

Electricitate

- Indicati interactiunile care apar intre doua sarcini electrice in functie de semnul acestora.
- Valoarea sarcinii electrice a electronului.
- Explicati fenomenul de electrizare a corpurilor prin frecare.
- Cum (cu ce semn) se electrizeaza corpurile prin contact si prin influenta.
- Legea lui Coulomb si semnificatia marimilor fizice care intervin.
- Definitia campului electric. Expresia analitica a campului electric al unei sarcini punctuale.
- Linii de camp. Desen pt configuratii simple: sarcini pozitiva, negativa, dipol electric.
- Legea lui Gauss pentru campul electric. Sarcina electrica: sursa a campului electric.
- Ecranarea electrostatica si cutia Faraday. Explicatie.
- Definitia energiei potentiale electrice si a potentialului electric.
- Reprezentarea liniilor echipotentiale pentru configuratii simple: sarcina punctuala, dipol.
- Legarea la pamant. Explicatie fenomenologica.
- Legatura dintre campul electric si potentialul electric.
- Definitia dipolului electric. Reprezentare schematica. Cum se orienteaza un dipol intr-un camp electric extern?
- Capacitate electrica, definitie.
- Capacitatea condensatorului plan: formula, semnificatia marimilor fizice care intervin.
- Dielectrici. Definitie. Rol functional intr-un condensator.
- Definitia fenomenului de polarizare electrica.
- Explicati succint cresterea capacitatii electrice a unui condensator prin introducerea unui dielectric intre armaturi.
- Energia campului electric (densitatea de energie). Definitie, semnificatia marimilor fizice.
- Definiti curentul electric.
- Definiti viteza de drift in raport cu viteza de miscare a electronilor intre doua ciocniri intr-un conductor.
- Discutati directia curentului electric. Conventie.
- Definitie: timp liber mediu, parcurs liber mediu in teoria fenomenologica a conductiei.
- Pe baza formulei conductivitatii electrice din teoria fenomenologica a conductiei $\sigma = nq^2\tau / m$ explicati comportamentul diferit cu temperatura in metale, semiconductori.
- Care este originea rezistentei electrice intr-un conductor? Care este efectul ei relativ la curentul electric?
- Definitia efectului Joule. Formula analitica pt puterea disipata printr-un rezistor.
- Rolul tensiunii electromotoare intr-un circuit electric.
- Teoremele lui Kirchhoff. Semnificatie fizica (teorema I si teorema II).

Campul magnetic, magnetism.

- Interactiuni magnetice intre polii unui magnet. In ce conditii se atrag/resping doi magneti.
- Sursa campului magnetic: sarcina in miscare (curentul electric).
- Forta Lorentz asupra sarcinilor in miscare in camp magnetic. Definitie analitica. Conditii in care aceasta forta este nula respectiv non-nula (analizand definitia).
- Flux magnetic. Legea lui Gauss pt magnetism. Interpretare: inexistenta monopolilor magnetici.

- Forța magnetică asupra unui conductor. Definiție (formula) și aplicație (motorul de curent continuu).
- Efectul Hall. Definiție (origine, efect, aplicații).
- Sursa câmpului magnetic. Teorema lui Ampere (formula, interpretare), exemplu conductorului filiform infinit.
- Definiția fenomenului de inducție electromagnetice. Legea lui Faraday. Formula, interpretarea semnului minus (Lenz). Aplicații (ex. generatorul electric).
- Teorema lui Ampere generalizată incluzând curenții de deplasare. Formula plus interpretare: sursa a câmpului magnetic = sarcina în mișcare (curentul electric) sau flux electric variabil.
- Definiția fenomenului de auto-inducție și a inductanței electrice L . Rolul acesteia într-un circuit electric.
- Energia câmpului magnetic (densitatea de energie). Formula, interpretarea marimilor care intervin.
- Ecuațiile lui Maxwell. Formulări matematice și semnificație fizică.
 - T. Gauss pt câmp electric => sarcina electrică sursă de câmp electric
 - T. Gauss pt câmp magnetic => inexistența monopolilor magnetici
 - T. Ampere => sursa câmpului magnetic = curent electric (sarcini în mișcare) sau flux electric variabil
 - T. Faraday => un flux magnetic variabil produce un câmp electric nonconservativ (tensiune electromotoare).

Proprietăți magnetice ale substanței. Elemente de supraconductibilitate.

- Originea magnetismului atomic: mișcarea orbitală a electronului asimilată cu o buclă de curent electric. Legătura moment magnetic-moment cinetic (orbital și de spin).
- De ce în general momentul magnetic orbital total într-un atom cu N electroni este nul?
- În ce condiții, ținând cont de momentul magnetic de spin, atomul poate avea moment magnetic?
- Paramagnetismul.
 - Definiție, comportament al unui material paramagnetic în câmp magnetic (atractiv).
 - Definiția magnetizării unui material.
 - Definiția susceptibilității magnetice și ce descrie aceasta.
 - Variația magnetizării cu temperatura într-un material paramagnetic. Explicație fenomenologică. Legea Curie.
- Diamagnetismul. Definiție. Origine fizică. Comportamentul materialelor diamagnetice în câmp magnetic (respingere). Semnul susceptibilității magnetice a unui material diamagnetic.
- Feromagnetismul.
 - Definiție, , comportament al unui material feromagnetic în câmp magnetic (atractiv).
 - Interacțiuni de schimb și domenii magnetice.
 - Explicarea fenomenologică a unei curbe de magnetizare $M(B)$.
 - Definiția anizotropiei magnetice. Cum se manifestă aceasta (în ciclurile de magnetizare)?
 - Definiția lungimii de schimb.
 - Ce este un domeniu și un perete de domeniu magnetic.
- Antiferomagnetismul. Definiție. Reprezentare schematică.

- Ferimagnetismul. Definitie. Reprezentare schematica.
- Definitia supraconductorilor si reprezentare schematica a rezistivitatii electrice in functie de temperatura.
- Clasificarea supraconductorilor in tip I si II.

Ecuatiile lui Maxwell. Unde electromagnetice.

- Ce este si cum se propaga o unda electromagnetica (fara necesitatea unui mediu, spre deosebire de undele mecanice). Care este viteza de propagare a undelor electromagnetice in vid?
- In ce conditii o sarcina electrica produce: (a) un camp electric, (b) un camp magnetic (c) unde electromagnetice?
- Exemple unde electromagnetice din viata de zi cu zi. Care este caracteristica lor comuna si prin ce difera acestea?
- Descrierea matematica a unei unde electromagnetice sinusoidale si reprezentare grafica la $t=0$ pentru o unda care se propaga de-a lungul directiei $+x$.
- Cu ce viteza se propaga undele electromagnetice in materie, fata de vid? Ce este functia dielectrica?
- Definitia vectorului Poynting (formula analitica, interpretare)
 - expresia puterii transportata de unda electromagnetica in functie de vectorul Poynting.
 - Definitia intensitatii radiatiei intr-un punct.
- Cum se formeaza undele electromagnetice stationare? Care este distanta dintre doua noduri? De ce trebuie sa se roteasca platoul cu alimente intr-un cuptor cu microunde?

Bazele fizicii cuantice.

- Ce este radiatia corpului negru? De ce oric corp la o temperatura finita emite radiatie electromagnetica (explicatie pe baza teoriei/ecuatiilor Maxwell)?
- Definiti efectul fotoelectric. Scrieti ecuatia de conservare a lui Einstein pentru efectul fotoelectric explicand semnificatia marimilor fizice care intervin. Definiti cuanta de energie, conform lui Einstein.
- Scrieti, conform modelului Bohr, care este energia fotonului emis sau absorbit la tranzitia unui sistem intre doua nivele de energie E_A si E_B . Reprezentati schematic.
- In cazul atomului de hidrogen, plecand de la expresia energiei electronului: $E_n = -\frac{13.6[eV]}{n^2}$ calculati si reprezentati energia nivelului fundamental si a primelor 4 stari excitate. Calculati lungimea de unda a primelor 3 linii emise din seria Balmer, corespunzatoare tranzitiei de pe $n=3,4,5$ pe $n=2$.
- Enuntati ipoteza lui de Broglie si scrieti expresia lungimii de unda asociate unei particule cuantice explicand semnificatia fizica a marimilor care intervin.
- Relatiile de incertitudine a lui Heisenberg. Cum interpretam relatia $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$?
- Ce este ecuatia lui Schrodinger in mecanica cuantica si care este interpretarea functiei de unda $\Psi(x,t)$ si a patratului acesteia $|\Psi(x,t)|^2$?

- Scrieti ecuatia lui Scrodinger unidimensionala independenta de timp folosind operatorul Hamilton al energie totale $\hat{H} = \hat{E}_c(x) + \hat{U}(x) = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + U(x)$.
- Definitia valorii medii in mecanica cuantica.

Aplicatii ale mecanicii cuantice:

- Data fiind ecuatia lui Schrodinger independenta de timp: $-\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{d^2}{dx^2} + U(x) \right) \Psi(x) = E\Psi(x)$ sa se scrie (proiecteze) aceasta ecuatie figurand schematic profilul potentialului $U(x)$:
 - in cazul particulei libere
 - in cazul treptei infinite
 - in cazul gropii de potential 1D
 - in cazul barierei tunel
- Care este consecinta cuantica a localizarii unei particule, din punct de vedere al energiei acesteia?
- Sa se defineasca efectul tunel cuantic. Sa se enumere cateva aplicatii.
- Ce fel de simetrie are potentialul $U(x,y,z)$ in cazul electronului din atomul de hidrogen? Cum (in cate dimensiuni) trebuie scrisa si rezolvata in acest caz ecuatia lui Schrodinger?
- Care sunt numerele cuantice principale in cazul electronului din atomul de hidrogen si ce semnifica (cuantifica) fiecare?
- Ce sunt orbitalii atomici din punct de vedere al mecanicii cuantice?
- Ce cuantifica fiecare din numerele cuantice de spin s si m_s ? Cate valori poate lua m_s si cum se numesc starile corespunzatoare? Scrieti ecuatiile corespunzatoare.
- Ce se intampla cu nivelele de energie a 2 atomi cand acestia se apropie si interactioneaza pentru a forma o molecula?
- Ce se intampla, cu nivelele de energie atomice cand N atomi se apropie pentru a forma un corp solid cu o structura atomica ordonata?
- Ce este banda de valenta, banda de conductie, nivelul Fermi, banda interzisa?
- Clasificarea solidelor in metale, semiconductoare, izolatoare folosind modelul de benzi (reprezentare schematica).
- Folosind modelul benzilor explicati fenomenologic comportamentul diferit in temperatura al rezistivitatii metalelor si a semiconductorilor. De ce un izolator nu conduce curentul electric?
- Ce este un semiconductor extrinsec de tip p si de tip n in comparatie cu un semiconductor intrinsec (pur). Explicati fenomenologic.