



UNIVERSITÀ DI PADOVA

ESAME DI BIOELETTROMAGNETISMO

Prova scritta – **Completa #2**

Cognome	Nome	Numero Matricola	Numero posto

Esercizio 1

a) Sia data una regione dello spazio V , delimitata da una superficie chiusa S_v tempo invariante ed orientata da un versore \hat{n} uscente dalla regione stessa. Il volume di V è pari a 1cm^3 ed in esso è presente una densità di carica elettrica uniforme di valore $\rho_v=2\cdot 10^{-10}\text{ C/m}^3$. Detto \vec{D} il vettore spostamento elettrico, allora vale:

☐☐☐

$$\oint_{S_v} \vec{D} \cdot \hat{n} dS = 0\text{ C}$$

$$\oint_{S_v} \vec{D} \cdot \hat{n} dS = 2 \cdot 10^{-16}\text{ C}$$

$$\oint_{S_v} \vec{D} \cdot \hat{n} dS = 2 \cdot 10^{-10}\text{ C}$$

b) Detti $\vec{E}, \vec{D}, \vec{B}$ i vettori complessi campo elettrico, spostamento elettrico ed induzione magnetica, quale delle seguenti relazioni è sicuramente falsa:

☐☐☐

$$\nabla \cdot \vec{E} \neq 0$$

$$\nabla \cdot \vec{B} \neq 0$$

$$\nabla \cdot \vec{D} \neq 0$$

c) Si consideri il campo elettrico di un'onda piana uniforme nel vuoto polarizzata linearmente $\vec{E}(\vec{r}) = \vec{E}_0 \exp(-j\vec{k} \cdot \vec{r})$. In ogni punto individuato dal vettore di posizione \vec{r} , il vettore campo magnetico associato risulta:

☐☐☐

ortogonale a \vec{E}_0

parallelo a \vec{E}_0

parallelo a \vec{k}

d) Un'antenna a mezz'onda irradia il campo elettrico:

☐☐☐

polarizzato circolarmente
sul piano ortogonale all'asse

polarizzato linearmente
lungo il versore azimutale

polarizzato linearmente
lungo il versore zenitale

Giustificare le risposte

Cognome	Nome	Numero Matricola	Numero posto

Esercizio 2

Con frasi e formule appropriate descrivere l'equazione di D'Alembert per il campo elettrico ed illustrare le proprietà delle sue soluzioni.

Cognome	Nome	Numero Matricola	Numero posto

Esercizio 3

- a) In relazione alle funzionalità della membrana cellulare, riferendosi alla singola specie ionica, al raggiungimento dell'equilibrio, la diffusione libera e la diffusione ionica sono:

☐

una opposta all'altra

☐

entrambe nulle

☐

concordi

- b) Nei modelli elettrici della membrana cellulare, la capacità di membrana:

☐

è sempre trascurabile

☐

compare solo all'equilibrio

☐

compare nel transitorio

- c) La modellazione delle bio-sorgenti in volumi conduttori serve a:

☐

valutare la corrente di trans-membrana

☐

valutare la distribuzione del potenziale elettrico

☐

valutare il SAR locale

- d) Nelle linee guida ICNIRP del 1998 per la protezione dalle NIR (Non-Ionizing Radiation), le restrizioni di base per frequenze $> 1\text{Hz}$ e $< 100\text{KHz}$ sono:

☐

valori massimi di densità di corrente indotta nei tessuti

☐

valori massimi di campo elettrico interno ai tessuti

☐

valori massimi di SAR totale e locale

Giustificare le risposte

Cognome	Nome	Numero Matricola	Numero posto

Esercizio 4

Descrivere il modello elettrico a conduttanze parallele della membrana cellulare e ricavare analiticamente la relazione del potenziale di trans-membrana a riposo.

Cognome	Nome	Numero Matricola	Numero posto

Esercizio 5

a) Nel software commerciale CST, di che tipo devono essere le condizioni al contorno sulle facce della “scatola di simulazione” quando si risolvono problemi di antenne?

b) La risoluzione numerica dell'equazione del bio-calore richiede la preventiva risoluzione di un problema elettromagnetico:

☐

sempre

☐

solo nei casi di esposizione
alla radiazione elettromagnetica

☐

solo se presenti
processi metabolici