



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1791A -

ANNO: 2015

A P P U N T I

STUDENTE: Lucenti Alessio

MATERIA: Fisica II esercizi - prof. Raffa

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.

FORMULE ESERCIZI

$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \rightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

$$\left[\vec{E} = -\nabla V \quad \nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \right]$$

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow \text{PIANO: } C = \frac{\epsilon S}{d} \quad \text{CILINDRICO: } C = \frac{2\pi\epsilon l}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$$

$$\text{ENERGIA: } U = \frac{1}{2} CV^2 \quad \text{SFERICO: } C = \frac{4\pi\epsilon \cdot R_1 \cdot R_2}{(R_2 - R_1)}$$

densità corrente

$$\vec{J} = n e v_d = \rho v_d$$

intensità corrente

$$i = \frac{Q}{t} = J \cdot S \cos\theta$$

$$R = \frac{\Delta V}{i} \quad R = \rho' \cdot \frac{l}{S} \quad \text{con } F_{em} = (R + x_{gr}) i \rightarrow F_{em} > V$$

energia dissipata all. Joule

$$U = Ri^2 \cdot \Delta t$$

POTENZA dissipata

$$P = Ri^2$$

$$\vec{F}_L = q \vec{v} \times \vec{B} \begin{cases} v \perp B \rightarrow r_{curv} = \frac{mv}{qB} \\ v \parallel B \end{cases}$$

$$\rightarrow r = \frac{mv}{qB} \sin\theta \rightarrow \omega = \frac{qB}{m} \rightarrow \rho_{curv} = \frac{2\pi m v \cos\theta}{qB}$$

$$\vec{F} = i \vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} i \int \frac{d\vec{l} \times \vec{U}_r}{r^2}$$

- filo: $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$
- sfera con centro: $B = \frac{\mu_0 i}{2r}$ → nel caso con distanza dal centro: $B = \frac{\mu_0 i}{2} \cdot \frac{R^2}{(r^2 + R^2)^{3/2}}$ (distanza esatta del centro)
- solenoide: $B = \mu_0 \frac{N}{l} i$
- dipolo: $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i \cdot A_{curv}}{r^3} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{m}{r^3}$ (momento magnetico)
- toroide: $B = \frac{\mu_0 i \cdot N}{2\pi r}$

Elettrostatica

Electrizzazione → STROFINIO

↳ CONTATTO
↳ INDUZIONE

→ gli elettroni di un conduttore scarico si spostano verso il corpo carico⁺; nel complesso il conduttore si mantiene scarico finché non entra in contatto con un conduttore diventando carico positivamente

POLARIZZAZIONE → DIELETTICI → molecole APOLARI: le cariche presentano simmetria

DEFORMAZIONE centrale; avvicinando un corpo carico⁺, gli elettroni del dielettrico sono attratti e quindi deformano le molecole portando a polarizzazione

↳ molecole POLARI: le cariche sono asimmetriche; avvicinando un corpo carico⁺ c'è una rotazione delle molecole che porta a polarizzazione

COSTANTE DIELETTICA: → tendenza di un dielettrico a polarizzarsi

↳ $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$ [VUOTO] assoluta del mezzo
 ↳ $\epsilon_r =$ [MEZZO] → relazione $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$

FORZA COULOMB: → forza di attrazione o repulsione tra due corpi carichi

↳ $F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ N.B. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} = K$

CAMPO ELETTRICO: → perturbazione dello spazio dovuta a presenza di carica

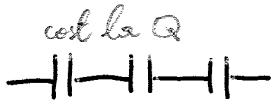
↳ $E = \frac{F}{q} = K \frac{Q}{r^2}$
 ↳ generato da più cariche → $E_{TOT} = \sum_i E_i$ → risultante dei vettori E


POTENZIALE ELETTRICO

↳ $V_p = K \cdot \frac{Q}{r}$
 ↳ generato da più cariche → $V_{TOT} = \sum_i \frac{Q_i}{r_i} \cdot K = K \left(\frac{Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2} \dots \right)$


FLUSSO di E attraverso Superficie → $\Phi_s(\vec{E}) = E \cdot S \cdot \cos\theta$

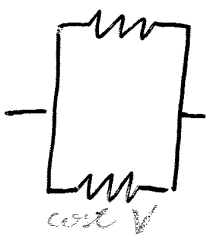
CONDENSATORI $[C = \frac{Q}{V}]$

• SERIE  $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

• PARALLELO  $C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots$

RESISTENZE $[R = \frac{V}{I}]$

• SERIE  $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$

• PARALLELO  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

• guarda la costante \rightarrow la C_{eq} e R_{eq} è come quello NON c'è

MAGNETISMO

Il campo magnetico vettoriale (\vec{B}) si misura in $T = \frac{V \cdot sec}{m^2}$, se uniforme, rettilineo del flusso //

$\oint_{S_{CHIUSA}} \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$ sempre $\rightarrow \text{div } \vec{B} = 0 \rightarrow$ campo SOLENOIDALE

Le superfici con stesso contorno e stesso ORIENTAMENTO hanno STESSO $\Phi(\vec{B})$

$\left. \begin{array}{l} \Phi_{S_1}(\vec{B}) = A \\ \Phi_{S_2}(\vec{B}) = B \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_{S_1+S_2}(\vec{B}) = 0 \rightarrow A = B$

FORZA LORENTZ \rightarrow è la forza con cui il campo B devia una carica (q) in MOVIMENTO ($\vec{v} \neq 0$) che lo attraversa

$\vec{F}_L = q \vec{v} \times \vec{B}$ \rightarrow verso mano destra $\left[\begin{array}{l} Pollice \vec{v} \\ Indice \vec{B} \\ Medio \vec{F} \end{array} \right]$

\rightarrow risulta essere una F CENTRIFUGA quindi moto $B = \text{cost}$ \rightarrow U.C.B.

$q v B \sin \frac{\pi}{2} = m \frac{v^2}{r} \rightarrow r_{\text{raggio curvatura}} = \frac{m v}{q B}$ \rightarrow raggio della circonferenza descritta da q

$q \vec{v} \times \vec{B} = m \vec{\omega} \times \vec{v}$

$-q \vec{B} \times \vec{v} = m \vec{\omega} \times \vec{v}$

$\omega = -\frac{q B}{m}$

\rightarrow verso di precessione \downarrow
 $q > 0$ antiparallelo a $B \rightarrow$ ORARIO con BC
 $q < 0$ parallelo a $B \rightarrow$ ANTIORARIO con BO

\rightarrow se tra \vec{v} e \vec{B} l'angolo è θ generico \rightarrow

$v = \frac{m v \sin \theta}{q B} \rightarrow \omega = -\frac{q B}{m}$

\rightarrow moto elicoidale \rightarrow

$P_{\text{perduta}} = \frac{2 \pi^2 m v \cos^2 \theta}{q B}$

LEGGE AMPERE $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I_k$

caso corrente STAZIONARIA

\rightarrow correnti concatenate

SPIRA percorsa da i in un campo B

↳ considero il MOMENTO MAGNETICO della SPIRA → quello fa ruotare la spira finché $B \parallel \vec{m}$

$$\vec{m} = i \cdot \vec{A}$$

↳ si genera una COPPIA $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$

$$M = i \cdot A \cdot B \cdot \sin \theta$$

CAMPO MAGNETICO $[\vec{B}]$ GENERATO da CORRENTE elettrica

$$\text{↳ } d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{J} dV \times \vec{r}}{r^2} = \text{FORMULA LAPLACE} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^2}$$

• FILO RETTILINEO → BIOT-SAVART ⇒

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

↳ ESTERNO

$$B = \frac{\mu_0 i R^2}{2\pi R^3}$$

↳ INTERNO

• Forza tra 2 fili percorsi da corrente nel vuoto

$$\text{↳ } F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_1 \cdot i_2 \cdot l}{d}$$

↳ il verso dipende da verso delle correnti

↳ i_1 per i_2 → attrazione
↳ i_1 contro i_2 → repulsione

• SPIRA → sull'ASSE

$$\text{↳ } B = \mu_0 \cdot \frac{i R^2}{2(\sqrt{r^2 + R^2})^{3/2}}$$

↳ distanza lungo asse dal centro

↓
nel CENTRO

$$B = \mu_0 \cdot \frac{i}{2R}$$

$$\text{↳ se } x \gg R \rightarrow B \approx \frac{\mu_0 i R^2}{2x^3}$$

• DIPOLO in punti a distanza x dall'asse

$$\text{↳ } \vec{B} = \mu_0 \cdot \frac{i \cdot \vec{A} \sin \theta}{2\pi \cdot r^3} = \mu_0 \frac{\vec{m}}{2\pi r^3}$$

• SOLENOIDE → ESTERNO = 0

$$\text{↳ INTERNO} \rightarrow B = \mu_0 i \frac{N}{l}$$

spira su lunghezza
del tratto

⇒

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

↳ dovuta alla variazione di flusso di campo magnetico attraverso la superficie racchiusa dal circuito



$$\Phi_s(B) = \vec{B} \cdot \vec{S} \quad \leadsto \quad \Phi_s(B) = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \cdot \cos \alpha$$

FARADAY - NEUMANN → la $F_{em}(E_i)$ indotta è direttamente prop. al $\Phi(B)$ e inversamente al tempo

$$\leadsto F_{em} = \frac{\Delta \Phi_s(B)}{\Delta t}$$

LENZ → la corrente indotta genera a sua volta un campo magnetico che permette di stabilire il verso della corrente indotta

$$\leadsto i_{indotta} = - \frac{\Delta \Phi_s(B)}{R \Delta t} \quad \leadsto - \text{perché sempre contrario al campo generato rispetto a quello iniziale}$$

FARADAY - NEUMANN - LENZ

$$\leadsto E_i = F_{em} = - \frac{\Delta \Phi(B)}{\Delta t}$$

FLUSSO AUTOINDOTTO → è proporzionale alla i indotta che produce un B AUTOINDOTTO (del quale quindi calcolo il flusso)



genera nel circuito una

$$F_{em,i} = - L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

↳ fem autoindotta



provoca una crescita o smorzamento della corrente nel circuito con andamento esponenziale

$$\Phi_{(i)} = L \cdot i$$

↳ INDUTTANZA
[Henry] = $\Omega \cdot s$

dipende solo dalla forma del circuito e la proprietà magnetiche del mezzo

↳ possiamo definire il TEMPO CARATTERISTICO del circuito
perché $L = \omega L$ la i decade ad un valore zero

$$\tau = \frac{L}{R}$$

$$i = \pm \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$$

quando chiude il circuito - (si oppone a far raggiungere più rapidamente)
quando apre il circuito + (mantiene corrente in moto)

CORRENTI ALTERNATE

$$\cdot \Phi_s(B) = B \cdot A \cdot \cos \theta = B \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$\cdot F_{em} = \mathcal{E} = \omega \cdot B \cdot A \cdot \sin(\omega t) = \overset{F_{em}}{\mathcal{E}_0} \cdot \sin(\omega t)$$

$$\cdot i = \frac{F_{em}}{R} = i_0 \cdot \sin(\omega t)$$

per circuiti percorsi da correnti alternate bisogna tener conto degli effetti dovuti a condensatori e induttanze

↓
 quando abbiamo una corrente alternata possiamo considerare una corrente CONTINUA equivalente al fine energetico che chiamiamo $i_{\text{efficace}} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$

$$\mathcal{E}_{\text{eff}} = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}}$$

$$\rightarrow \text{Potenza efficace} = \mathcal{E}_{\text{eff}} \cdot i_{\text{eff}} \cdot \cos \theta$$

spesso si usa \mathcal{E}_{eff}

Per circuiti in CORRENTE ALTERNATA (CA) al posto della R dovremmo la REATTANZA (Z) che è diversa a seconda della presenza di Condensatore, Resistenza, Induttanza

• solo L $\rightarrow Z_L = \omega \cdot L \quad \rightarrow i = \frac{\mathcal{E}}{\omega \cdot L}$ *i risulta in ritardo di un quarto di periodo rispetto a F_{em}*

• solo C $\rightarrow Z_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad \rightarrow i = \mathcal{E} \omega \cdot C$

• solo R $\rightarrow Z = R \quad \rightarrow i = \frac{\mathcal{E}}{R}$ *supponendo induttanza nulla non ho sfasamenti*

ONDE

- T periodo [sec]
- λ lunghezza d'onda [m] $\rightarrow 100 \cdot 10^{-9}$ [nm] $v = \frac{1}{T}$
- ν frequenza [Hz] $\rightarrow 100 \cdot 10^{12}$ [THz] $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$
- v velocità [m/s]
- A ampiezza
- ω pulsazione = $2\pi \nu = \frac{2\pi}{T}$

- Intensità = $\frac{1}{2} \rho v \cdot \omega^2 \cdot A^2 = 2\pi^2 \rho v \nu^2 A^2$
 onda trasporta ENERGIA e QUANTITÀ DI MOTO che risulta essere una FORZA su una SUP di impatto della PRESSIONE di RADIAZIONE (dipende da θ di incidenza e tipo di superficie)
- POTENZA MEDIA = $\frac{1}{T}$
 $\frac{I \omega^2}{c} < P_{rad} < \frac{2I \omega^2}{c}$ (velocità luce)

Riflessione \leftrightarrow TOTALE se passo da mezzo più denso a meno denso, se aumenta l'angolo di INCIDENZA aumenta anch' quello di rifrazione

• numero d'onda $\rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda}$ \rightarrow velocità luce = $3 \cdot 10^8$ m/s

• velocità di propagazione $\rightarrow v = \frac{c}{\sqrt{\mu_r \epsilon_r}}$
distanza tra sorgenti

• INTERFERENZA (YOUNG) $I = I_0 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta\right)$

DIFFRAZIONE N FENDITURE
 $I = I_0 \left(\frac{\sin^2 \alpha}{\alpha^2}\right) \left(\frac{\sin^2 N\beta}{\sin^2 \beta}\right)$

• DIFFRAZIONE $I = I_0 \left(\frac{\sin^2 \alpha}{\alpha^2}\right) \rightarrow \alpha = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta \Rightarrow$
 \rightarrow lunghezza fenditura

$\beta = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta$
 \rightarrow distanza fenditura $\cdot \pi$