

## Zagadnienia Fizyka semestr letni 2025/2026

1. Zjawiska świadczące o falowej naturze światła. Dyfrakcja i interferencja. Równanie fali. Równanie falowe. Równania Maxwella.
2. Podział widma promieniowania elektromagnetycznego.
3. Prawa promieniowania ciał rzeczywistych i ciała doskonale czarnego: Kirchoffa, Wiena, Boltzmanna, Plancka.
4. Energia fotonu.
5. Model elektronów swobodnych w metalu. Studnia potencjału elektronu w metalu. Interpretacja wzoru:

$$E_F = \frac{h^2}{8m} \left( \frac{3}{\pi} n \right)^{2/3}$$

6. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Interpretacja wzoru  $hf = K_{max} + W$  oraz  $hf_{gr} > W$ . Zasada działania fotokomórki i fotopowielacza.
7. Promieniowanie rentgenowskie ciągłe. Budowa lampy rentgenowskiej. Interpretacja wzoru:

$$\frac{m_e v^2}{2} = eV_{AC} = hv_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$$

8. Promieniowanie rentgenowskie charakterystyczne. Interpretacja serii widmowych K i L.
9. Prawo Moseley'a. Interpretacja wzoru  $h\nu = (Z - a)^2 13,6 \left( \frac{1}{k^2} - \frac{1}{j^2} \right)$ .
10. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego. Interpretacja wzoru na maksima dyfrakcyjne.
11. Efekt Comptona. Interpretacja wzoru:

$$\lambda_s - \lambda_i = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta)$$

12. Hipoteza de Broglie'a. Doświadczenie Davissona-Germera.
13. Dyfrakcja elektronów. Splątanie kwantowe. Mikroskop elektronowy TEM i SEM.
14. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Interpretacja wzoru  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar/2$  oraz  $\Delta E \cdot \Delta \tau \geq \hbar/2$ . Eksperymentalne potwierdzenie tej zasady.
15. Jednowymiarowe zależne od czasu i stacjonarne równania Schrödingera. Interpretacja równań.
16. Rozwiązanie r. Schrödingera dla cząstki swobodnej.
17. Rozwiązanie r. Schrödingera dla cząstki w  $\infty$  głębokiej studni potencjału. Interpretacja równań:

$$E = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} n^2 \quad \Psi_n = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi}{L} x\right)$$

18. Oscylator kwantowy. Funkcje falowe i dozwolone energie:

$$E_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \hbar \omega$$

19. Efekt tunelowy. Równanie Schrodingera dla cząstki w obszarze II (slajd 6 W-4).
20. Interpretacja wzoru na prawdopodobieństwo tunelowania (slajd 7 W-4).
21. Skaningowy mikroskop tunelowy.
22. Atom wodoru. Równanie Schrödingera dla elektronu w atomie wodoru. Potencjał Coulomba  $V(r)$ .
23. Dozwolone energie elektronu w atomie wodoru.  $E_n = -\frac{13,6eV}{n^2}$ .
24.  $\Psi_{n,l,m_l,m_s}$ , interpretacja liczb kwantowych. Atom wieloelektronowy. Zakaz Pauliego.
25. Konfiguracja elektronowa.
26. Interpretacja kwadratu modułu funkcji falowej. Orbitale s i p.
27. Rodzaje wiązań w ciele stałym. Wiązanie jonowe i metaliczne.
28. Wiązanie kowalencyjne.
29. Model pasmowy metalu, izolatora i półprzewodnika.
30. Prawo Ohma  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ , przewodność właściwa, koncentracja nośników, ruchliwość.
31. Właściwości elektryczne i optyczne (krawędź absorpcji) półprzewodników, izolatorów i metali.
32. Domieszkowanie półprzewodników. Donory, akceptory. Model pasmowy półprzewodnika samoistnego i domieszkowanego typu p i n.
33. Poziom Fermiego w półprzewodniku samoistnym i domieszkowanym.
34. Półprzewodnik w polu elektrycznym.
35. Gęstość prądu unoszenia i prądu dyfuzyjnego. Interpretacja wzorów opisujących te prądy.
36. Złącze p-n. Diagram pasmowy dla złącza p-n w stanie równowagi i po spolaryzowaniu.
37. Równanie Shockley'a opisującego charakterystykę I-V złącza p-n (diody prostowniczej). Transport prądu przez złącze.
38. Efekt fotowoltaiczny na złączu p-n. Powstawanie prądu zwarcia i napięcia rozwarcia oraz zależność tych wielkości od natężenia oświetlenia.
39. Budowa fotodiody i fotoogniwa. Charakterystyka I-V fotodiody / ogniwa bez i po oświetleniu.