

Programma Fisica Generale 2A - Anno Accademico 2007-2008

17-set-07	
	40 Introduzione al corso
	45 Richiami di Algebra Vettoriale
	Coordinate Cartesiane ortogonali, vettori, prodotto scalare e vettoriale.
	Delta di Kronecker ed Epsilon di Levi-Civita
	Esempi/Applicazioni: descrizione di un parallelogramma attraverso un vettore
	Esempi/Applicazioni: teoremi dei seni e dei coseni.
	Prodotti vettoriali tripli.
	Esempi/Applicazioni: componente di un vettore parallela / perpendicolare ad un versore dato
	Momento di un vettore applicato: legge di trasformazione del momento al variare del polo.
	15 Risultante e momento risultante di un sistema di vettori applicati
	Definizione indipendente dalle coordinate di divergenza e rotore
18-set-07	
	50 Richiami di Calcolo Vettoriale.
	Operatori vettoriali: definizione indipendente dalle coordinate. Significato degli operatori vettoriali.
	Operatori vettoriali in coordinate cartesiane, cilindriche e sferiche.
	Significato di divergenza e rotore, idrodinamica: bilancio di una quantità estensiva; circuitazione del campo di velocità di fluidi.
	I tre teoremi fondamentali del calcolo integrale.
	Cenno al teorema di Helmholtz
	50 Equazioni di Maxwell: dalla forma integrale a quella differenziale nel caso di domini fissi. Cenno al problema dei domini in moto
	Potenziale scalare e vettore del campo EM: condizioni di esistenza.
	Operatori vettoriali: esempi vari di campi vettoriali e discussione.
	Esempi/Applicazioni: campo di quadrupolo elettrostatico/magnetostatico; cenno all'effetto focalizzante.
21-set-07	
	90 Forza di Lorentz; definizione operativa dei campi.
	Forza su dipolo in campo esterno non uniforme: cenno.
	Coppia su dipolo ideale in campo esterno. Momento rispetto ad un polo qualunque.
	Equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale: equivalenza per domini di integrazione fissi.
	Struttura delle equazioni di Maxwell; relazioni, similitudini e differenze.
	Conservazione della carica come conseguenza delle equazioni di Maxwell.
	Cenno alle equazioni di bilancio/conservazione in generale. Esempi di grandezze non conservate.
	Densità di carica di volume e di superficie.
	Densità di corrente di volume e di superficie.
	Discontinuità delle componenti normali dei campi EM.
	Discontinuità delle componenti tangenziali dei campi EM.
	Richiamo: principio di sovrapposizione.
	Pressione elettrostatica.
	Pressione magnetostatica.
	Esempi/Applicazioni: pressione sulle pareti di un solenoide superconduttore.
24-set-07	
	10 Esempi/Applicazioni: strato infinito uniforme di carica e di corrente; campi EM.
	80 Discontinuità della componente normale della densità di corrente in condizioni stazionarie e assenza di correnti di superficie.
	Relazione tra densità di corrente e campi EM e/o altre forze impresse alle cariche libere. Disco di Nichols.
	Conduttori ohmici, proprietà.
	Esempi/Applicazioni: velocità di deriva in rame.
	Conduttori perfetti, proprietà.
	Esempi/Applicazioni: campi EM entro conduttore perfetto.
	Esempi/Applicazioni: tempo di rilassamento.
	Esempi/Applicazioni: giunzione tra due conduttori diversi.
	Esempi/Applicazioni: trascurabilità, in condizioni tipiche, della corrente di spostamento rispetto a quella di conduzione.
	Esempi/Applicazioni: ordine di grandezza, in condizioni tipiche, del campo elettrico indotto da campi magnetici variabili.
	Forza elettromotrice: di origine non EM e di origine EM
	Cenno alla trasformazione tra forma integrale e differenziale delle Equazioni di Maxwell per domini in movimento.
	Induzione EM, forza elettromotrice, contributo mozionale alla fem.
	Esempi/Applicazioni: contro Esempi/Applicazioni alla regola del flusso, solenoide con contatto strisciante.
24-set-07	
	10 Esempi: metal detector, sistemi di sicurezza, sistemi anti-taccheggio, correnti di Foucault, freno EM, forno ad induzione.
	90 Operatori differenziali del secondo ordine. Laplaciano scalare e vettore.
	Potenziale scalare e vettore. Invarianza di gauge. Gauge di Lorenz e Coulomb.
	Equazioni per i potenziali.
	Potenziali nel caso statico. Equazione di Poisson per potenziale scalare e vettore; soluzione generale.
	Deduzione del potenziale per dipolo elettrico reale e limite di dipolo ideale.
	Momento di dipolo elettrico per distribuzione arbitraria di carica. Cenno allo sviluppo in multipoli.
	Potenziale per dipoli magnetici ideali.
	Momento di dipolo magnetico per distribuzione arbitraria di corrente. Cenno allo sviluppo in multipoli.
	Potenziale vettore per circuiti filiformi.
26-set-07	
	105 Esempi/Applicazioni: potenziale vettore sull'asse di spira circolare piana.
	Esempi/Applicazioni: momento di dipolo magnetico di una spira piana.
	Esempi/Applicazioni: potenziale di campo elettrico e magnetico uniforme e costante.
	Esempi/Applicazioni: potenziale e campo elettrico sull'asse di un anello uniformemente carico.
	Esempi/Applicazioni: campo a distanza di un condensatore/solenoide.
	Confronto tra dipolo elettrico/magnetico: similitudine a distanza, differenze vicino.
	Auto-induttanza e mutua induttanza.
	Indipendenza di L, M dalla corrente del circuito generatore in mezzi lineari. Simmetria del coefficiente di mutua induttanza.
	Bilancio energetico per due circuiti con resistenza, auto-induttanza e mutua-induttanza. Relazione tra L ed M.
	Coefficienti di capacità e induzione di un sistema di conduttori. Capacità di un condensatore.
	Esempi/Applicazioni: potenziale di quadrupolo elettrostatico; superfici equipotenziali e linee di campo (in coordinate cartesiane e polari).
8-ott-07	
	60 Campi EM e trasporto/immagazzinamento di energia e momento angolare; esempi.
	Deduzione del teorema di Poynting: forma locale e forma integrale. Non unicità del vettore di Poynting.
	Bilancio energetico dei campi EM. Conservazione dell'energia campi EM e materia per campi localizzati.
	Cenno alla quantità di moto e momento angolare del campo EM.
	Cenno al concetto di fotone: energia, quantità di moto e momento angolare.

		Esempi di a quantità di moto e momento angolare associati ai campi EM: coda delle comete, paradosso di Feynmann.
35		Esempi/Applicazioni: studio del bilancio energetico di un conduttore Ohmico percorso da corrente: bilancio locale ed integrale.
9-ott-07		
85		Struttura della materia: atomi, molecole. Concetto di mole.
		EM nella materia; generalità.
		Origine microscopica dei fenomeni EM in presenza di materia.
		Fenomenologia: materiali polarizzabili e magnetizzabili; effetto di un campo esterno.
		Cariche libere, di polarizzazione; correnti libere, di polarizzazione, di magnetizzazione.
		Polarizzazione: cenno alla interpretazione microscopica in termini di deformazione ed orientamento.
		Deduzione densità di volume e superficie di carica di polarizzazione, corrente di polarizzazione.
		Magnetizzazione: cenno alla interpretazione microscopica in termini di deformazione ed orientamento (correnti e spins).
		Deduzione densità di volume e superficie di corrente di magnetizzazione.
		Cenno alla deduzione completa e rigorosa delle densità di carica/corrente di polarizzazione/magnetizzazione (da distribuzione di dipoli)
15-ott-07		
35		Cenno alla non esistenza della magnetizzazione in Fisica Classica.
		Esempi/Applicazioni: Polarizzabilità atomo di idrogeno con densità carica sferica uniforme.
		Esempi/Applicazioni: Polarizzabilità atomo di idrogeno con densità carica esponenziale.
		Esempi/Applicazioni: campi e momento magnetico di atomo di idrogeno (modello con elettrone in moto circolare uniforme).
10		Variabilità dei campi EM in materia; campo medio nella materia.
45		Equazioni di Maxwell in presenza di materia.
		Discontinuità dei campi EM: componenti normali e tangenziali.
		Campi D ed H. Relazioni costitutive del materiale; mezzi LHI.
		Materiali omogenei, isotropi; risposta lineare: suscettività elettrica e magnetica; cenno alla definizione storica.
10		Sfera uniformemente polarizzata e sfera uniformemente magnetizzata: cariche e correnti
16-ott-07		
50		Polarizzazione e magnetizzazione rigide.
		Campo di una sfera uniformemente polarizzata.
		Analogia formale, in condizioni statiche e in assenza di cariche/correnti libere, tra le equazioni per E ed H. Densità di carica magnetica.
		Permeabilità elettrica e magnetica; limiti sui valori della permeabilità statica.
		Campo di una sfera uniformemente magnetizzata per analogia con il caso elettrico.
50		Cavità ideali: cilindro e disco: campi in cavità entro materiale polarizzabile/magnetizzabile.
		Sfera di materiale LHI, polarizzabile/magnetizzabile, in campo esterno fissato; confronto tra caso elettrico e magnetico.
		Valori tipici della suscettività elettrica/magnetica.
		Sfera diamagnetica e paramagnetica in campo esterno; confronto.
		Carica puntiforme e due materiali elettrici: insufficienza dell'inserimento della permeabilità rispetto al caso nel vuoto.
		Esempi/Applicazioni: schermo magnetico cilindrico.
		Rifrazione delle linee di campo: E,B,D,H.
		Mezzi LHI: proporzionalità tra le varie densità di carica di volume.
22-ott-07		
		Insufficienza della carica libera per determinare D; insufficienza della corrente libera per determinare H. Cenno al teorema di Helmholtz.
		Suscettività elettrica +infinito. Suscettività magnetica -1.
		Forza su sfera LHI in campo esterno; attrazione/repulsione. Energia potenziale di dipolo polarizzabile/magnetizzabile in campo esterno.
		Campo in una cavità sferica entro un materiale polarizzato/magnetizzato (campo locale).
		Relazione tra polarizzabilità e suscettività elettrica in mezzi densi isotropi e non polari: equazione di Clausius-Mossotti.
		Analogo dell'equazione di Clausius-Mossotti per caso magnetico.
		Relazioni costitutive: polarizzazione e magnetizzazione rigide, sviluppo in serie di Taylor della risposta; esempi.
		Relazioni costitutive: risposta non lineare, cenni: saturazione di polarizzazione/magnetizzazione; suscettività differenziale.
		Risposta lineare anisotropa di molecola biatomica: insufficienza dell'idea di polarizzazione/magnetizzazione parallela al campo.
		Relazioni costitutive: risposta non omogenea, cenni.
		Relazioni costitutive: risposta non isotropa, cenni: conducibilità, permeabilità elettrica/magnetica.
		Cenno al concetto di Tensore Cartesiano.
23-ott-07		
50		Solidi LHI; modulo di Young, Poisson, scorrimento e compressibilità.
		Relazioni tra i quattro moduli; vincoli sui valori dei quattro moduli.
40		Onde longitudinali uni-dimensionali in una sbarra LHI; equazione delle onde e velocità di fase.
		Cenno alla velocità di fase di onde elastiche trasverse e onde torsionali.
26-ott-07		
20		Esempi/Applicazioni: compressione di un sbarra vincolata lateralmente.
20		Onde: proprietà generali.
50		Equazione classica delle onde (di D'Alembert).
		Soluzione generale dell'equazione di D'Alembert uni-dimensionale; velocità di fase.
		Linearità: principio di sovrapposizione; cenno allo sviluppo in serie/integrale di Fourier.
		Onde piane monocromatiche; frequenza, lunghezza d'onda, vettore d'onda, fase e costante di fase.
29-ott-07		
25		Onde: richiamo: onde piane monocromatiche.
		Relazione di dispersione, cenno.
		Soluzione generale dell'equazione di D'Alembert tri-dimensionale per onde isotrope; onde sferiche.
50		Onde EM monocromatiche piane; proprietà; energia e intensità.
25		Onde EM riflesse da un piano conduttore infinito.
19-nov-07		
20		Onde EM stazionarie in una dimensione. Onde meccaniche stazionarie in una dimensione. Cenno a guide d'onda e cavità EM.
10		Componente longitudinale di un'onda EM piana.
10		Onde EM in materiale perfetto; vettore di Poynting.
35		Polarizzazione delle onde EM; polarizzatori; grado di polarizzazione.
10		Assorbimento: legge di Beer-Lambert; Formalismo complesso e vettore d'onda complesso.
15		Dicroismo; fenomenologia; Esempi/Applicazioni.
35		Onde: generalità.
20-nov-07		
50		Birifrangenza ed attività ottica, naturali ed indotte; lamina quarto d'onda e mezz'onda
		Basi per la descrizione della polarizzazione: polarizzazione lineare e circolare, relazione tra le due basi.
		Esempi/Applicazioni: misura di campi magnetici con effetto Faraday.

	Esempi/Applicazioni: cella di Kerr.
	Esempi/Applicazioni: cinema 3D.
30	Forza e momento esercitato da radiazione EM.
	Esempi/Applicazioni: coda delle comete.
	Esempi/Applicazioni: pressione della radiazione solare sulle persone.
15	Riflessione e trasmissione delle onde, condizioni cinematiche ad interfaccia piana: uguaglianza delle frequenze.
23-nov-07	
20	Riflessione e trasmissione delle onde, condizioni cinematiche ad interfaccia piana: leggi di Snell; riflessione interna totale.
5	Onde EM: impedenza di onda ed espressione dell'intensità.
55	Relazioni di Fresnel per l'intensità di onda riflessa e trasmessa; proprietà; riflessione/trasmmissione normale e radente
	Angolo di Brewster e polarizzazione della luce riflessa e trasmessa.
	Esempi/Applicazioni: polarizzazione della luce riflessa, fibre ottiche, potenza riflessa da vetro, riflessione multipla da vetro e doppia immagine.
26-nov-07	
25	Bilancio energetico in riflessione/trasmmissione.
50	Onde meccaniche longitudinali: espressioni di energia, intensità, impedenza delle onde meccaniche longitudinali
	Onde meccaniche longitudinali: riflessione trasmmissione.
55	PRESENTAZIONE
	Esempi ed applicazioni: onde su acqua bassa, tsunami.
	Esempi ed applicazioni: onde elastiche in 3 dimensioni, onde di superficie, terremoti.
	Esempi ed applicazioni: dispersione della luce e mezzi dispersivi; indice di rifrazione.
	Esempi ed applicazioni: acustica, l'orecchio, il decibel; velocità del suono; il sonar, sensori ad ultrasuoni.
	Esempi ed applicazioni: principio di Huygens e riflessione/rifrazione.
	Esempi ed applicazioni: lo spettro delle onde EM: spettri di emissione ed assorbimento.
	Esempi ed applicazioni: riflettività e trasmmissività dalle equazioni di Fresnel.
	Esempi ed applicazioni: curvatura della luce in atmosfera, raggio verde, effetti di rifrazione sulla immagine di sole e stelle.
27-nov-07	
30	Riflessione interna totale ed onda evanescente.
15	Algebra dei vettori complessi; vettore di Poynting medio per campi armonici complessi.
45	Interferenza: generalità.
	Esempio di interferenza tra due onde monocromatiche viaggianti nella stessa direzione.
	Non interferenza tra onde a frequenza differente.
30-nov-07	
40	Sorgenti coerenti e incoerenti
	Frange di interferenza e visibilità (contrasto).
	Somma di funzioni armoniche, formalismo reale e complesso.
	Onda risultante di onde EM monocromatiche piane viaggianti nella stessa direzione.
	Non interferenza tra onde EM monocromatiche piane viaggianti nella stessa direzione con polarizzazioni ortogonali.
	Intensità.
	Interferenza tra onde sferiche identiche: due antenne di dipolo ed esperimento di Young, interferenza costruttiva e distruttiva.
40	Calcolo della figura di interferenza per due sorgenti con fase arbitraria in approssimazione di Fraunhofer: discussione.
	Sorgenti in fase; sorgenti sfasate di un quarto di ciclo.
	Calcolo della figura di interferenza per N sorgenti con stessa fase in approssimazione di Fraunhofer: discussione.
3-dic-07	
50	Interferenza tra due onde EM monocromatiche piane con diverso vettore d'onda ma E oppure B nella stessa direzione (fasci incrociati).
	Interferenza per N sorgenti con stessa fase in approssimazione di Fraunhofer: discussione.
	Interferenza da sorgenti bi-dimensionali e tri-dimensionali.
	Interferenza per sorgenti con fase o posizione casuale.
	Osservazione delle frange di interferenza all'infinito.
	Cenno alla mutua coerenza temporale delle sorgenti: necessità per avere interferenza: cenno al laser.
	Cenno alla riflessione speculare vista dal punto di vista dell'interferenza.
60	Diffrazione: generalità.
	Principio di Huygens, forma semplificata con fronte d'onda piano su apertura su schermo piano.
	Fenditura lineare, rettangolare, circolare; criterio di Rayleigh per il potere risolutivo.
	Reticolo; potere risolutivo.
	Esempi ed applicazioni: potere risolutivo dell'occhio.
35	Esempi ed applicazioni: Interferenza e Diffrazione.
4-dic-07	
25	Esempi e applicazioni: riflessione da lamina sottile.
25	Esempi e applicazioni: strato antiriflettente.
15	Esempi e applicazioni: specchio di Lloyd.
	Esempi e applicazioni: potere risolutivo di un radio-telescopio e di un interferometro radio.
	Esempi e applicazioni: punto lucente di Poisson.
	Esempi e applicazioni: dimensioni della sorgente e visibilità delle frange; coerenza spaziale trasversa della sorgente
20	Irraggiamento da carica accelerata; metodo di Thompson.
10-dic-07	
50	Campi di radiazione per moto non relativistico da sorgenti piccole.
	Formula di Larmor.
	Dipolo elettrico e magnetico oscillante.
	Dipolo elettrico e magnetico oscillante in termini di corrente.
	Radiazione di ciclotrone, sincrotrone e bremsstrahlung.
60	Modello classico di Drude-Lorentz per la risposta di un mezzo non polare e non magnetico diluito.
	Dispersione e permeabilità elettrica complessa; indice di rifrazione complesso; dispersione normale ed anomala
	Diffusione da atomi nella materia: diffusione Rayleigh e Thomson; polarizzazione della luce diffusa.
	Esempi ed applicazioni: blu del cielo, rosso del sole ad alba e tramonto; diffusione delle nuvole.
40	Esempi ed applicazioni: irraggiamento, effetto Doppler.
10-dic-07	
60	Onde EM in materia: energia ceduta e permeabilità elettrica complessa.
	Modello di Drude per un conduttore: buoni e cattivi conduttori; casi limite: basse e alte frequenze.
40	Effetto Doppler per onde meccaniche.
	Effetto Doppler per onde EM.
	Esempi ed applicazioni: autovelox, eco-Doppler, misura delle velocità stellari.
	Cenno alle onde d'urto meccaniche; numero di Mach.
14-dic-07	
90	Esempi ed applicazioni: cottura micro-onde.
	Esempi ed applicazioni: buon conduttore (rame) frequenza di plasma e profondità di pelle.
	Esempi ed applicazioni: parte immaginaria della suscettività, riflettività ed assorbimento.
	Esempi ed applicazioni: riflessione selettiva e colore (colore di superficie); colore di corpo.
	Esempi ed applicazioni: diffusione Thompson nella corona solare.