομικής μάζας u ορίζεται ως το $1/12$ της μάζας του πυρήνα του ${}^{16}_8\text{O}$

β. Οι ακτίνες X είναι ταχέως κινούμενα ηλεκτρόνια.

γ. Οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις είναι διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο πρωτονίων και διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο νετρονίων.

97) Ένας πυρήνας X με μαζικό αριθμό 250 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,5 MeV, διασπάται σε 2 πυρήνες: 1) τον Y με μαζικό αριθμό 100 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,8 MeV και 2) τον Ω με μαζικό αριθμό 150 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,2 MeV.

Κατά την διαδικασία αυτή

α) εκλύεται ενέργεια.

β) απορροφάται ενέργεια.

γ) ούτε εκλύεται ούτε απορροφάται ενέργεια.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

A2. Κατά τη διάσπαση α ο μαζικός αριθμός του μητρικού πυρήνα

α. μένει ίδιος.

β. μειώνεται κατά 4.

γ. μειώνεται κατά 2.

δ. αυξάνεται κατά 1.

Μονάδες 5

A3. Κατά τη διάσπαση γ εκπέμπεται

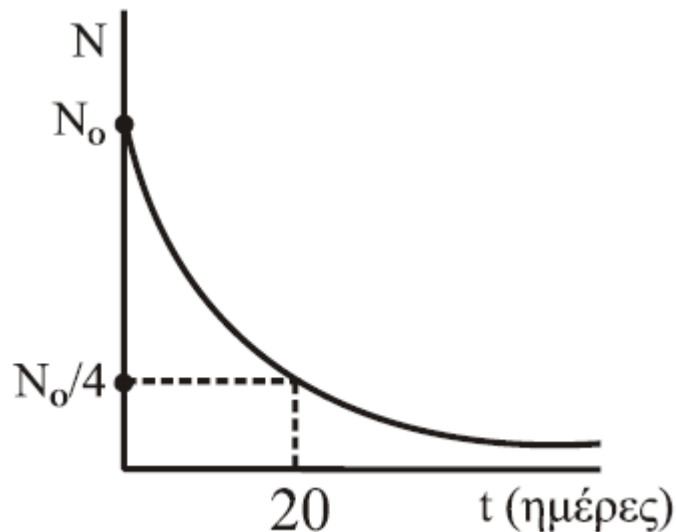
α. ένα ηλεκτρόνιο.

β. ένα φωτόνιο.

γ. ένα πρωτόνιο.

δ. ένας πυρήνας ηλίου.

98) Στο σχήμα φαίνεται η καμπύλη διάσπασης για ένα δείγμα ραδιενεργού υλικού που αρχικά αποτελείται από N_0 ραδιενεργούς πυρήνες.



Ο χρόνος ημιζωής είναι

α. 10 ημέρες.

β. 20 ημέρες.

γ. 30 ημέρες.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

99) Πυρήνας σιδήρου έχει ενέργεια σύνδεσης περίπου 504 MeV και 56 νουκλεόνια. Πυρήνας οξυγόνου έχει ενέργεια σύνδεσης περίπου 128 MeV και 16 νουκλεόνια.

α. Σταθερότερος είναι ο πυρήνας σιδήρου.

β. Σταθερότερος είναι ο πυρήνας οξυγόνου.

γ. Οι δύο πυρήνες είναι εξίσου σταθεροί.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

A3. Για τους πυρήνες X, Y, Z και Ω οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο φαίνονται στον παρακάτω πίνακα ΠΥΡΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΝΑ ΝΟΥΚΛΕΟΝΙΟ (MeV/νουκλεόνιο)
X	8,2
Y	7,6
Z	8,6
Ω	7,7

Ο πιο ασταθής πυρήνας είναι ο

α. X.

β. Y.

γ. Z.

δ. Ω.

Μονάδες 5

100) Σε μια πυρηνική αντίδραση της μορφής $A+B \rightarrow \Gamma+\Delta$ η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι

α. $Q=(M_{\Gamma}+M_{\Delta}-M_A-M_B)c^2$.

β. $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c$.

γ. $Q=(M_A+M_B+M_{\Gamma}+M_{\Delta})c^2$.

δ. $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c^2$.

Τα M_A , M_B , M_{Γ} και M_{Δ} είναι οι μάζες των πυρήνων A , B , Γ , Δ αντίστοιχα και c η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

101) Σωστού - λάθους

i) Κατά την εκπομπή ακτινοβολίας γ από πυρήνα, δεν αλλάζει το Z , αλλάζει όμως το A του πυρήνα.

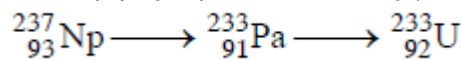
ii) Η ακτινοβολία β ονομάζεται «ιονίζουσα», διότι αποτελείται από ιόντα.

iii) Το ραδιενεργό ιώδιο χρησιμοποιείται για τη μελέτη της λειτουργίας του θυρεοειδούς αδένου.

iv) Ο τομογράφος εκπομπής ποζιτρονίων PET ανιχνεύει γύρω από το κεφάλι του ασθενούς ποζιτρόνια.

v) Οι ισότοποι πυρήνες του ίδιου στοιχείου έχουν ίδιο αριθμό νετρονίων.

102) Οι πυρήνες ενός δείγματος ποσειδωνίου (Np) διασπώνται αρχικά σε πυρήνες πρωτακτινίου (Pa), οι οποίοι στη συνέχεια διασπώνται σε πυρήνες ουρανίου (U), όπως φαίνεται σχηματικά παρακάτω



Από τις αντιδράσεις αυτές εκπέμπονται

α. μόνο σωματία α .

β. μόνο σωματίδια β .

γ. σωματία α και σωματίδια β .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

103) Όταν σωματίδια α , β , γ , εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με τις ταχύτητές τους κάθετες στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, τότε εκτρέπονται

α. μόνο τα σωματίδια α

β. τα σωματίδια β και γ

γ. μόνο τα σωματίδια γ

δ. τα σωματίδια α και β .

104) Δίνονται οι πυρήνες ${}_{6}^{12}C$, ${}_{8}^{16}O$, ${}_{14}^{28}Si$, ${}_{92}^{238}U$ με αντίστοιχες ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,68 MeV, 7,97 MeV, 8,46 MeV, 7,57 MeV. Ο σταθερότερος πυρήνας είναι ο πυρήνας του:

α) ${}_{6}^{12}C$

β) ${}_{8}^{16}O$

γ) ${}_{14}^{28}Si$

δ) ${}_{92}^{238}U$

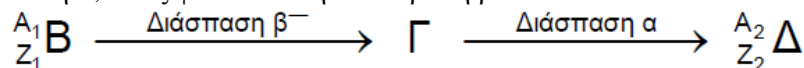
105) Σωστού- λάθους

i) Οι αποστάσεις μεταξύ των ενεργειακών σταθμών στον πυρήνα είναι μερικά MeV.

ii) Τα οστά του ανθρώπου απορροφούν λιγότερο τις ακτίνες X από ό,τι οι ιστοί του.

iii) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη υπερνικά την αμοιβαία ηλεκτρική άπωση μεταξύ των πρωτονίων ενός σταθερού πυρήνα.

106) Πυρήνας B με ατομικό αριθμό Z_1 και μαζικό αριθμό A_1 μεταστοιχείωνεται σε πυρήνα Δ με ατομικό αριθμό Z_2 και μαζικό αριθμό A_2 μέσω μιας διάσπασης και μιας διάσπασης α , περνώντας από την ενδιάμεση κατάσταση Γ , όπως φαίνεται στην αντίδραση β^- .



Τότε ισχύει :

$$i) A_2 = A_1 - 4 \text{ και } Z_2 = Z_1 - 1$$

$$ii) A_2 = A_1 + 4 \text{ και } Z_2 = Z_1 - 1$$

$$iii) A_2 = A_1 - 4 \text{ και } Z_2 = Z_1 + 1$$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

πυρηνικές δυνάμεις ασκούνται μεταξύ του πυρήνα και των ηλεκτρονίων

107) Όταν συμβαίνει εκπομπή σωματίων α από ένα βαρύ πυρήνα, τότε:^{iv}

i) ο μαζικός αριθμός του μειώνεται κατά 4 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 2

ii) ο μαζικός αριθμός του μειώνεται κατά 2 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 4

iii) ο μαζικός αριθμός του αυξάνεται κατά 2 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 2

iv) ο μαζικός αριθμός του αυξάνεται κατά 4 και ο ατομικός του αυξάνεται κατά 2.

108) Σωστού λάθους:

i) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη είναι ίδια για τα ζεύγη πρωτόνιο-πρωτόνιο, πρωτόνιο-νετρόνιο.

ii) Το αντινετρίνο αλληλεπιδρά ισχυρά με την ύλη.

109) Θεωρούμε πυρήνα X με μαζικό αριθμό 200 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο

$7,8 \frac{MeV}{\text{νουκλεόνιο}}$ που διασπάται σε δύο πυρήνες: τον Y με μαζικό αριθμό 120 και ενέργεια σύνδεσης

ανά νουκλεόνιο $8,5 \frac{MeV}{\text{νουκλεόνιο}}$ και τον Ω με μαζικό αριθμό 80. Αν η ενέργεια που εκλύεται κατά τη

διάσπαση είναι $164 MeV$, τότε η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο για τον πυρήνα Ω είναι:^v

$$9,1 \frac{MeV}{\text{νουκλεόνιο}}$$

$$8,8 \frac{MeV}{\text{νουκλεόνιο}}$$

$$7,4 \frac{MeV}{\text{νουκλεόνιο}}$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ασκήσεις

- 1) Η ενέργεια σύνδεσης ενός πυρήνα πυριτίου είναι 236,88 MeV και η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο είναι 8,46 MeV. Αν ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των νετρονίων του, να βρείτε:
- Τον ατομικό αριθμό Z του πυρήνα.
 - Το έλλειμμα μάζας Δm του πυρήνα σε ατομικές μονάδες μάζας u .
 - Τη μάζα M_π του πυρήνα σε ατομικές μονάδες μάζας u .
- Δίνονται: Μάζα νετρονίου $m_n = 1,0087 u$
 Μάζα πρωτονίου $m_p = 1,0072 u$
 Ατομική μονάδα μάζας $1u = 931,48 \text{ MeV}$.

Εσπερινά 2001

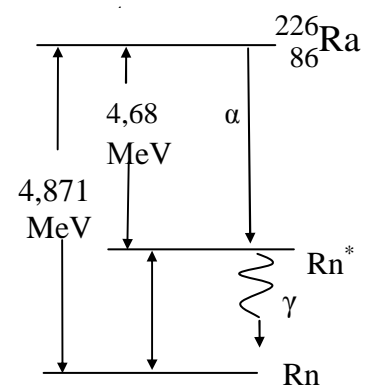
- 2) Πυρήνας ουρανίου ${}_{92}^{238}\text{U}$ εκπέμπει σωματίδιο α και διασπάται προς θόριο (Th).
- Να γραφεί η αντίδραση για την παραπάνω ραδιενεργό διάσπαση.
 - Να βρείτε την ενέργεια που απελευθερώνεται σε 10^{13} διασπάσεις, σε MeV.
 - Αν η αρχική ενεργότητα ενός δείγματος ουρανίου είναι $\left|3 \frac{\Delta N}{\Delta t}\right| = 6,93 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ και ο χρόνος ημιζωής του είναι $T_{1/2} = 142 \cdot 10^9 \text{ s}$, να βρείτε τον αρχικό αριθμό N_0 των πυρήνων στο δείγμα.
- Δίνονται: μάζα πυρήνα ουρανίου $m_U = 238,1503 u$, μάζα πυρήνα θορίου $m_{\text{Th}} = 234,1162 u$,
 η μάζα σωματιδίου α , $m_\alpha = 4,0015 u$, $1 u = 931,5 \text{ MeV}$ και $\ln 2 = 0,693$.

Εσπερινά 2003

- 3) Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου A έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(A)} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ s}$. Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου B έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(B)} = 4T_{1/2(A)}$. Το ραδιενεργό ισότοπο A , τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, έχει ενεργότητα $7,2 \cdot 10^5 \text{ Bq}$. Να υπολογίσετε:
- τη σταθερά διάσπασης λ_A του ραδιενεργού ισότοπου A ,
 - τον αρχικό αριθμό πυρήνων $N_{0(A)}$ του ισότοπου A ,
 - το λόγο λ_A/λ_B , όπου λ_A και λ_B είναι οι σταθερές διάσπασης των ισότοπων A και B αντίστοιχα.
- Δίνεται $\ln 2 = 0,7$.

Ε.Α. 2002

- 4) Ένας πυρήνας ραδίου ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ διασπάται με σύγχρονη εκπομπή α διεγερμένος θυγατρικός πυρήνας ραδονίου (Rn) εκπέμπει ακτινοβολία διαφορές των ενεργειακών σταθμών των πυρήνων στις διαδοχικές δια-
- Να μεταφέρετε συμπληρωμένες στο τετράδιό σας τις παρακάτω αντιδράσεις που αναφέρονται στο σχήμα:
- $${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow \text{Rn}^* + \alpha$$
- $$\text{Rn}^* \rightarrow \text{Rn} + \gamma$$
- Να υπολογίσετε την ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται.
 - Να υπολογίσετε τη συχνότητα της ακτινοβολίας γ που εκπέμπεται.
- Δίνονται: $h = 6,7 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} = 4,18 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$
 $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$



Εσπερινά 2002

- 5) Δύο από τα ισότοπα του καλίου είναι το σταθερό ${}_{19}^{39}\text{K}$ και το ασταθές ${}_{19}^{40}\text{K}$. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ισότοπου ${}_{19}^{40}\text{K}$ είναι $1,15 \cdot 10^9$ χρόνια.
- Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης του πυρήνα ${}_{19}^{40}\text{K}$.
- Τη χρονική στιγμή t , ένα δείγμα περιέχει $8 \cdot 10^{15}$ πυρήνες ${}_{19}^{40}\text{K}$. Να υπολογίσετε την ενεργότητα του δείγματος :

α) τη χρονική στιγμή t .

β) $2,3 \cdot 10^9$ χρόνια, μετά τη χρονική στιγμή t .

Να υποθέσετε ότι, όταν δημιουργήθηκε στη γη ένα πέτρωμα, οι αριθμοί των πυρήνων $N_0(39)$ και $N_0(40)$ των ισοτόπων ${}^{39}_{19}\text{K}$ και ${}^{40}_{19}\text{K}$ αντίστοιχα, ήταν ίσοι. Σήμερα, στο πέτρωμα αυτό, οι αριθμοί

των πυρήνων $N(39)$ και $N(40)$ των δύο αυτών ισοτόπων, έχουν λόγο $\frac{N(39)}{N(40)}$ ίσο με 16. Να

υπολογίσετε την ηλικία αυτού του πετρώματος.

Δίνονται: $\ln 2 = 0,69$. $1 \text{ έτος} = 3 \cdot 10^7 \text{ s}$.

Επαναληπτικές Ε.Α. 2003

6) Δείγμα ραδιοϊσοτόπου στην έναρξη της μελέτης του ($t_0=0$) έχει ενεργότητα 1200 διασπάσεις ανά λεπτό. Μετά από 6 ώρες η ενεργότητά του ελαττώνεται στις 300 διασπάσεις ανά λεπτό.

i) Να βρεθούν οι ενεργότητες σε μονάδες Becquerel.

ii) Να υπολογίσετε το λόγο N_0/N_1 , όπου N_0 είναι ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων του ραδιοϊσοτόπου τη χρονική στιγμή $t_0=0$ και N_1 ο αριθμός των πυρήνων που παραμένουν αδιάσπαστοι μετά από 6 ώρες.

iii) Να υπολογίσετε το χρόνο υποδιπλασιασμού (ημιζωή) του ισοτόπου.

iv) Να βρεθεί η σταθερά διάσπασης (λ) του ραδιοϊσοτόπου.

v) Να βρεθεί ο τύπος που δίνει τον αριθμό N_θ των θυγατρικών πυρήνων την τυχαία χρονική στιγμή t με την υπόθεση ότι οι θυγατρικοί πυρήνες δεν διασπώνται και ότι είναι $N_\theta = 0$ για $t_0 = 0$.

Δίνεται ότι: $\ln 2 = 0,693$.

Εσπερινά 2004

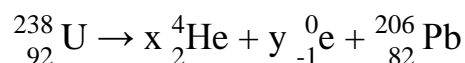
7) Το ${}^{238}_{92}\text{U}$ έχει χρόνο ημιζωής $4,5 \cdot 10^9$ χρόνια και με μια σειρά από διασπάσεις α και β^- καταλήγει στο σταθερό ισότοπο ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Θεωρούμε ότι όλοι οι πυρήνες ${}^{238}_{92}\text{U}$ που διασπώνται καταλήγουν σε ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

Ένα ορυκτό τη στιγμή της δημιουργίας του περιείχε ${}^{238}_{92}\text{U}$ και καθόλου ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Σήμερα στο ορυκτό

αυτό ο λόγος του αριθμού των πυρήνων ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ προς τον αριθμό των πυρήνων ${}^{238}_{92}\text{U}$ είναι $1\frac{1}{8}$. Να

υπολογίσετε:

α. τον αριθμό των διασπάσεων α και β^- συμφωνά με την παρακάτω αντίδραση διάσπασης του ${}^{238}_{92}\text{U}$.



β. τη σταθερά διάσπασης του ${}^{238}_{92}\text{U}$

γ. την ηλικία του ορυκτού σε χρόνια.

Δίνεται: $1 \text{ χρόνος} = 3 \cdot 10^7 \text{ s}$. Παραδεχθείτε ότι: ${}_2 n = 0,7$, ${}_8 n = 2,1$, ${}_9 n = 2,2$.

Ε.Α. 2004

8) Ραδιενεργό υλικό αποτελείται από δύο ραδιενεργά στοιχεία X και Y, τα οποία έχουν χρόνους ημιζωής 4h και 2h αντίστοιχα. Ο συνολικός αριθμός των πυρήνων των στοιχείων X και Y τη χρονική στιγμή $t_0=0$ είναι $1,296 \cdot 10^9$, ενώ τη χρονική στιγμή $t = 8\text{h}$ είναι $1,35 \cdot 10^8$.

Να υπολογίσετε:

i) τις σταθερές διάσπασης των πυρήνων X και Y.

ii) για κάθε στοιχείο το λόγο του αριθμού των πυρήνων που έχουν διασπαστεί τη χρονική στιγμή $t = 8\text{h}$ προς τον αρχικό αριθμό των πυρήνων για $t_0 = 0$.

iii) τον αριθμό των πυρήνων κάθε στοιχείου που υπήρχαν στο ραδιενεργό υλικό τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

iv) τη συνολική ενεργότητα του υλικού τη χρονική στιγμή $t = 8\text{h}$.

Δίνεται: $3 \frac{\ln 2}{3600} = 2 \cdot 10^{-4}$.

Επαναληπτικές Ε.Α. 2004

9) Ραδιενεργό υλικό, με χρόνο ημιζωής $T_{1/2}=69,3$ s, τη χρονική στιγμή $t_0=0$ αποτελείται από $N_0=10^{20}$ πυρήνες και περιβάλλεται από μεταλλικό σφαιρικό φλοιό. Κατά τη διάσπαση του υλικού εκπέμπονται ηλεκτρόνια που το καθένα έχει ενέργεια $E=1,98 \cdot 10^{-13}$ J τα οποία προσπίπτουν στο φλοιό κι έτσι παράγεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

- Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης λ του ραδιενεργού υλικού.
- Πόσοι πυρήνες έχουν διασπασθεί στο στοιχειώδες χρονικό διάστημα $\Delta t=0,1$ s αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_0 ;
- Μετά από χρόνο $2T_{1/2}$ θα έχουν διασπασθεί όλοι οι πυρήνες; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που παράγεται από την πρόσπτωση των ηλεκτρονίων στο μεταλλικό φλοιό.
Δίνονται: $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, $c=3 \cdot 10^8$ m/s, $\ln 2=0,693$

Επαναληπτικές Εσπερινών 2004

10) Το ραδόνιο είναι ραδιενεργός πυρήνας που διασπάται με εκπομπή σωματίου α και σχηματίζει πολώνιο (Po).

- Να γράψετε την αντίδραση της διάσπασης αυτής.
- Ο χρόνος ημιζωής του ραδονίου είναι $3,45 \cdot 10^5$ s. Να βρείτε τη σταθερά διάσπασης του ραδονίου.
- Αν κάποια χρονική στιγμή έχουμε 32 διασπάσεις/s, να βρείτε τον αριθμό των πυρήνων του ραδονίου αυτή τη χρονική στιγμή.
- Πόσοι πυρήνες ραδονίου παραμένουν αδιάσπαστοι μετά από χρόνο $1,38 \cdot 10^6$ s;
- Αν έχουμε τον ίδιο αριθμό διασπάσεων /s σε ένα δείγμα ουρανίου που έχει χρόνο ημιζωής $6,9 \cdot 10^{12}$ s, να βρείτε τον αριθμό των πυρήνων του ουρανίου.
Θεωρούμε ότι $\ln 2=0,69$.

Εξετάσεις Εσπερινών 2005

11) Ο πυρήνας ραδίου διασπάται σε ραδόνιο (Rn) με ταυτόχρονη εκπομπή σωματίου α .

- Να γράψετε την αντίδραση της α διάσπασης.
- Αν τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η ενεργότητα του ραδίου είναι $3,2 \cdot 10^5$ Bq, να βρείτε την ενεργότητα τη χρονική στιγμή $t=5T_{1/2}$.

Ένα σωματίο α που προκύπτει από τη διάσπαση έχει ενέργεια $75 \cdot 10^{-16}$ J και κατευθύνεται μετωπικά προς πυρήνα $^{111}_{65}\text{Sn}$, ο οποίος είναι διαρκώς ακίνητος. Να βρείτε:

- Την ελάχιστη απόσταση d στην οποία μπορεί να πλησιάσει το σωματίο α τον πυρήνα $^{111}_{65}\text{Sn}$.
- Την ηλεκτρική δύναμη αλληλεπίδρασης μεταξύ σωματίου α και πυρήνα στην ελάχιστη απόσταση d .
Δίνονται: $k_{\eta\lambda}=9 \cdot 10^9$ N·m²/C², $e^2=2,5 \cdot 10^{-38}$ C².

Επαναληπτικές Εξετάσεις Εσπερινών 2005

12) Οι ραδιενεργές ακτινοβολίες εφαρμόζονται ευρέως στην ιατρική. Ως πηγές χρησιμοποιούνται τεχνητώς παραγόμενα ισότοπα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το ισότοπο του κοβαλτίου $^{60}_{27}\text{Co}$. Το ισότοπο κοβάλτιο $^{60}_{27}\text{Co}$ διασπάται με εκπομπή σωματιδίου β^- προς νικέλιο Ni, το οποίο βρίσκεται σε μια διεγερμένη ενεργειακή στάθμη. Ο πυρήνας του νικελίου Ni αποδιεγείρεται με εκπομπή ακτινοβολίας γ .

- Να γράψετε τις δύο αντιδράσεις που παριστάνουν τις παραπάνω διασπάσεις.
- Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης του κοβαλτίου $^{60}_{27}\text{Co}$ στο (S.I.), αν ο χρόνος υποδιπλασιασμού του είναι 5,5 έτη.
- Κάποια χρονική στιγμή t , η ενεργότητα ενός δείγματος κοβαλτίου $^{60}_{27}\text{Co}$ είναι $4 \cdot 10^{13}$ Bq. Να υπολογίσετε τον αριθμό των πυρήνων κοβαλτίου τη χρονική στιγμή t .
- Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που θα εκπέμψει το δείγμα, σε χρονικό διάστημα 11 ετών μετά τη χρονική στιγμή t .

Δίνονται: 1 έτος = $3,15 \cdot 10^7$ s και $\ln 2 = 0,693$

Επαναληπτικές Εξετάσεις Ε.Α. 2005

13) Δείγμα ραδιενεργού ισοτόπου με χρόνο ημιζωής $T_{1/2} = 7 \cdot 10^5$ s τη χρονική στιγμή t_0 περιέχει N_0 αδιάσπαστους πυρήνες. Μετά από παρέλευση χρονικού διαστήματος $\Delta t = 10$ s έχουν διασπαστεί $\Delta N = 100$ πυρήνες. Να βρείτε:

- τη σταθερά διάσπασης του ισοτόπου,
- τον αριθμό των πυρήνων N_0 τη χρονική στιγμή t_0 ,
- την ενεργότητα του δείγματος $7 \cdot 10^5$ s μετά από τη χρονική στιγμή t_0 .
- Πόσοι πυρήνες υπήρχαν $1,4 \cdot 10^6$ s πριν από τη χρονική στιγμή t_0 ;

Θεωρούμε ότι ;n2=0,7.

Εξετάσεις Εσπερινών 2006

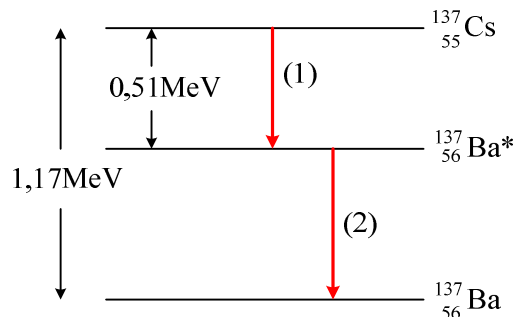
14) Τη χρονική στιγμή μηδέν δείγμα $2 \cdot 10^{21}$ ραδιενεργών πυρήνων X με ατομικό αριθμό Z και μαζικό αριθμό 222 διασπάται με εκπομπή σωματίου α προς τον θυγατρικό πυρήνα Ψ. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ραδιενεργού πυρήνα X είναι ίσος με $3,45 \cdot 10^5$ s.

- Να γραφεί η αντίδραση της ραδιενεργού διάσπασης α.
- Να υπολογιστεί η σταθερά διάσπασης λ.
- Να βρεθεί η ενεργότητα του δείγματος τη χρονική στιγμή $13,8 \cdot 10^5$ s.
- Αν θεωρήσουμε ότι οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο είναι 7,9 MeV για τον μητρικό πυρήνα X, 8 MeV για τον θυγατρικό πυρήνα Ψ και 7,5 MeV για το σωματίο α, να υπολογιστεί η ενέργεια που αποδεσμεύεται ανά σχάση.

Δίνεται ;n2=0,69.

Εξετάσεις Ε.Α. 2006

15) Στο διάγραμμα ενεργειακών σταθμών του σχήματος φαίνονται δύο διασπάσεις, η (1) και η (2). Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ένα ραδιενεργό δείγμα περιέχει $4 \cdot 10^{20}$ πυρήνες $^{137}_{55}\text{Cs}$ με χρόνο υποδιπλασιασμού $T_{1/2} = 9,2 \cdot 10^8$ s.



- Να γραφούν οι πυρηνικές αντιδράσεις που παριστάνουν τις διασπάσεις (1) και (2) και να χαρακτηριστούν ως διάσπαση α ή διάσπαση β^- ή διάσπαση γ.
- Σε μια από τις παραπάνω διασπάσεις παράγεται ένα φωτόνιο ορισμένης ενέργειας. Να υπολογιστεί η συχνότητα του φωτονίου αυτού.
- Να υπολογιστεί η σταθερά διάσπασης του για τη διάσπαση (1).
- Πόση ενέργεια ελευθερώνεται κατά τη διάσπαση (1) μέχρι τη στιγμή που η αρχική ενεργότητα του δείγματος υποτετραπλασιάζεται.

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}$ J, ;n2 = 0,69.

Επαναληπτικές Ε.Α. 2006

16) Το βισμούθιο (Bi) είναι ραδιενεργό και διασπάται προς πολώνιο (Po) με την εκπομπή ενός ηλεκτρονίου (διάσπαση β^-). Ο πυρήνας του Bi έχει έλλειμμα μάζας $\Delta M = 1,75u$ και τα νετρόνιά του είναι 44 περισσότερα από τα πρωτόνια του. Ένα δείγμα από το παραπάνω υλικό τη χρονική στιγμή t_0 έχει $N_0 = 24 \cdot 10^{15}$ αδιάσπαστους πυρήνες και μέσα στις επόμενες 10 ημέρες εκπέμπει $18 \cdot 10^{15}$ ηλεκτρόνια.

- Να υπολογίσετε την ενέργεια σύνδεσης του πυρήνα Bi.

- β.** Αν ο πυρήνας του Bi έχει ενέργεια σύνδεσης 7,75 MeV/νουκλεόνιο, να βρείτε τον αριθμό νουκλεονίων και πρωτονίων του πυρήνα.
γ. Να γράψετε την αντίδραση διάσπασης του Bi προς Po.
δ. Να βρείτε το χρόνο ημιζωής του Bi.
 Δίνεται: $1u = 930 \text{ MeV}$

Εξετάσεις Εσπερινών 2007

- 17) Λόγω της μεγάλης ενέργειας σύνδεσης των νουκλεονίων των σωματίων α είναι δυνατές πυρηνικές αντιδράσεις κατά τις οποίες πρωτόνια, με σχετικά χαμηλή κινητική ενέργεια, προκαλούν τη διάσπαση ελαφρών πυρήνων. Έστω ότι πρωτόνιο με κινητική ενέργεια 2 MeV προσπίπτει σε ακίνητο πυρήνα Βορίου με αποτέλεσμα να δημιουργούνται τρία σωματία α.
α. Να γράψετε την πυρηνική αντίδραση.
β. Να βρείτε την ενέργεια Q της αντίδρασης.
γ. Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη ;
δ. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια των προϊόντων της αντίδρασης.

Για τις μάζες ηρεμίας δίνονται:

$${}^1_1\text{H}: m_{\text{H}}c^2 = 940\text{MeV}, \quad {}^{11}_5\text{m}_{\text{B}}c^2 = 10260\text{MeV}, \quad {}^4_2\text{He} : m_{\alpha}c^2 = 3730 \text{ MeV}.$$

Εξετάσεις Ε.Α. 2007

- 18) Σε κάποιο πέτρωμα το μόνο ραδιενεργό ισότοπο ${}^{232}_{98}\text{U}$ περιέχεται σε ποσοστό 50%. Το ισότοπο αυτό έχει ημιπερίοδο ζωής $4,6 \cdot 10^9$ έτη και διασπάται σε πυρήνα Th με εκπομπή σωματίου α.
α. Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης του πυρήνα ${}^{232}_{98}\text{U}$.
β. Πόση μάζα πετρώματος έχει ενεργότητα $15 \cdot 10^8$ Bq;
γ. Πόσα σωματία α εκπέμπονται ανά δευτερόλεπτο από 47,6 g πετρώματος;
δ. Ένα από τα εκπεμπόμενα σωματία α ενέργειας 4,5 MeV, κατευθύνεται από πολύ μακριά προς πυρήνα ο οποίος παραμένει ακίνητος ${}^{200}_{80}\text{Hg}$.
 Να βρείτε την ελάχιστη απόσταση από τον πυρήνα στην οποία μπορεί να πλησιάσει το σωματίο α.
 Δίνονται: $\ln 2 = 0,69$, $1 \text{ έτος} = 3 \cdot 10^7 \text{ s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $N_{\text{A}} = 6 \cdot 10^{23}$
 Για το ${}^{232}_{98}\text{U}$: $M_{\text{mol}} = 238 \text{ g/mol}$; $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.
 Σταθερά του νόμου του Coulomb: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$.

Επαναληπτικές Ε.Α. 2007

- 19) Η σταθερά διάσπασης του ισότοπου ${}^{131}\text{I}$ είναι 10^{-6} s^{-1} .
α. Να υπολογίσετε τον χρόνο υποδιπλασιασμού του ισότοπου ${}^{131}\text{I}$.
β. Να βρείτε τον αριθμό των πυρήνων του ισότοπου ${}^{131}\text{I}$ που περιέχονται σε ένα δείγμα ενεργότητας 10^6 Bq.
γ. Θεωρώντας $t=0$ τη χρονική στιγμή που το παραπάνω δείγμα έχει ενεργότητα 10^6 Bq, ποιος αριθμός πυρήνων ${}^{131}\text{I}$ θα έχει διασπαστεί μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 21 \cdot 10^5 \text{ s}$;
δ. Πόση θα είναι η τιμή της ενεργότητας του δείγματος τη χρονική στιγμή t_1 ;
 Δίνεται: $\ln 2 \approx 0,7$

Εξετάσεις Ε.Α. 2008

- 20) Η σταθερά διάσπασης του φωσφόρου ${}^{60}\text{P}$ είναι $\lambda = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.
 Να υπολογίσετε:

- α.** Το χρόνο ημιζωής του $T_{1/2}$.
β. Τον αριθμό πυρήνων N_0 του ${}^{60}\text{P}$ τη χρονική στιγμή $t_0=0$, που η ενεργότητά του είναι $2 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$.

γ. Τον αριθμό των πυρήνων του ^{60}P που έχουν διασπασθεί από τη χρονική στιγμή $t_0=0$ μέχρι τη στιγμή $t_1=3T_{1/2}$.

δ. Την ενεργότητα του ^{60}P την παραπάνω χρονική στιγμή t_1 .

Δίνεται $\ln 2=0,7$.

Εσπερινά 2009

21) Το (βισμούθιο) $^{214}_{83}\text{Bi}$ είναι ένα ραδιενεργό ισότοπο. Οι πυρήνες του βισμούθιου μπορούν να διασπασθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους, με διάσπαση α ή με διάσπαση β^- . Κατά τις διασπάσεις αυτές ο χρόνος υποδιπλασιασμού του βισμούθιου είναι $T_{1/2}=20$ min. Κατά τη διάσπαση α παράγεται Tl (θάλλιο) και κατά την διάσπαση β^- παράγεται Po (πολώνιο). Η διάσπαση α πραγματοποιείται σε ποσοστό 0,4%, ενώ κατά το υπόλοιπο ποσοστό πραγματοποιείται η διάσπαση β^- .

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ διαθέτουμε ένα δείγμα $N_0=9,6 \cdot 10^{18}$ πυρήνων $^{214}_{83}\text{Bi}$.

Δ1. Να γράψετε τις πυρηνικές αντιδράσεις διάσπασης α και β^- που πραγματοποιούνται.

Δ2. Να υπολογίσετε την ενεργότητα του δείγματος αυτού τη χρονική στιγμή $t_1=60$ min.

Δ3. Να γίνει η γραφική παράσταση του αριθμού N των πυρήνων $^{214}_{83}\text{Bi}$ που παραμένουν αδιάσπαστοι σε συνάρτηση με το χρόνο για χρονικό διάστημα από $t_0=0$ έως $t_1=60$ min. Στη γραφική παράσταση να φαίνονται οι συντεταγμένες 4 σημείων της καμπύλης.

(Η γραφική παράσταση να γίνει με στυλό ή με μολύβι στο μιλιμετρέ χαρτί που βρίσκεται στο τέλος του τετραδίου).

Δ4. Να υπολογίσετε τον αριθμό των σωματίων α που παράχθηκαν στο χρονικό διάστημα από $t_0=0$ έως $t_2=40$ min.

Δίνεται $\ln 2=0,7$

Εξετάσεις ΓΕΛ 2010

22) Ένας πυρήνας $^{226}_{88}\text{Ra}$ (Ραδίου) διασπάται σε ένα διεγερμένο θυγατρικό πυρήνα (Ραδονίου) με ταυτόχρονη εκπομπή σωματίου α .

Δ1. Να γράψετε την αντίδραση διάσπασης.

Δ2. Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποδεδμεύεται από τον πυρήνα του $^{226}_{88}\text{Ra}$ κατά τη διάσπασή του.

Από την ενέργεια που αποδεδμεύεται το σωματίο α αποκτά κινητική ενέργεια K . Από την υπόλοιπη ενέργεια το 72,8% γίνεται κινητική ενέργεια του ραδονίου.

Το σωματίο α , με την κινητική ενέργεια που έχει αποκτήσει, κατευθύνεται μετωπικά προς πυρήνα $^{120}_{50}\text{Sn}$ (Κασσιτέρου) που βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση. Θεωρούμε ότι ο πυρήνας $^{120}_{50}\text{Sn}$ παραμένει ακίνητος στη θέση του σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου. Η ελάχιστη απόσταση στην οποία πλησιάζει το σωματίο α είναι $d_{\min}=3 \cdot 10^{-14}$ m.

Δ3. Να βρείτε την κινητική ενέργεια K του σωματίου α .

Ο διεγερμένος πυρήνας Rn^* μεταπίπτει στη θεμελιώδη ενεργειακή του στάθμη εκπέμποντας ένα φωτόνιο που προσπίπτει σε αέριο υδρογόνου, τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ4. Να βρείτε το μέγιστο πλήθος των ατόμων υδρογόνου που μπορούν να ιονιστούν.

Δίνονται: Ενέργεια θεμελιώδους κατάστασης ατόμου υδρογόνου $E_1=-13,6$ eV.

Φορτίο πρωτονίου $q=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

$K=9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$.

$M_{\text{Ra}}c^2=210542,7$ MeV.

$M_{\text{Rn}}c^2=206809,4$ MeV.

$M_{\text{σωματίο } \alpha}c^2=3728,4$ MeV.

$1 \text{ MeV}=1,6 \cdot 10^{-13}$ J.

Εξετάσεις 2012

Λαμπτήρες

- 23) Στο λαμπτήρα πυρακτώσεως, η εκπομπή των φωτονίων γίνεται μόνο σε μικρό ποσοστό (10%) στην περιοχή του ορατού φωτός. Το υπόλοιπο ποσοστό των φωτονίων εκπέμπεται και θερμαίνει το περιβάλλον ως :
- υπεριώδης ακτινοβολία
 - ακτίνες γ
 - μικροκύματα
 - υπέρυθρη ακτινοβολία.
- 24) Ο λαμπτήρας αλογόνου:
- περιέχει ατμούς ιωδίου
 - περιέχει σταγόνα υδραργύρου
 - δεν έχει θερμαινόμενο νήμα
 - έχει μικρότερη απόδοση φωτός από τον κοινό λαμπτήρα πυρακτώσεως.
- 25) Ο λαμπτήρας φθορισμού έχει διάρκεια ζωής από αυτήν ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως.
- 26) Σωστού - λάθους
- Το ορατό φως στους λαμπτήρες φθορισμού προέρχεται κυρίως από τη μετατροπή της υπέρυθρης ακτινοβολίας σε ορατή από τη φθορίζουσα επιφάνεια των λαμπτήρων.
 - Στο εσωτερικό του γυάλινου περιβλήματος των λαμπτήρων φθορισμού υπάρχει ποσότητα ατμών ιωδίου, ώστε τα εξαχνούμενα άτομα βολφραμίου να επανατοποθετούνται στο νήμα.
 - Η ύπαρξη κενού στους λαμπτήρες πυρακτώσεως θα μείωνε το χρόνο ζωής τους.
 - Στους λαμπτήρες πυρακτώσεως που λειτουργούν κανονικά η θερμοκρασία του νήματος βολφραμίου είναι 400 °C.
- 27) Σε ένα λαμπτήρα πυρακτώσεως βολφραμίου:
- παράγεται κατά κύριο λόγο ορατό φως από την αποδιέγερση των ατόμων του βολφραμίου.
 - η απόδοσή του σε ορατό φως είναι μεγαλύτερη από την απόδοση του λαμπτήρα αλογόνου.
 - η διάρκεια ζωής του εξαρτάται από την ισχύ του και είναι 750 έως 1.500 ώρες λειτουργίας.
 - στο εσωτερικό του γυάλινου περιβλήματος που προστατεύει το νήμα επικρατεί υψηλό κενό.
 - Οι λαμπτήρες αλογόνου έχουν απόδοση φωτός διπλάσια των συνηθισμένων λαμπτήρων πυρακτώσεως.
- 28) Στους λαμπτήρες φθορισμού το φως που εκπέμπουν οι ατμοί υδραργύρου, επανεκπέμπεται από τη φθορίζουσα ουσία υπό μορφή ορατού φωτός.
- 29) Στους λαμπτήρες φθορισμού η αποδιέγερση των ατόμων υδραργύρου έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή
- υπέρυθρης ακτινοβολίας.
 - ορατής ακτινοβολίας.
 - υπεριώδους ακτινοβολίας.
 - ακτίνων X.
- 30) Αν από τον σωλήνα ενός λαμπτήρα φθορισμού αφαιρέσουμε το εσωτερικό του επίχρισμα, ο λαμπτήρας
- θα φωτίζει περισσότερο.
 - δεν θα εκπέμπει καμιά ακτινοβολία.
 - δεν θα εκπέμπει ορατό φως.
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- 31) Το φως των λαμπτήρων πυρακτώσεως με νήμα βολφραμίου είναι αποτέλεσμα:
- της αποδιέγερσης των ατόμων του βολφραμίου.
 - της διάσπασης των πυρήνων του βολφραμίου.
 - της διέγερσης των πυρήνων του βολφραμίου.

δ. της διάσπασης των ηλεκτρονίων του βολφραμίου

32) Στους λαμπτήρες πυρακτώσεως το νήμα του βολφραμίου είναι διαμορφωμένο σε πολύ πυκνές σπείρες. Αυτό γίνεται διότι

α. το νήμα έτσι έχει μικρότερη αντίσταση.

β. ελαχιστοποιείται η απαγωγή θερμότητας από το εσωτερικό των σπειρών, με αποτέλεσμα το νήμα να διατηρείται θερμότερο και να εκπέμπει περισσότερο φως.

γ. αποφεύγεται η εξάχνωση του βολφραμίου.

δ. το νήμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του λαμπτήρα.

$$i \quad n_\alpha > n_\beta \rightarrow c_\alpha < c_\beta \rightarrow \frac{d}{t_\alpha} < \frac{d}{t_\beta} \rightarrow t_\alpha > t_\beta, \eta \text{ A}$$

$$ii \quad \frac{K_3}{K_1} = \frac{|E_3|}{|E_1|} = \frac{|E_1|}{9} = \frac{1}{9}, \quad \frac{L_3}{L_1} = \frac{3\hbar}{\hbar} = 3, \eta \text{ B}$$

$$U_n = 2E_n = 2 \frac{E_1}{n^2} \rightarrow n = \sqrt{\frac{2E_1}{U_n}} = 4$$

$$K = 2(E_4 - E_1) = 2 \left(\frac{E_1}{16} - E_1 \right) = -\frac{30}{16} E_1 = 25,5 \text{ eV}$$

$$L_n = nL_1 = 2L_1 \rightarrow n = 2 \rightarrow A(4 \rightarrow 2), B(2 \rightarrow 1)$$

$$iii \quad \frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{E_4 - E_2}{h}}{\frac{E_2 - E_1}{h}} = \frac{-\frac{3}{16} E_1}{-\frac{3}{4} E_1} = \frac{1}{4}$$

$$T_n = \frac{2\pi r_n}{v_n} = \frac{2\pi r_n}{\frac{L_n}{mr_n}} = \frac{2\pi m r_n^2}{L_n} = \frac{2\pi m n^4 r_1^2}{nL_1} = n^3 \frac{2\pi m r_1^2}{L_1} = n^3 T_1 \rightarrow \frac{T_4}{T_2} = \frac{4^3}{2^3} = 8$$

iv A

$$^{200}\text{X} \rightarrow ^{120}\text{Y} + ^{80}\text{Q} \rightarrow Q = (M_X - M_Y - M_Q)C^2 = E_{b,Y} + E_{b,Q} - E_{b,X}$$

$$v \quad E_{b,\Omega} = Q + E_{b,X} - E_{b,Y} \rightarrow \frac{E_{b,\Omega}}{80} = \frac{Q + E_{b,X} - E_{b,Y}}{80} = \frac{164 + 200 \cdot 7,8 - 120 \cdot 8,5}{80} = 8,8 \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλ.}}$$