

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Θερμική Ακτινοβολία Σώματος

1. Αναφέρετε το νόμο Stefan-Boltzmann και το νόμο Wien για τη θερμική ακτινοβολία ενός (μελανού) σώματος. Να εξηγήσετε όλα τα σύμβολα.
2. Περιγράψτε μια πρακτική εφαρμογή του νόμου Wien;
3. Σχεδιάστε ποιοτικά την καμπύλη φασματικής κατανομής $I=f(\lambda)$ ενός μελανού σώματος για δύο διαφορετικές θερμοκρασίες $T_1 < T_2$.
4. Αναφέρετε περιληπτικά τις βασικές ιδέες της θεωρίας του Planck για την ερμηνεία της συνάρτησης φασματικής κατανομής της ακτινοβολίας ενός μελανού σώματος.
5. Ποιά νέα ιδέα εισήγαγε στη Φυσική η θεωρία του Planck;
6. Ξεκινώντας από τη συναρτησιακή φασματική κατανομή της ακτινοβολίας μελανού σώματος του Planck
$$I(\lambda) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1}$$
 να αποδείξετε το νόμο Wien.

2. Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο

7. Τι παρατηρείται στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο; Κάντε ένα σχήμα.
8. Ποιές πειραματικές παρατηρήσεις του φαινομένου δεν μπορούσε να εξηγήσει η κλασική Φυσική;
9. Ποιές βασικές υποθέσεις εισήγαγε ο Einstein για να ερμηνεύσει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο;
10. Σε ένα πείραμα που μελετάται το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, τι θα συμβεί (α) αν διπλασιαστεί η ένταση του προσπίπτοντος φωτός; (β) Αν διπλασιαστεί η συχνότητα του προσπίπτοντος φωτός;
11. Τι είναι η τάση αποκοπής (V_s) στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο; Ποιά είναι η σχέση που συνδέει την τάση αποκοπής με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ΗΜ ακτινοβολίας;
12. Εξηγήστε γιατί το φωτόνιο δεν συμπεριφέρεται ούτε σαν κλασικό σωματίδιο ούτε σαν κλασικό (ΗΜ) κύμα.
13. Σε καθένα από τα παρακάτω φαινόμενα είναι εμφανέστερη η κυματική ή η σωματιδιακή φύση του φωτός: (α) στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, (β) στην περίθλαση του φωτός (γ) στην εκπομπή φωτός από ένα άτομο (δηλαδή από αέριο).
14. Τι είναι οι φωτοανιχνευτές; Σε ποιο βασικό φαινόμενο βασίζεται η λειτουργία τους; Που χρησιμοποιούνται;
15. Τι είναι οι φωτοπολλαπλασιαστές; Σε ποιο βασικό φαινόμενο βασίζεται η λειτουργία τους; Που χρησιμοποιούνται;

3. Το ατομικό πρότυπο του Bohr

16. Αν το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου υπάκουε στην Κλασική Φυσική (Εξισώσεις Maxwell) αντί στη Κβαντική Φυσική (α) θα εξέπεμπε γραμμικό ή συνεχές φάσμα; (β) θα ήταν το άτομο ευσταθές ή ασταθές;
17. Ποιές είναι οι παραδοχές στο ατομικό πρότυπο του Bohr;

18. Πως εξηγείται το γραμμικό φάσμα εκπομπής ή απορρόφησης του αερίου υδρογόνου με βάση το πρότυπο του Bohr;
19. Αποδείξτε ότι οι επιτρεπτές τροχιές στο πρότυπο του Bohr για το άτομο του

$$r_n = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m e^2} n^2$$

υδρογόνου έχουν ακτίνες που υπακούουν στη σχέση

20. Γιατί τα φάσματα εκπομπής εμφανίζουν περισσότερες γραμμές από τα φάσματα απορρόφησης του ίδιου αερίου;
21. Ποιές είναι οι βασικές αδυναμίες του προτύπου του Bohr; (Υπόδειξη: Φύση στάσιμων καταστάσεων, φάσματα πολυηλεκτρονικών ατόμων)

4. Κύματα Υλης του de Broglie

22. Ποιά ήταν η βασική υπόθεση του de Broglie σχετικά με την ύλη; Σε ποιο συμπέρασμα κατέληξε;
23. Με ποιο πείραμα επαληθεύτηκε η υπόθεση de Broglie; περιγράψτε το σε συντομία.
24. Εκτιμήστε το μήκος κύματος de Broglie ενός αυτοκινήτου που τρέχει στην εθνική οδό. Δίνεται $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$. Γιατί οι κυματικές ιδιότητες της ύλης δεν παρατηρούνται σε μακροσκοπικά σώματα;
25. Ένα σωματίδιο μάζας m μπορεί να κινείται ελεύθερο μέσα σε ένα πολύ λεπτό σύρμα μήκους L . Να αποδείξετε με βάση την υπόθεση του de Broglie ότι η κινητική ενέργεια του σωματιδίου είναι κβαντισμένη και παίρνει τιμές $E_n = n^2 E_0$, όπου $n=1,2,3,\dots$ και $E_1 = h^2/8mL^2$.
26. Να υπολογίσετε την ελάχιστη ενέργεια (κβάντο) E_1 για μιά μπάλα μάζας 1kg που κινείται ελεύθερα σε σωλήνα μήκους 1m . Είναι εύκολα παρατηρήσιμη αυτή η ενέργεια; Τι συμπεραίνετε για τις τιμές της κινητικής ενέργειας της μπάλας; (Διακριτές ή συνεχείς)
27. Αποδείξτε ότι η στροφορμή στο άτομο του υδρογόνου είναι κβαντισμένη χρησιμοποιώντας τη θεωρία του de Broglie;

5. Η κυματοσυνάρτηση και η Αρχή του Heisenberg

28. Ποιά είναι η φυσική ερμηνεία (σύμφωνα με τον Born) της κυματοσυνάρτησης ενός σωματιδίου;
29. Η κυματοσυνάρτηση ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση $\psi(x) = A(1-x/L)$. (α) Να υπολογίσετε τη σταθερά A αν γνωρίζετε ότι το σωματίδιο κινείται στο διάστημα $[0, L]$. (β) Να υπολογίσετε την πιθανότητα να βρίσκεται το σωματίδιο στο διάστημα $[0, L/2]$.
30. Να διατυπώσετε την Αρχή Αβεβαιότητας του Heisenberg. Ποιές είναι οι συνέπειες της Αρχής αυτής για τις πειραματικές μετρήσεις σε μικροσκοπικά σωματίδια;
31. Ποιά είναι η αβεβαιότητα στην ταχύτητα ενός ηλεκτρονίου που είναι περιορισμένο να κινείται σε μια περιοχή πλάτους 1\AA ($1 \text{\AA} = 0.1 \text{nm}$); Δίνεται $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ και $m=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$

6. Η εξίσωση του Schrödinger και εφαρμογές

32. Επιλύοντας την εξίσωση του Schrödinger, να υπολογίσετε τις ενεργειακές στάθμες για ένα σωματίδιο μάζας m που βρίσκεται μέσα σε ένα πηγάδι δυναμικού απείρου βαθους και πλάτους L .
33. Τι είναι το κβαντικό φαινόμενο σήραγγας; Περιγράψτε με συντομία μία σύγχρονη εφαρμογή του φαινομένου.

7. Ατομική Φυσική (Laser)

34. Να περιγράψετε με λίγα λόγια και κανοντας ενα σχημα τη βασικη αρχη λειτουργιας ενός laser.
35. Να αναφερατε μερικες πρακτικες εφαρμογες / χρησεις της δεσμης laser.
36. Ενα laser He-Ne εκπέμπει φώς με μήκος κύματος $\lambda=633\text{nm}$ και η δέσμη του έχει ισχύ 1mW . Πόσα φωτόνια εκπέμπει κάθε δευτερόλεπτο;

8. Πυρηνική Φυσική

37. Τι γνωρίζετε για τη δομή του πυρήνα; Τι σωματίδια περιχει και τι ιδιότητες εχουν αυτα;
38. Ποια στοιχεια ονομαζονται ισοτοπα; Αναφερατε ενα παραδειγμα.
39. Τι ειναι η ενεργεια συνδεσης ενος πυρήνα; Τι τιμες παίρνει;
40. Να υπολογίσετε την ενεργεια συνδεσης του $^{12}_6\text{C}$. Δινονται $m_p=1.007276\text{u}$, $m_n=1.008665\text{u}$, $m_{\text{nuc}}=11,99671\text{u}$ και ο συντελεστης μετατροπης 931.5MeV/u .
41. Ποια ειναι τα χαρακτηριστικά της πυρηνικής δύναμης που συγκρατει τα συστατικά του;
42. Τι είναι η ραδιενεργός διασπαση; Τι ειναι η ραδιενέργεια; Πόσα είδη ραδιενέργειας εχουμε και ποια ειναι η φυση καθεμιάς;
43. Σε ποιο νόμο υπακούουν οι ραδιενεργές διασπάσεις; Να γραψετε τη μαθηματική του εκφραση.
44. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ραδιενεργού ισοτοπου ^{57}Co είναι 272 μέρες. (α) Πόση είναι η σταθερά διάσπασης;
45. Μια ραδιενεργός πηγή ^{57}Co έχει ενεργότητα $1,00\mu\text{Ci}$. (α) Τι μέρος των πυρήνω θα παραμείνει αδιάσπαστο μετα από ένα χρονο και (β) πόση θα γινει η ενεργότητά της πηγής μετα από ενα χρόνο. Η σταθερά διάσπασης του ^{57}Co είναι $r=2.95 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$.
46. Να αναφέρατε σε συντομία ένα παράδειγμα αξιοποίησης της ραδιενέργειας;
47. Τι γνωρίζετε για την πυρηνική σχάση; (τι ειναι; Πότε συμβαίνει αυθόρμητα; Με ποιο τροπο την προκαλούμε τεχνητα;)
48. Τι ειναι ενας πυρηνικός αντιδραστηρας; Σε τι διαφερει απο μια πυρηνικο βομβα;
49. Να περιγραψετε σε συντομία με ποιο τροπο αξιοποιείται ενας πυρηνικός αντιδραστηρας για παραγωγη ηλεκτρικής ενεργειας.
50. Αναφέρατε μερικες χρησεις ενός πυρηνικού αντιδραστήρα.