***Teorie fizica D2***

Part 1: Undele elastice

**Curs 8&9**

Unda = fenomenul de extindere şi propagare din aproape în aproape a unei perturbaţii periodice produse într-un anumit punct din mediul de propagare**.** Nu reprezinta transport de materie, ci doar transport de energie

Dupa tipul de energie: unde elastic, electromagnetice, magneto-hidronamice. Dupa natura perturbatiei: longitudinale(coincide cu directia de propagare) / transversale (perpendicular pe directia de oscilatie). Dupa forma suprafetelor de unda: plane, sferice, cilindrice

Unda este caracterziata de : functie de unda, suprafata de unda (= mulţimea punctelor din spaţiu ce oscilează având la un moment dat aceeaşi valoare a funcţiei de undă), frontul de unda (= suprafaţa de undă cea mai avansată la un moment dat).

Marimi specifice undei: viteza, amplitudinea, lungimea de unda, perioada, frecventa, pulsatia, vectorul de unda(m-1), faza(rad)

Viteza de oscilaţie a unui punct din mediul de propagare = derivata in functie de timp a ecuatiei de miscare

Viteza de propagare a undei = u (constanta si depinde de mediu)!

Undă progresivă = dacă unda se propagă în direcţia Ox (se propagă de la sursă spre mediu)

Undă regresivă = dacă unda se propaga dinspre mediu spre sursă

Constatăm că energiile (E) [J]cinetică şi potenţială sunt: i) egale; ii) funcţii periodice de timp; iii) oscilează în fază. Energia undei nu se stochează în unitatea de volum!!!

Densitatea volumică medie de energie mecanică = media pe o perioadă a densităţii de energie w: derivata Energiei mecanice in functie de Volum

Fluxul de energie = cantitatea de energie transmisă, printr-o suprafaţă, în unitatea de timp : derivata Energiei mecanice in functie de timp

Densitatea fluxului de energie (marime vectoriala!) = fluxul de energie transportat prin unitatea de suprafaţă, în direcţie perpendiculară pe suprafaţă: derivata Fluxului fata de vectorul Suprafata

Intensitatea undei = valoarea medie pe o perioadă a densităţii fluxului de energie ( I =aprox A2)

Intensitatea = cantitatea de energie ce trece prin unitatea de suprafaţă în unitatea de timp.

Absorbtia undelor: legea lui Beer

Reflexia undelor = fenomenul de întoarcere a undei în mediul din care a venit, atunci când întâlneste suprafata de separatie a doua medii diferite (legile reflexiei! raza incidentă, normala la suprafaţă şi raza reflectată sunt în acelaşi plan, unghiuri egale)

Refracţia undelor = fenomenul de schimbare a direcţiei de propagare a undei la trecerea dintr-un mediu în alt mediu diferit (legile! raza incidenta, normala la suprafaţă şi raza transmisă sunt în acelaşi plan, legea lui Snellius)

Concluzie: Raza incidenta, normala, raza reflectata si raza refractata/transmisa sunt toate in acelasi plan.

Coeficientul de reflexie [R]= cu raportul dintre intensitatea undei reflectate si intensitatea undei incidente.

Coeficientul de transmisie [T] = raportul dintre intensitatea undei transmise/refractate si intensitatea undei incidente

Suma coeficienţilor de reflexie şi transmisie este unitară: R + T =1

Alte notiuni: impedanta Z (depinde de mediu [miu \* u]), conditia de continuitate(Yt = Yr + Yi) , conditia de conservare a energiei (Ii = Tr + It)

Mediul (1) mai dens decât mediul (2), Z2<Z1 Amplitudinea undei reflectate, Ar , are acelaşi semn cu amplitudinea undei incidente, Ai. Cele două unde sunt în fază. (2)<(1)

Mediul (1) mai puţin dens decât mediul (2), Z1<Z2 Amplitudinea undei reflectate, Ar , are semn opus faţă de amplitudinea undei incidente, Ai. Cele două unde sunt în opoziţie de fază. Unda reflectată este defazată cu π radiani în urma undei incidente. (1)<(2)

**Curs 9**

Unde stationare = suprapunerea undei incidente si a cele reflectate in acelasi mediu de propagare

Interferenta = fenomenul general de compunere a doua unde COERENTE

Condiţia de coerenţă este ca diferenţa de fază dintre cele două unde, ∆Phi, să fie independentă de timp si pulsatii egale.

Interferenta = suprapunere şi compunere a undelor, cu accentuarea sau slăbirea reciprocă a oscilaţiilor.

Ventre = locul geometric unde se obtin maxime de amplitudine (Xv)

Noduri = locul unde se obtine amplitudinea minima, nu se produce nicio perturbatie(Xn) Intre 2 ventre/noduri se parcurge o distanta de LAMDA PE 2

Ventrele din cazul Z2<Z1 devin noduri in cazul Z1<Z2. Iar nodurile devin ventre. Totul e pe dos. Acest lucru se datorează schimbării fazei undei reflectate cu π radiani.

Când cele 2 unde sunt în fază, rezultă o interferenţă constructiva. Când cele 2 unde sunt defazate cu π rad(opozitie de faza), rezultă o interferenţă destructiva . Când faza are alte valori, în afara de 0 sau π rad, rezultă că unda y va fi undeva între cele două unde.

Interfranja= distanta dintre doua maxime successive

Difractia undelor = fenomenul de ocolire a obstacolelor de către unde. Difracția se produce atunci când dimensiunea fantei (L) este de ordinul de mărime al lungimii de unda a undei incidente

Principiul lui Huygens : Oricare punct al mediului până la care a ajuns frontul de undă poate fi considerat ca o nouă sursă de oscilaţie de la care se propaga în continuare unde secundare. Înfăşurătoarea undelor secundare devine noul front de undă la un moment dat

Polarizarea = este fenomenul prin care se poate filtra dintr-o undă transversala numai componenta într-un anumit plan a vectorului de vibraţie caracteristic undei. (dispozitiv: polarizor)(analizator: dispozitivul care analizează starea de polarizare a undei)

1.Daca directia de vibratie este paralela cu fanta => unda trece neschimbata

2.Daca directia de vibratie este perpendiculara pe fanta => nimic nu mai trece dincolo de fanta(absorbtie totala a undei)

3.Daca avem un unghi oarecare => Directia se decompune si trece doar componenta paralela. A resultant este mai mica decat A initial)

Unda liniar polarizata = directia undei nu s-a modificat dupa fenomenul de polarizare (caz 1 si 2)

Unda circular polarizata = directia de vibratie a sursei se modifica dupa polarizare ( caz 3)

**Curs 10**

Viteza de faza (Vf = u) = viteza undei monocromatice care coincide cu viteza de deplasare a fazei. (derivata lui x/r in raport cu timpul )

Pachet/grup de unde (Vg)= suprapunere de mai multe unde monocromatice iar viteza cu care se propaga acestea este viteza de grup.

Dispersie normala (Vg < u) = undele mai lungi (Lamda mai mare) se propaga cu viteza mai mare decat undele scurte

Dispersie anormala (Vg > u) = undele mai lungi se propaga mai incet decat undele mai scurte

Acustica = ramura fizicii care se ocupa cu studiul producerii, propagării si recepționarii undelor acustice, precum si cu studiul efectelor produse în urma interacțiunilor acestora cu mediul prin care se propaga .

frecventa [16 Hz, 2000Hz] =. Senzatie auditive => sunete

<16 Hz => infrasunete

>2000 Hz => ultrasunete

Fiecare sunet real este o suprapunere de oscilații armonice (conform cu teoremele Fourier) cu un set determinat de frecvente, set numit spectru acustic.

Viteza de propagare a undelor sonore depinde de temperatura!!

Sunetul poate fi analizat FIZIC sau FIZIOLOGIC

În functie de senzatia auditiva produsa, sunetele se deosebesc dupa: înaltime, timbru si intensitate (tărie)

Armonice = Frecventele care sunt multiplii frecventei fundamentale (1000 Hz)

Intensitatea Sonora = energia transportata in unitatea de timp pe unitatea de suprafata de catre unda sonora.

Pragul de audibilitate = valoare minimă a intensității unui sunet de o anumită frecvență, care poate fi percepută de om; I0 = 10-12 W/m2

Prag de durere = valoare maximă a intensităţii unui sunet de o anumită frecvenţă, care, dacă este depăşită, va produce senzaţia de durere la nivelul urechii. I = 100 W/m2

Unitatea de măsură a nivelului sonor este Belul (B), în practică folosindu-se însă un submultiplu al său şi anume decibelul (dB)

Intervalul nivelului sonor al sunetelor percepute de urechea umana se întinde între valorile de la 0 la 140 dB

Intensitatea auditiva = caracterizeaza SENZATIA auditive **perceputa** de om.

Intensitatea auditiva = intensitatea Sonora a unui sunet care prouce aceeasi senzatie auditiva ca si sunetul de referinta (1000Hz)

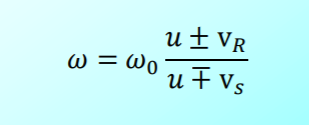
Nivelul intensitatii auditive sa masoara in foni.

Reverberatia = este fenomenul de persistență a unui sunet într-un spatiu închis, după ce sursa încetează să mai emită, datorita reflexiilor multiple

pe peretii încaperii, înainte de absorbtia sa totala. (ecoul). TIMPUL de reverberatie se determina in functie de : volumul, suprafata incaperii si coeficientul de absorbtie al mediului

Efectul Doppler = Fenomenul de modificare a frecvenței undei recepționate fată de unda emisă, atunci când sursa și receptorul se afla în

mișcare relativă unul fața de celalalt.

 Ecuatia e la fel si daca inlocuim pulsatia cu frecventa (ele fiind d.p)

u – viteza de propagare a undei prin mediu

Vr – viteza de miscare a receptorului

Vs – viteza de miscare a sursei

Apropiere relativa : + sus => frecventa va creste

Departare relativa : - sus => frecventa va scade

Part 2: Electromagnetismul

**Curs 11&12**

Campul electromagnetic = amsamblul de campuri electrice si magnetice variabile in timp, care se genereaza reciproc

Campul electromagnetic este caraecterziat de intensitatea campului electric E, inductia campului electric D, intensitatea campului magnetic H si inductia campului magnetic B.

Sarcina electrica q [C] = este o marime fizica SCALARA ce masoara starea de electrizare a unui corp

Sarcina elementara: sarcina electronului (incarcat negativ) 1,6 \* 10 -19 C masa electronului: 9,1 \* 10-31

Asupra unei sarcine electrice q care se deplaseaza cu viteza v intr-un camp ELECTROMAGNETIC actioneaza forta indusa de cele 2 campuri: 

Campul electric

Legea lui Coulomb(legea consevarii sarcinii electrice) INTR-UN SISTEM IZOLAT, suma algebrica a sarcinilor electrice ramane constanta. Sarcinile de acelasi semn se resping, cele de semn contrar se atrag.

Legea lui Coulomb(Formula) : !! Fc = k \* (q1\*q2) r^2

Intensitatea campului electric E: E = Fc / q [V/m]

Inductia : D (C/m2) D = epsilon \* E

Sensul intensitatii campului electric: de la + la – (sensul liniilor de camp : + spre -) Liniile de camp sunt linii continue care incep de la o sarcine pozitiva si se sfarsesc la o sacrina negative.

Principiul SUPERPOZITIEI: : Dacă într-un punct din spațiu câmpul electric este generat de un ansamblu de sarcini electrice punctiforme Q1, Q2,…Qn, atunci: campul electric rezultat este suma vectoriala a fiecarui camp electric corespunzator fiecarei sarcini electrice

Numarul liniilor de camp ce strabat unitatea de suprafata este egal cu intensitatea campului electric din locul un care este situate suprafata. NUMAR LINII CAMP = INTENSITATE

Fluxul electric pe suprafata S este produsul scalar dintre Intensitatea campului electric si vectorul suprafata: flux = I \* S/ flux = E \* S

Gauss: Fluxul electric printr-o suprafata inchisa este egal cu sarcina din interiorul suprafetei , impartita la epsilon

Densitatea de sarcina electric(ro) [C/m3] = sarcina electrica din unitatea de volum: derivate sarcinei IN FUNCTIE DE VOLUM

Densitate volumica mai mare => divergenta vectorului E mai mare

Lucrul mecanic este k \* q \* (1/r1 – 1/r2)

Potentialul electric intr-un punct (V) [J/c] = lucrul mecanic efectuat pt deplasarea unui corp de proba cu sarina q = 1C intre punctul considerat si infinit.

V® = k \* Q \* 1/r

Intensitatea campului electric este – gradientul potentialului ; E = -grad(V)

Tensiunea electrica(U) = diferenta de potential dintre doua puncte

Energia electrostatica(W) [J] = produsul dintre diferenta de potential si sarcina electrica q: W = U \* q

Condensatorul electric = ansamblu de 2 placi mecanice/armature care sunt separate de un strat izolator(DIELECTRIC)

CAPACITATEA electrica a condensatorului : C = q/U se masoara in FARAD

Condesatorul se poate grupa in serie sau in paralel

Lucrul mecanic efectuat pt incarcarea condensatorului: : L = U \* q (tensiunea inmultita cu sarcina). Energia campului electric este chiar lucrul mecanic.

Curentul electric

Curentul electric = miscarea ordonata a sarcinilor electrice

Sensul curentului electric este sensul invers de deplasare a electronilor, adica sensul de deplasare a sarcinilor positive.

Intensitatea (i) [A], Intensitatea este sarcina care trece prin conductor in unitatea de timp. I = q/t

Densitatea de curent electric: j = I/S [A/m2] cantitatea de sarcina electrica care trece in unitatea de timp prin unitatea de suprafata.

Intensitatea (I) = fluxul densitatii de current(j) prin suprafata (S): I = integrala j dS

Legile lui Ohm: R [ohm] R = U/I, R = ro \* l/S, j = E/ro (E=tensiunea totala a circuitului)

E = U/l (E – intensitatea campului electric)

Rezistoarele se grupeaza series au in paralel.

Energia transferata unui consummator[J] : W = U I t (W = U \* q)

Puterea = P = U I (watt) energia pe unitatea de timp

Campul magnetic

Inductia magnetica : B [T]

Intensitatea campului magnetic: H [A/m] B = miu \* H

Permeabilitatea magnetica se masoara in : H/m sau Wb/A\*m

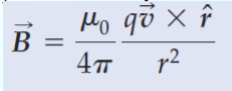
Forta Lorenz: F = q \* (v X B) , v – viteza cu care se deplaseaza sarcina q

Traiectoria fortei Lorenz este o dreapta cand sin = 0 (FL =0), un cerc cand sin = 1 si o spirala in restul cazurilor

Forta electromagnetica: forta Lorenz pe un CIRCUIT IN ANSAMBLU: F = I (l X B), F = B I l sin , l = lungimea conductorului : perpendiculara pe inductia B, pe Intensitatea curentului, sensul se afla cu regula mainii drepte

Inductia magnetica = marimea fizica egala numeric cu forta care actioneaza asupra unitatii de lungime a unui conductor linear asezat perpendicular

pe liniile de camp, parcurs de un current egal cu o unitate.

Campul magnetic create de o sarcina punctiforma q care se misca cu viteza v este: 

Sarcinile electrice fixe nu creeaza campuri magnetice!!!!! Doar cele in miscare.

Laplace: Inductia magnetica creata de un current ce strabate un conductor = suma vectoriala a campurilor create de portiuni elementare de conductor.

Fluxul magnetic [weber Wb = 1 T \* m2] = produsul scalar dintre vectorul inductie magnetica si versorul normal la suprafata, multiplicat prin aria suprafetei

Fluxul = integrala B dS

Legea lui Gauss: Fluxul magnetic prin suprafata inchisa S este nul!! Nr liniilor de camp care intra in S este egal cu nr liniilor de camp care iasa din S.

Liniile de camp sunt circulare de marime 2pi r iar vectorul inductie B este tangent la liniile de camp si constant in marime => B \* 2piR = miu \* I (legea lui Ampere)

Enunţ: integrala de-a lungul unei curbe închise a produsului B \* dl (circulaţia vectorului) este egală cu permeabilitatea magnetica a vidului μ0 înmulțită cu intensitatea curentului I ce trece prin suprafața delimitata de conturul închis c.

Inductia electromagnetica = aparitia unei tensiuni electromotoare(T.E.M) intr-un circuit strabatut de un flux magnetic variabil in timp.

T.E.M (tensiunea electromotoare) = viteza de variatie a fluxului magnetic prin suprafata acelui circuit, dar luata cu semn schimbat. T.e.m = - derivate fluxului in functie de timp

Fluxul magnetic produs de curentul indus se opune variatiei fluxului magnetic conductor.

Autoinductia = fenomenul de inductie electromagnetica intr-o bobina datorita variatiei curentului electric ce o strabae.

Inductia bobinei: marime caracteristica bobinei L [h] [Wb/A]

**Curs 13**

Unda electromagnetica = ansamblul de variatii ale campurilor electric si magnetic care se propaga in spatiu. Unde electromagnetixa = unda transversala/

Ecuatiile MAXWELL!!!!

Un camp electric variabil in timp genereaza un camp magnetic, care la randul lui genereaza un camp electric si asa mai departe. Campul electric si campul magnetic sunt perpendicular.

Ecuatia de propagare: ca la undele elastice !! dar avem o ecuatie pt B respective pt E

Viteza de propagare a campurilor: u = 1/rad(epsilon \* miu)

u = c/n unde n este indicele de refractie al mediului, c-viteza luminii

La unda refractata/transmisa: se modifica viteza si lungimea de unda, dar nu si frecventa

Lamda 2 = lamda initial / indicele de refractie

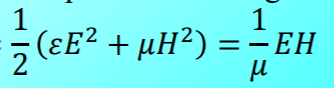
Formula important pt unda electromagnetica: E = c \* B

La camp electric maxim corespunde camp magnetic maxim si asa mai departe.

Viteza: Undele electromagnetic sinusoidale (in aer) au viteza luminii!!!!!!!!! u = c

Proprietati ale undelor magnetice:

* Transversal
* E si H (intensitatea campului electric respective magnetic) sunt perpendiculare
* E si H sunt in faza: E și H ating valori maxime, respectiv minime, concomitent și în aceleași puncte din spațiu, adică oscilează în fază
* Intensitatea undelor electromagnetice plane reprezintă valoarea medie a modulului vectorului Poynting. Concluzie: intensitatea undelor electromagnetice, analog cu intensitatea undelor elastice, este proporțională cu pătratul amplitudinii 𝐸0 sau 𝐻0
* Undele electromagnetice acoperă un domeniu larg de frecvențe, respectiv de lungimi de undă

Vectorul Poynting : are directia si sensul de propagare a undei. Marimea egala cu ENERGIA transferata in unitatea de suprafata normala la directia de propagare. Energia este suma dintre energia produsa de campul electric si de cel magnetic : 

Vectorul Poynting S = E X H (produs vectorial)

**Curs 14**

**Efectul fotoelectric**

Efectul fotoelectric = emisia de electroni de catre metale sub actiunea undelor electromagnetice

1. Intensitatea Is curentului fotoelectric de saturaţie este proporţională cu intensitatea I a radiaţiei monocromatice incidentă, când frecvenţa este

Constantă

2. Pentru un fotocatod dat, efectul fotoelectric are loc numai dacă frecventa 𝜈 a radiaţiei incidente este mai mare decât o anumită valoarea 𝜈0

(frecventa de prag: frecventa minima la care se mai produce efectul fotoelectric)(lungime de unda de prag)

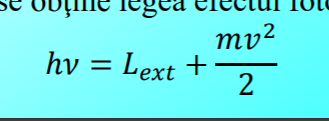
3. Pentru un 𝜈 > 𝜈0, energia cinetică maximă a fotoelectronilor este proporțională cu frecvența radiației incidente (𝐸𝑐~𝜈) si nu depinde de

fluxul radiației incidente (𝐸𝑐 ≁ 𝜙)

4. Efectul fotoelectric este practic instantaneu ( Δ𝑡 = 1 ns)

Tensiunea/Potential de franare => e \* U = Ec

Constanta lui Plank (h) ; Fiecare foton are energia : e = h \* niu [Js] h = 6,62 \* 10-34 J \* s

Legea efectului fotoelectric: 

Lext – lucrul de axtractie al electronilor din metal – specific metalului

Ec = mv^2 pe 2

H \* frecventa = Lucrul mecanic de extractive + energia cinetica

Marimi caracteristice fotonului: energia, masa, viteza, impulsul, sarcina electrica