

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2005/6**  
**PROVA SCRITTA appello 4 del 30 maggio 2006**

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

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

**Esercizio 1** Al tempo  $t=0$  un bambino di massa  $M=30\text{kg}$  si lascia cadere da fermo da un mobile sulla rete di un letto. Si osserva che il suo centro di massa si abbassa di  $H=90\text{cm}$ ; tale distanza e' misurata fra  $t=0$  e l'istante  $t_1$  in cui egli tocca la rete. Il centro di massa del bambino e la rete si abbassano poi per un ulteriore tratto  $L=30\text{cm}$ , posizione in cui la velocita' del bambino e' nulla.

**1.1** Approssimando la rete con una molla ideale di massa trascurabile, se ne calcoli la costante elastica.

**1.2** Si calcoli il tempo  $t_1$ .

**1.3** Si calcoli la massima velocita' che viene raggiunta dal bambino (per  $t > t_1$ ).

**1.4** Scrivere l'equazione (differenziale) per la posizione del bambino per  $t > t_1$ , mentre egli e' in contatto con la rete, con le due condizioni iniziali per la sua risoluzione. Nota: non e' richiesto di risolvere l'equazione trovata.

**Esercizio 2** Si consideri l'atomo di idrogeno secondo il modello di Bohr nel suo stato fondamentale in cui il momento angolare ha modulo  $\hbar$ .

**2.1** Si calcoli il raggio dell'orbita e la velocita' dell'elettrone.

**2.2** Considerando l'orbita circolare dell'elettrone come una spira percorsa dall'elettrone stesso, si calcoli la corrente elettrica nella spira.

**2.3** Si calcoli il momento magnetico della spira.

**2.4** Se l'atomo, sempre considerato come una spira percorsa da corrente, si trova in un campo magnetico di modulo  $B=1\text{T}$  e perpendicolare al momento magnetico, si calcoli il modulo del momento della forza magnetica.

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI 30 maggio 2006**  
**RISPOSTE**

**Esercizio 1**

1.1 L'energia si conserva:  $Mg(H + L) = \frac{1}{2}kL^2$  perché per  $t = 0$  e per  $t = t_1$  l'energia

cinetica è nulla. Quindi  $k = \frac{2Mg(H + L)}{L^2} = 7850 \text{ N/m}$ .

$$1.2 \quad t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 0.43 \text{ s}$$

1.3 L'energia cinetica massima si raggiunge dove l'energia potenziale è minima. Utilizzando un

asse  $Z$  diretto verso l'alto e con origine nella posizione di riposo della rete, l'energia potenziale

si può scrivere  $U = \frac{1}{2}kz^2 - Mgz$ , che, nel minimo in  $z = Mg/k$ , vale

$$U_{\min} = -\frac{M^2g^2}{2k}. \quad \text{Applicando la legge di conservazione dell'energia:}$$

$$0 + MgH = \frac{1}{2}MV_{\max}^2 + U_{\min}, \quad \text{da cui} \quad V_{\max} = \sqrt{2gH + \frac{gL^2}{2(H + L)}} = 4.2 \text{ m/s}.$$

$$1.4 \quad \text{Per } t > t_1 \text{ si ha: } \begin{cases} M\ddot{z} = -kz - Mg \\ z(t_1) = 0 \\ \dot{z}(t_1) = -\sqrt{2gH} \end{cases}.$$

**Esercizio 2**

$$2.1 \quad R = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{mq^2} = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}, \quad V = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\hbar} = 2.2 \times 10^6 \text{ m/s}.$$

$$2.2 \quad I = \frac{mq^5}{2\pi(4\pi\epsilon_0)^2\hbar^3} = 0.92 \text{ mA}$$

$$2.3 \quad \mu = \frac{q\hbar}{2m} = 9.2 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$$

$$2.4 \quad |\tau| = \frac{q\hbar B}{2m} = 9.2 \times 10^{-24} \text{ Nm}$$