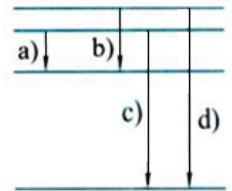


PITANJA IZ ATOMSKE FIZIKE

1. Što je atom? Koje su prve ideje o atomu?
2. Koji je doprinos R. Boškovića atomistici?
3. Što je katodna cijev i što su zapravo katodne zrake?
4. Što je nakon otkrića katodnih zraka bio dokaz da se one šire pravocrtno i da imaju električni naboj?
5. Što je specifični naboj i tko je prvi izmjerio naboj elektrona?
6. Što su kanalne zrake?
7. Objasnite Thomsonov model atoma. Na koji način atom zrači svjetlost prema Thomsonovom modelu?
8. Kako je Rutherford zamišljao strukturu atoma i koji su ga pokusi doveli do takvog modela?
9. Koji su nedostaci Rutherfordovog modela atoma?
10. Opišite pokus kojim je Rutherford dokazao postojanje pozitivno nabijene jezgre u središtu atoma?
11. Koje su dobre i loše strane Rutherfordov modela atoma?
12. Zašto se pri Rutherfordovom raspršenju može zanemariti utjecaj elektrona u atomu?
13. Mogu li atomi (obrazložite) prema Thomsonovu i Rutherfordovom modelu zračiti linijske spektre?
14. Koju je veličinu Bohr kvantizirao u svom modelu atoma?
15. Iskažite i objasnite prvi Bohrov postulat.
16. Objasnite smisao Bohrova kvantnog uvjeta u sklopu poluklasične i kvantne predodžbe o gibanju elektrona.
17. Iz kojeg klasičnog uvjeta se može dobiti polumjer orbite elektrona u atomu vodika?
18. Od čega ovisi polumjer diskretnih elektronskih orbita? Koji je red veličine ovih polumjera?
19. Izračunajte (izvedite relacije) polumjer putanja i energiju elektrona u Bohrovom modelu.
20. Koliko je puta polumjer četvrte Bohrove staze elektrona u vodikovu atomu veći od polumjera prve staze? (Obrazložite odgovor!)
21. Iskažite i objasnite drugi Bohrov postulat.
22. Objasnite (načelno) Bohrov model atoma. Koje su dobre strane Bohrovog modela?
23. Objasnite ovisnost energije elektrona na pojedinim diskretnim orbitama o glavnom kvantnom broju.
24. Kakva je veza između ukupne energije i kinetičke odnosno potencijalne energije elektrona u vodikovu atomu?
25. Što su osnovno stanje i pobuđena stanja nekog atoma? Jesu li energije pobuđenih stanja atoma kvantizirane? Što to znači?
26. Što je energijski spektar atoma? Što su energijske razine?
27. Kada elektron (u atomu) prelazi u pobuđeno stanje?
28. U čemu se sastoji diskretnost energijskih razina elektrona u sustavu atoma. Na koji način je ovo eksperimentalno dokazano?
29. Što je spektar i kako nastaje? Objasnite nastajanje linijskih atomskih spektara.
30. Što je emisijski spektar atoma? Koliko valnih duljina ima vodikov emisijski spektar u području vidljive svjetlosti?
31. Nacrtajte (približno) energijski spektar atoma vodika.
32. Opišite i objasnite linijske spektre vodika.

33. Crtež prikazuje dio energijskih razina vodikova atoma. Koja od strelica prikazuje emisiju fotona najkraće valne duljine? (Obrazložite i zaokružite odgovor!)



a)

b)

c)

d)

34. Što su spektralne serije i kako se one određuju.

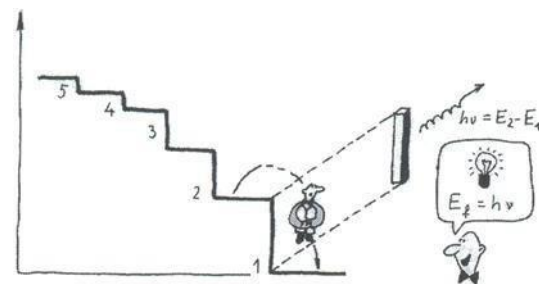
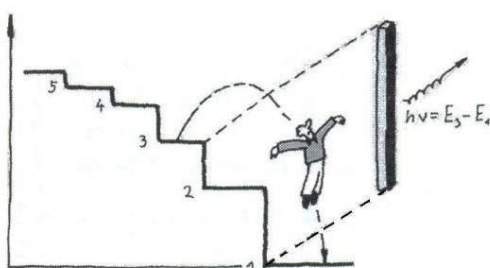
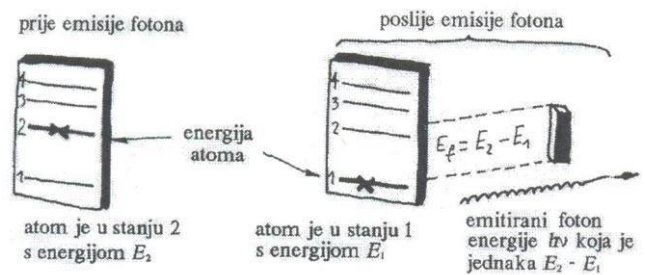
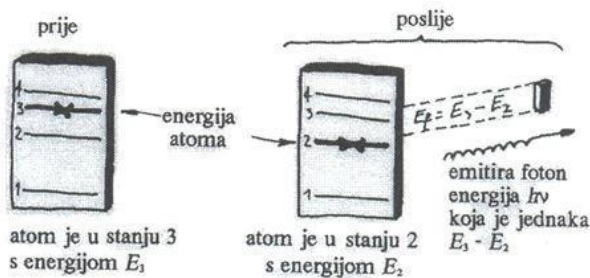
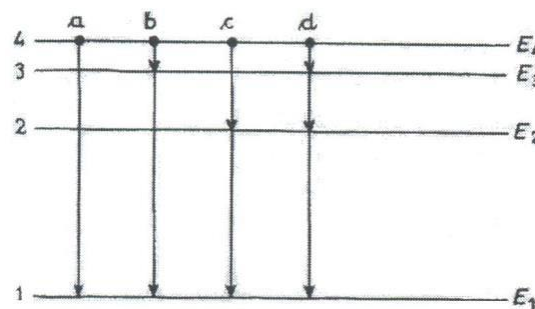
35. Kako se određuje najmanja valna duljina pojedinih serija vodikovog atoma?

36. Kojoj seriji pripada vidljiva svjetlost?

37. Kako glasi Rydbergova formula (objasnite je) za računanje valnih duljina zračenja u spektru vodikovog atoma?

38. Opišite proces emisije fotona. Kakva je pritom veza između energije početnog stanja, energije konačnog stanja i energije fotona?

39. Opišimo emisije fotona na slikama.



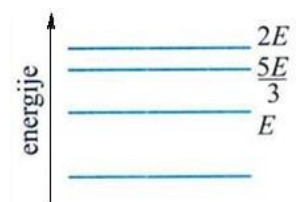
40. Crtež prikazuje dio energijskih razina nekog atoma. Ako elektron "skoči" s energetske razine $2E$ na razinu E emitira se foton valne duljine λ . Kada elektron "skače" s energetske razine $5E/3$ na razinu E valna duljina emitiranog fotona (obrazložite odgovor) će biti:

a) $\frac{3\lambda}{2}$,

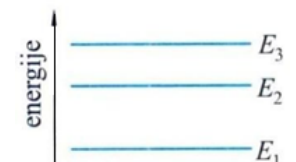
b) $\frac{\lambda}{3}$,

c) 3λ ,

d) $\frac{2\lambda}{3}$.



41. Slika prikazuje dio energijskih razina nekog atoma. Razmak između razina E_1 i E_2 je dva puta veći od razmaka E_2 i E_3 . Kada elektron "skoči" s energetske razine E_3 na razinu E_2 emitira se foton valne duljine λ . Koje se još moguće valne duljine mogu emitirati između prikazanih razina?

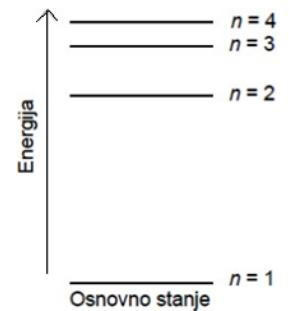


42. Ako vodikov atom u miru emitira foton frekvencije f i količine gibanja $p = \frac{hf}{c}$ što se pritom dogodi s atomom? Kolika je njegova kinetička energija?

43. Objasnite apsorpcijske spektre Bohrovim modelom atoma.

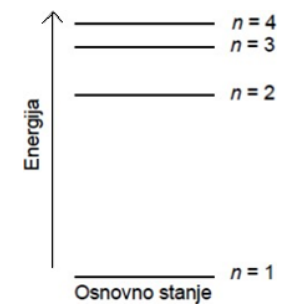
44. Na crtežu je shematski prikazan dio energijskoga spektra nekoga atoma. Pri kojemu od navedenih prijelaza s jedne energijske razine na drugu, atom apsorbira foton najveće valne duljine? (Objasnite odgovor!)

- a) pri $n = 1 \rightarrow n = 2$
- b) pri $n = 2 \rightarrow n = 1$
- c) pri $n = 3 \rightarrow n = 4$
- d) pri $n = 4 \rightarrow n = 3$



45. Na crtežu je shematski prikazan dio energijskoga spektra nekoga atoma. Za koji od navedenih prijelaza s jedne energijske razine na drugu, elektron treba primiti najveću energiju? (Objasnite odgovor!)

- a) za $n = 1 \rightarrow n = 2$
- b) za $n = 2 \rightarrow n = 1$
- c) za $n = 2 \rightarrow n = 4$
- d) za $n = 4 \rightarrow n = 2$



46. Na koje se načine može vršiti pobuđivanje atoma (prijelaz atoma iz osnovnog u pobuđeno stanje)?

47. Objasnite nastajanje karakterističnog rendgenskog zračenja i relaciju kojom se određuju valne duljine tog zračenja.

48. Objasnite (načelno) kvantni model atoma.

49. Objasnite vrste kvantnih brojeva i njihove moguće vrijednosti.

50. Koje je fizikalno značenje glavnog kvantnog broja n i orbitalnog kvantnog broja ℓ ?

51. Što je magnetni kvantni broj?

52. Što je spin elektrona? Koje je fizikalno značenje kvantnog broja spina?

53. Što u spektru upućuje na to da određenom glavnom kvantnom broju pripada više energijskih razina?

54. Što pokazuje Paulijev princip isključenja?

55. Koliko se elektrona može smjestiti u s -stanje, koliko u p -stanje a koliko u d -stanje nekog atoma?

56. Koliko elektrona u određenoj podljusci može imati jednaki kvantni broj m_l ?

57. Koliko se elektrona može smjestiti u f podljusku?

58. Koliko elektrona može primiti N ljuska?

59. Kako ćemo označiti da se u osnovnom stanju Bohrova atoma dva elektrona nalaze u energijskoj ljusci $n = 1$ a tri u energijskoj ljusci $n = 2$?

60. Koje je značenje Paulijeva principa uređenja periodnog sustava?

61. Elektron u atomu hidrogena je opisan kvantnim brojevima $n = 7$ i $m_l = 4$. Koje su moguće vrijednosti orbitalnog kvantnog broja (l) u ovome slučaju: (Objasnite odgovor!)

- a) samo 0 ili 4
- b) samo 4 ili 7
- c) samo 5 ili 6
- d) samo 4, 5 ili 6
- e) samo 5, 6 ili 7

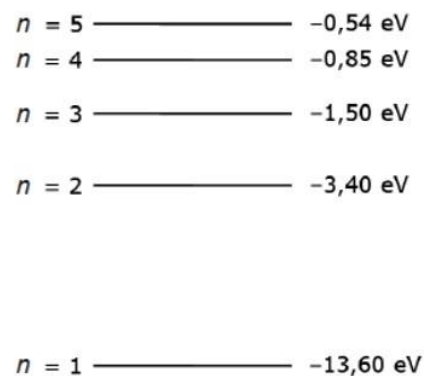
62. Silicijev atom ima 14 elektrona. Kako će se oni rasporediti po jednoelektronskim stanjima ako je atom u osnovnom stanju? Koliko je valentnih elektrona u silicijevu atomu?

63. Elektronska konfiguracija atoma neona (${}^{21}_{10}\text{Ne}$) u nepobuđenom stanju je $1s^2 2s^2 2p^6$. Koliko elektrona iz ove konfiguracije ima magnetski kvantni broj $m_l = 0$? (Objasnite odgovor!)
- a) 2 b) 4 c) 6 d) 8 e) 10
64. Što je stimulirana emisija elektromagnetskog zračenja? U čemu se ona razlikuje od spontane emisije?
65. Koje je načelo rada lasera? Kakva su svojstva laserske svjetlosti?
66. Što je laser? Navedite odlike laserske svjetlosti.
67. Protumačite načelo rada lasera. Navedite primjere primjene laserskih snopova.

RAZLIČITI ZADACI ZA VJEŽBU

68. Izračunati polumjere za prve tri Bohrove orbite elektrona u atomu vodika i brzine elektrona na njima. (podatke uzeti iz tablica)
69. Izračunajte brzinu elektrona na prvoj Bohrovoj stazi u vodikovu atomu. Kolika je brzina na drugoj i trećoj stazi?
70. Odrediti de Broglievu valnu duljinu za elektron u Bohrovom modelu atoma vodika u osnovnom stanju.
71. Odredite period rotacije elektrona na prvoj i drugoj orbiti i njegovu kutnu brzinu.
72. Atom vodika nalazi se u prvome uzbuđenom stanju. Pretpostavivši Bohrov model izračunajte polumjer putanje, brzinu, moment količine gibanja, kinetičku, potencijalnu i ukupnu energiju.
73. Balmerova serija linija spektra vodika nastaje prijelazom elektrona iz viših energijskih stanja u prvo uzbuđeno stanje. Izračunajte valnu duljinu prve i zadnje linije u Balmerovoj seriji. ($R = 1,097 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$)
74. Koje valne duljine može zračiti vodikov atom kada se elektron nađe na trećoj stazi? Izračunajte ih!
75. Koje se spektralne linije mogu pojaviti u spektru vodika kad atom prelazi iz stanja $n = 4$ u osnovno stanje?
76. Energije E_n elektrona na elektronskim energijskim razinama vodikova atoma navedene su u tablici. Kad atom emitira foton valne duljine oko 434nm , između kojih dviju razina je preskočio elektron? (Izračunajte i zaokružite ispravan odgovor!) ($h = 6,626 \cdot 10^{-34}\text{Js}$)
- | Razina | E_n (eV) |
|--------|------------|
| 1 | -13,605 |
| 2 | -3,401 |
| 3 | -1,512 |
| 4 | -0,850 |
| 5 | -0,541 |
- a) $1 \rightarrow 2$ b) $3 \rightarrow 1$
c) $2 \rightarrow 5$ d) $5 \rightarrow 2$
e) $5 \rightarrow 3$ f) $4 \rightarrow 1$
77. Foton frekvencije $3,7 \cdot 10^{15}\text{Hz}$ izbaci elektron iz osnovnog stanja atoma vodika. Kolika je kinetička energija izbačenog elektrona (u elektronvoltima)? ($h = 6,626 \cdot 10^{-34}\text{Js}$)

78. Na energijskom dijagramu s pomoću strelice prikažite apsorpciju fotona koji ima najveću valnu duljinu za dane energijske nivoe. Kolika je ta valna duljina? ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$)



79. U vodikovom je atomu: $E_0 = -13,6 \text{ eV}$, $E_1 = -3,4 \text{ eV}$, $E_2 = -1,51 \text{ eV}$, $E_3 = -0,85 \text{ eV}$. Što se dogodi kad taj atom apsorbira foton valne duljine 657 nm ? ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$)

80. Odredite valne duljine graničnih linija: ($R = 1,097 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$)

a) Lymanove,

b) Balmerove serije u spektru atoma vodika.

81. Valna duljina pri prijelazu elektrona s razine $n_1 = 3$ na $m_1 = 2$, iznosi $656,3 \text{ nm}$. Izračunajte iz toga valnu duljinu pri prijelazu $n_2 = 4$ na $m_2 = 1$.

82. Vodikov je atom s više energijske razine prešao na osnovnu razinu. Kolika je valna duljina emitiranoga fotona ako se prijelazom atoma polumjer Bohrove kružnice smanji devet puta? ($R = 1,097 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$)

83. Koliko je najmanje energije potrebno elektronu da bi uzbudio atom vodika od stanja s glavnim kvantnim brojem $n_1 = 1$ do stanja kvantnog broja $n_2 = 2$?

84. Izračunati najmanju energiju koju treba dati atomima vodika da bi:

a) Lymanova serija imala samo jednu liniju,

b) Balmerova serija imala tri linije,

c) bio emitiran cijeli spektar.

85. Natrijeva *D*-linija nastaje prijelazom elektrona iz jednog energijskog stanja u drugo energijsko stanje pri čemu se energija atoma smanji za $3,37 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Odredite valnu duljinu natrijeve *D*-linije.

86. Sudarivši se s elektronom, atom žive iz osnovnog prijeđe u pobuđeno stanje koje se energijski razlikuje od osnovnog za $4,9 \text{ eV}$. Kolika je frekvencija svjetlosti koju atom žive emitira pri prijelazu u osnovno stanje? ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$)

87. Kolika je najmanja energija koju može apsorbirati vodikov atom ako se nalazi u osnovnom stanju? Izračunajte valnu duljinu i frekvenciju pripadnog zračenja te odredite kojem dijelu elektromagnetskog spektra pripada to zračenje. ($h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{Js}$)

88. Elektron se u vodikovu atomu giba po stazi sa rednim brojem 7. Prelazeći u nižu stazu atom emitira valnu duljinu 397 nm . Kojem nizu (seriji) pripada ta valna duljina? ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$)

89. Apsorpcijom fotona energije $12,75 \text{ eV}$ elektron je u vodikovu atomu prešao s osnovne na višu energijsku razinu. Primjenom Bohrove teorije izračunajmo kvantni broj te pobuđene energijske razine.

90. Odredite kvantni broj pobuđenog stanja vodikova atoma ako pri prijelazu u osnovno stanje emitira:

a) jedan foton valne duljine $\lambda = 97,25 \text{ nm}$,

b) dva fotona valnih duljina: $\lambda_1 = 656,3 \text{ nm}$ i $\lambda_2 = 121,6 \text{ nm}$. ($R = 1,097 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$)

91. Pobuđeni atom vodika vraća se u osnovno stanje emitirajući valne duljine $\lambda_1 = 1281,5nm$ i $\lambda_2 = 102,5nm$. Odredite odgovarajuće kvantne brojeve za taj prijelaz. ($R = 1,097 \cdot 10^7 m^{-1}$)
92. Pulsni rubinski laser može dati puls energije $8,57J$ tijekom $50ns$. Valna duljina svjetlosti lasera je $694,3 nm$. Koliko je najmanje atoma unutar rubinskog štapa ekscitirano na višu energijsku razinu da se dobije takav puls? ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$)
93. Kolika je energija ionizacije atoma vodika koji se nalazi u osnovnom stanju, tj. kolika je minimalna energija potrebna da se elektron otrgne iz vodikova atoma? Izračunajte frekvenciju i valnu duljinu tog zračenja te odredite kojem dijelu spektra pripada to zračenje. ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$)
94. Kolika je temperatura potrebna da elektron u atomu vodika prijeđe s razine: ($k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} J/K$)
- $m = 1$ na $n = 3$;
 - $m = 2$ na $n = 5$.
95. Kolika je kinetička, potencijalna i ukupna energija atoma vodika:
- u osnovnom stanju,
 - u stanju $n = 2$.
96. Kolika je energija ionizacije atoma vodika:
- u osnovnom stanju;
 - u stanju $n = 5$.
- Kolika bi trebala biti temperatura da atomi imaju tu energiju? ($k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} J/K$)
97. Foton valne duljine $83nm$ ionizira vodikov atom koji se nalazi u osnovnom stanju. Kolika je brzina izbačenog elektrona? Masa je elektrona $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$. ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$)
98. Kolika je energija potrebna za ionizaciju 1 mola atoma vodika u osnovnom stanju? ($N_A = 6,022 \cdot 10^{23} 1/mol$)
99. Koliku brzinu treba imati elektron da bi u neelastičnom sudaru izazvao "podizanje" elektrona u atomu vodika s razine $m = 1$ na $n = 4$? ($m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} kg$)
100. Izračunati najmanju i najveću energiju fotona u ultraljubičastoj (Lymanovoj) seriji vodikova atoma.
101. Odredite broj mogućih elektronskih stanja u vodikovom atomu, uključujući i spinska stanja, ako je energija elektrona u vezanom stanju $-3,4eV$.
102. Tipično vrijeme tijekom kojega elektron ostaje u pobuđenom stanju atoma iznosi $10^{-8}s$. Naprimjer, to vrijedi za pobuđeno stanje $2p$ atoma vodika. Nakon toga vremena elektron preskoči u osnovno stanje $1s$ tj. nastaje prijelaz $2p \rightarrow 1s$. ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$)
- Kolika je energija elektrona u L -ljusci atoma vodika?
 - Kolika je minimalna vrijednost neodređenosti energije $2p$ stanja?
103. Bombardiranjem nekog materijala brzim elektronima opažene su K_α -linije valne duljine $1,45 \cdot 10^{-10}m$. Koji se element nalazi u tom materijalu? ($R = 1,097 \cdot 10^7 m^{-1}$)
104. Kolika je najveća energija fotona u K -seriji rendgenskih zraka koje nastaju kada se antikatoda, prekrivena molibdenom ${}^{96}_{42}Mo$ bombardira elektronima? ($R = 1,097 \cdot 10^7 m^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$)

105. Koji je minimalni napon potreban da bi se u rendgenskoj cijevi s antikatodom od volframa ($^{184}_{74}\text{W}$) dobile sve linije K -serije? ($R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)
106. Laserska svjetlost He-Ne lasera nastaje prijelazima atoma neona iz energijskog stanja $20,66 \text{ eV}$ u energijsko stanje $18,7 \text{ eV}$. Kolika je valna duljina te laserske svjetlosti? Koje je "boje" ta svjetlost? ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$)

Odabrao i kompilirao: A. Brodlić, prof.