



АТОМИСТИКА

Испитна питања 2023/2024

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. (1,2; 1,2)
2. Наелектрисање електрона. Миликенови огледи. (1,2; 3,4)
3. Зрачење црног тела. Планков закон зрачења. (1,2; 5,6)
4. Оптички спектри водоников атома. Боров модел атома. (3,4; 1,2)
5. Франк-Херцови огледи. (3,4; 3,4)
6. Фотоелектрични ефекат. (3,4; 5,6)
7. Дифракција X-зрачења. (5,6; 1,2)
8. Комптонов ефекат. (5,6; 3,4)
9. Радерфордov оглед.* (5,6; 5,6)

II група питања

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.*
18. Атом водоника - решавање угаоне Шредингерове једначине по ϕ .

III група питања

19. Млаз електрона.
20. Пролазак честице кроз потенцијалну баријеру $E < U$.
21. Пролазак честице кроз потенцијалну баријеру $E > U$.
22. Пролазак честице кроз правоугаону потенцијалну баријеру $E < U$.
23. 1Д потенцијална јама.
24. 3Д потенцијална јама.
25. Атомске орбитале код атома водоника.*
26. Облик и величина атомских орбитала код атома водоника.*
27. Вишеелектронски атоми и периодни систем елемената.

Коцкице прво бацање: 1,2 прва три питања из сваке групе, 3,4 друга три питања; 5,6 последња три питања; друго бацање: 1 и 2 прво питања из подгрупе одређене првим бацањем; 3 и 4 друго питање; 5 и 6 питања треће питање.

Формуле за питања са звездicom

9. 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 :

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