



АТОМИСТИКА

Испитна питања 2022/2023

Усмени испит се састоји од три питања, по једно питање из сваке групе. Код питања означених звездицом, студент ће добити формуле које су потребне да би се на питање успешно одговорило.

I група питања

1. Ајнштајнова теорија Брауновог кретања. Перенови огледи.
2. Наелектрисање електрона. Миликенови огледи.
3. Зрачење црног тела. Планков закон зрачења.
4. Оптички спектри водоников атома. Боров модел атома.
5. Франк-Херцови огледи.
6. Фотоелектрични ефекат.
7. Комптонов ефекат.
8. Радерфордov оглед.*

II група питања

9. Дифракција X-зрачења.
10. Јунгов мисаони оглед. Де Брољијева хипотеза.
11. Девисон-Цермеров експеримент.
12. Дифракција електрона - Томсонова метода.
13. Дифракција атома и молекула.
14. Хајзенбергов принцип неодређености.
15. Временски зависна и временски независна Шредингерова једначина.
16. Борново тумачење таласне функције.
17. Решавање Шредингерове једначине за атом водоника - трансформација координата и раздвајање променљивих.*

III група питања

18. Млаз електрона.
19. Пролазак честице кроз потенцијалну баријеру $E < U$.
20. Пролазак честице кроз потенцијалну баријеру $E > U$.
21. Пролазак честице кроз правоугаону потенцијалну баријеру $E < U$.
22. 1Д потенцијална јама.
23. 3Д потенцијална јама.
24. Атом водоника - решавање угаоне Шредингерове једначине по ϕ .
25. Атомске орбитале код атома водоника.*
26. Облик и величина атомских орбитала код атома водоника.*

Формуле за питања са звездом

8. Радерфордов оглед.

Радефордова једначина за угаону зависност диференцијалног пресека расејања изражена преко експерименталних параметара:

$$\frac{d^2 N_n(\theta, \phi)}{N_0 d^2 \Omega} = \frac{1}{4} \frac{\rho N_A t}{M_A} \left(\frac{zZ}{2T_0} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \right) \frac{1}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}$$

17. Решавање Шредингерове једначине за атом водоника - трансформација координата и раздвајање променљивих.

Лапласијан у Декартовим и сферним координатама:

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2},$$

$$\Delta = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \right].$$

25. Атомске орбитале код атома водоника.

26. Облик и величина атомских орбитала код атома водоника.

Нормирани сферни хармоници се могу израчунати за различите вредности квантних бројева l и m помоћу следеће формуле:

$$Y_l^m(\theta, \phi) = \varepsilon \sqrt{\frac{(2l+1)(l-|m|)!}{4\pi(l+|m|)!}} e^{im\phi} P_l^m(\cos \theta),$$

при чему је $\varepsilon = (-1)^m$ за $m > 0$ и $\varepsilon = 1$ за $m \leq 0$. Придружени Лежанрови полиноми, $P_l^m(x)$, су:

$$P_l^m(x) \equiv (1-x^2)^{\frac{|m|}{2}} \left(\frac{d}{dx} \right)^{|m|} P_l(x),$$

где су $P_l(x)$ Лежанрови полиноми:

$$P_l(x) \equiv \frac{1}{2^l l!} \left(\frac{d}{dx} \right)^l (x^2 - 1)^l.$$

Нормиране радијалне таласне функције се могу израчунати на основу следеће релације:

$$R_{n,l}(r) = \sqrt{\left(\frac{2Z}{na_0} \right)^3 \frac{(n-l-1)!}{2n[(n+l)!]^3}} e^{-\frac{Z}{na_0} r} \left(\frac{2Z}{na_0} r \right)^l L_{n+l}^{2l+1} \left(\frac{2Z}{na_0} r \right),$$

где су $L_{n+l}^{2l+1}(x)$ придружени Лагерови полиноми ($q = n+l$ и $s = 2l+1$):

$$L_q^s(x) \equiv (-1)^s \left(\frac{d}{dx} \right)^s L_q(x)$$

а $L_q(x)$ Лагерови полиноми степена q :

$$L_q(x) = e^x \left(\frac{d}{dx} \right)^q (e^{-x} x^q).$$