

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2001/2**  
**PROVA SCRITTA appello 5 del 20 GIUGNO 2002**

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

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

**Volete prenotare l'orale?** \_\_\_\_\_ **Per quando?** \_\_\_\_\_

**Esercizio 1** Una molla di costante elastica  $K=160\text{N/m}$  e di lunghezza a riposo  $L=0.5\text{m}$  ha un estremo fissato nella posizione  $x=0$  di una retta orizzontale. Una massa  $M=10\text{kg}$  e' premuta contro la molla fino a comprimerla completamente. Al tempo  $t=0$  la massa viene lasciata libera di muoversi partendo da ferma. Nel moto lungo l'asse  $x$  non vi e' nessun attrito nella regione  $0 < x < L$  ( $x=L$  e' anche il punto in cui la massa si stacca dalla molla); vi e' invece un attrito dinamico fra massa e piano di appoggio per  $x > L$ . Si osserva che la massa si ferma in  $x=5L$ . Nota: sono rilevanti le risposte numeriche in 1.1, 1.3 ed 1.4.

1.1 Quanto vale il coefficiente di attrito dinamico nella regione  $L < x < 5L$ ?

1.2 Si calcoli la legge oraria  $x(t)$  fra  $t=0$  e l'istante in cui la massa abbandona la molla.

1.3 Si calcoli il tempo in cui la massa si ferma.

1.4 Si calcoli l'impulso totale della forza esercitata dalla molla sulla massa.

**Esercizio 2** Si consideri un solenoide di altezza  $H$  e raggio  $a$  ( $a \ll H$ ) formato da  $N$  spire. Per le risposte si utilizzi un sistema di coordinate polari cilindriche, in cui l'asse  $z$  coincida con l'asse del solenoide. Il solenoide e' percorso, per  $t > 0$ , da una corrente  $I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$ .

2.1 Quanto vale il campo elettrico indotto in un punto  $P$  a distanza  $r$  dall'asse  $z$  all'interno del solenoide ( $r < a$ )?

2.2 Quanto vale il campo elettrico indotto in un punto  $P$  a distanza  $r$  dall'asse  $z$  all'esterno del solenoide ( $r > a$ , ed anche  $H \gg r$ )?

2.3 Quanto vale la forza elettromotrice indotta ai capi del solenoide?

2.4 Si disegni un percorso sul quale l'integrale di linea del campo di induzione magnetica fra un punto posto in  $(z=0, r=0)$  ed un punto posto in  $(z=H/5, r=0)$  sia nullo.

**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 rettilineo l'accelerazione **ha sempre** verso opposto alla velocita'.

3.2 Quando una pallina cade verticalmente in aria, partendo da ferma a  $t=0$  e raggiungendo poi una velocita' limite costante, **esiste** un tempo  $t$  in cui la sua accelerazione e' uguale a  $g/2$ .

3.3 Nel moto di un pendolo semplice agiscono **tre** forze esterne: **la forza di gravita', la tensione del filo e la forza centripeta.**

3.4 Tre cariche elettriche uguali, una negativa e due positive, sono poste ai vertici di un triangolo equilatero. L'energia potenziale e', in questa configurazione, **maggiore** rispetto alla situazione in cui le tre cariche sono a distanza infinita fra loro.

3.5 Quando una ruota di massa  $M$  rotola senza strisciare su un piano orizzontale a velocita' angolare costante, la velocita' del punto di contatto e' **nulla.**

3.6 Il flusso elettrico attraverso una superficie cubica posta in un campo elettrico uniforme e' nullo.

3.7 Nello spazio il piano  $x=0$  e' uniformemente caricato con una densita' di carica superficiale  $\sigma$ . Il flusso elettrico attraverso una sfera di raggio  $R$ , centrata in  $(R/2, 0, 0)$  vale  **$\sigma\pi R^2/\epsilon_0$ .**

3.8 La variazione di energia cinetica di un sistema meccanico e' pari al lavoro **delle forze conservative.**

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI**  
**PROVA SCRITTA appello 5 del 20 GIUGNO 2002**  
**RISPOSTE**

**Esercizio 1**

1.1  $\mu_D = KL/8Mg \sim 0.1$

1.2  $x(t) = L(1 - \cos \omega t)$  con  $\omega = \sqrt{K/M}$

1.3 Tempo in cui la massa si ferma =  $\frac{\pi}{2} \sqrt{M/K} + 8\sqrt{M/K} = 2.39s$

1.4 Impulso =  $M\Delta V = L\sqrt{KM} = 20Kg.m/s$

**Esercizio 2**

2.1 Per  $r < a$  il campo elettrico indotto ha solo componente tangenziale che vale:  $\frac{\mu_o N r}{2\pi H} I_o e^{-t/\tau}$

2.2 Per  $r > a$  il campo elettrico indotto ha solo componente tangenziale che vale:  $\frac{\mu_o N a^2}{2\pi H r} I_o e^{-t/\tau}$

2.3 Forza elettromotrice indotta ai capi dal solenoide =  $\frac{\mu_o \pi N^2 a^2}{\pi H} I_o e^{-t/\tau}$

2.4 Basta andare da ( $z=0, r=0$ ) radialmente fino all'esterno del solenoide, poi salire parallelamente all'asse fino ad una quota  $z=H/5$ , infine tornare radialmente in ( $z=H/5, r=0$ ). Su ogni tratto l'integrale di linea del campo di induzione magnetica e' nullo: sui tratti radiali perche' il campo e' perpendicolare allo spostamento, su quello verticale perche' il campo esterno e' nullo.

**Esercizio 3**

3.1 In un moto armonico rettilineo l'accelerazione **ha sempre** verso opposto alla velocita'.

**FALSO** → "**ha talvolta**", ...

3.2 Quando una pallina, cade verticalmente in aria partendo da ferma a  $t=0$  e raggiungendo poi una velocita' limite costante, **esiste** un tempo  $t$  in cui la sua accelerazione e' uguale a  $g/2$ .

**VERO**

3.3 Nel moto di un pendolo semplice agiscono **tre** forze esterne: **la forza di gravita', la tensione del filo e la forza centripeta.**

**FALSO** → "**due**" + "**la forza di gravita' e la tensione del filo**"

3.4 Tre cariche elettriche uguali, una negativa e due positive, sono poste ai vertici di un triangolo equilatero. L'energia potenziale e', in questa configurazione, **maggiore** rispetto alla situazione in cui le tre cariche sono a distanza infinita fra loro.

**FALSO** → "**minore**"

3.5 Quando una ruota di massa  $M$  rotola senza strisciare su un piano orizzontale a velocita' angolare costante, la velocita' del punto di contatto e' **nulla.**

**VERO**

3.6 Il flusso elettrico attraverso una superficie cubica posta in un campo elettrico uniforme e' nullo.

**VERO**

3.7 Nello spazio il piano  $x=0$  e' uniformemente caricato con una densita' di carica superficiale  $\sigma$ . Il flusso elettrico attraverso una sfera di raggio  $R$ , centrata in  $(R/2, 0, 0)$  vale  $\sigma \pi R^2 / \epsilon_o$ .

**FALSO** → "**(3/4)σπR<sup>2</sup>/ε<sub>o</sub>**"

3.8 La variazione di energia cinetica di un sistema meccanico e' pari al lavoro **delle forze conservative.**

**FALSO** → "**di tutte le forze**"