

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2002/3**  
**PROVA SCRITTA appello 4 del 5 giugno 2003**

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_

**NOTA: questo foglio deve essere restituito** **NOTA: e' obbligatorio giustificare brevemente ma in modo esauriente e comprensibile le risposte.**

**Esercizio 1** Due automobili identiche (ognuna di massa  $M=1000\text{Kg}$ ) procedono in linea retta con la stessa velocita' di modulo  $V_0=108\text{Km/h}$ . La seconda macchina segue la prima ad una distanza  $D$ ; i coefficienti di attrito fra ruote e strada valgono  $\mu_S=0.6$  (statico) e  $\mu_D=0.4$  (dinamico). Ad un certo istante la prima automobile esegue una frenata costante con la massima decelerazione possibile (supponiamo che abbia un sistema ABS ideale) fino a fermarsi. Il guidatore della seconda auto inizia la frenata dopo un tempo  $\tau=0.3\text{s}$ .

- 1.1 Per quali valori di  $D$  la seconda auto non urta la prima se anch'essa puo' frenare con la massima decelerazione possibile? (chiamiamo "A" questa ipotesi)
- 1.2 Per quali valori di  $D$  la seconda auto non urta la prima se, invece, le sue ruote si bloccano appena e' iniziata la frenata? (chiamiamo "B" questa ipotesi)
- 1.3 Dove si trova il punto di applicazione della forza il cui impulso e' uguale alla variazione di quantita' di moto della seconda automobile, per ciascuna delle due ipotesi A e B?
- 1.4 Dove e' applicata la forza il cui lavoro e' uguale alla variazione di energia cinetica della seconda automobile, per ciascuna delle due ipotesi A e B?

[Nota: per le domande 1.3 ed 1.4 scegliete fra le tre seguenti opzioni: i) fra il piede del guidatore ed il pedale del freno, ii) nel punto di contatto fra ruote e suolo, iii) fra le pastiglie dei freni e le ruote]

**Esercizio 2** Un condensatore piano, le cui armature sono circolari (raggio  $a=30\text{cm}$ ) e poste a distanza  $d=0.5\text{cm}$ , e' connesso tramite dei fili ad un generatore che eroga una tensione  $V=V_0\cos(2\pi ft)$ , con  $V_0=25\text{V}$  ed  $f=2\text{MHz}$ . Per le risposte si utilizzi un sistema di coordinate polari cilindriche ( $r, \phi$  e  $z$ ) con l'asse  $z$  coincidente con l'asse del condensatore.

- 2.1 Quanto vale il campo elettrico all'interno del condensatore ( $E_r, E_\phi, E_z$ ) a distanza  $r$  dall'asse  $z$ ?
- 2.2 Si calcoli il campo di induzione magnetica all'interno del condensatore ( $B_r, B_\phi, B_z$ ) a distanza  $r$  dall'asse  $z$ , ed il valore numerico del massimo campo magnetico che viene raggiunto.
- 2.3 Si calcoli la corrente che scorre nei fili in funzione di  $t$ .
- 2.4 Perche' la risposta alla domanda 2.2 sarebbe sostanzialmente diversa se fosse  $f=20\text{GHz}$ ?

**Esercizio 3** Si dica, per ciascuna delle proposizioni seguenti, se e' vera o falsa. Se e' falsa, si modifichi solo la parte in **grassetto** in modo da renderla vera.

- 3.1 In un moto armonico la velocita' **non e' mai** concorde all'accelerazione.
- 3.2 In un moto armonico lo spostamento dall'equilibrio **non e' mai** concorde all'accelerazione.
- 3.3 Una sbarra ruota con velocita' angolare costante attorno ad una sua estremita': la risultante delle forze sulla sbarra e' **nulla**.
- 3.4 Una sbarra ruota con velocita' angolare costante attorno ad una sua estremita': la risultante dei momenti delle forze sulla sbarra e' **nulla**.
- 3.5 Su un anello di raggio  $R$  e' uniformemente distribuita una carica elettrica  $Q$ : il campo elettrico nel centro dell'anello ha modulo  **$Q/(4\pi\epsilon_0 R^2)$** .
- 3.6 Un filo rettilineo e' caricato con una densita' lineare di carica  $\lambda$ : la circuitazione del campo elettrico su una circonferenza centrata sul filo e ad esso perpendicolare vale  **$\lambda/\epsilon_0$** .
- 3.7 Una sfera e' uniformemente riempita con una carica  $Q$ : il flusso del campo elettrico attraverso un cerchio massimo [nota: esso e' una superficie aperta] vale  **$Q/2\epsilon_0$** .
- 3.8 Una sfera e' uniformemente riempita con una carica  $Q$ : il flusso del campo elettrico attraverso meta' superficie sferica [nota: essa e' una superficie aperta] vale  **$Q/2\epsilon_0$** .

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI**  
**PROVA SCRITTA appello 4 del 29 maggio 2003**  
**RISPOSTE**

**Esercizio 1**

1.1 La prima auto percorre uno spazio  $X_1 = \frac{V_o^2}{2\mu_s g} = 76.45m$ , mentre la seconda percorre uno spazio

$$X_2 = V_o \tau + \frac{V_o^2}{2\mu_s g} = 85.45m \quad . \quad \text{Quindi } D > V_o \tau = 9m.$$

1.2 La prima auto percorre lo stesso spazio, mentre la seconda percorre uno spazio

$$X_2 = V_o \tau + \frac{V_o^2}{2\mu_D g} = 123.68m \quad . \quad \text{Quindi } D > 47.2m.$$

1.3 In qualunque ipotesi (A o B) il punto di applicazione e' nel punto di contatto fra ruote e suolo. Infatti la forza responsabile della variazione di quantita' di moto, che deve essere esterna al veicolo, e' la forza di attrito.

1.4 Il punto di applicazione e' fra le pastiche dei freni e le ruote (ipotesi A) oppure nel punto di contatto fra ruote e suolo (ipotesi B). Infatti deve esserci un moto relativo fra due superfici per dissipare energia.

**Esercizio 2** Se  $V(t) = V(z=d/2) - V(z=-d/2)$ , si ha:

2.1  $E_r = E_\phi = 0.$        $E_z = -(V_o/d)\cos(2\pi ft)$

2.2  $B_r = B_z = 0.$        $B_\phi = \frac{\pi V_o f}{dc^2} \sin(2\pi ft), \quad |B_\phi| \leq \frac{\pi a V_o f}{dc^2} = 105nT$

2.3  $i = -\frac{dQ}{dt} = -\frac{d(CV)}{dt} = \frac{2\pi^2 \epsilon_o a^2 V_o f}{d} \sin(2\pi ft)$  ( $i > 0$  se esce dall'armatura con  $z > 0$ )

2.4 Con  $f=2MHz$  la lunghezza d'onda delle radiazioni emesse e'  $c/f=150m \gg a$ , mentre per  $f=20GHz$  la lunghezza d'onda diventerebbe 1.5cm, che' e' piccola rispetto alle dimensioni del sistema. Quindi si dovrebbe risolvere il problema tenendo presente l'irraggiamento, argomento dei corsi superiori.

**Esercizio 3**

3.1 FALSO → e' talvolta [nota: ci sono altre risposte ugualmente valide]

3.2 VERO

3.3 FALSO → centripeta [nota: ci sono altre risposte ugualmente valide]

3.4 VERO

3.5 FALSO → nullo

3.6 FALSO → zero

3.7 FALSO → zero

3.8 VERO