

**Università degli Studi di Roma “La Sapienza”**  
**Facoltà di Ingegneria dell’Informazione, Informatica e Statistica**  
**Corso di laurea in Ingegneria Informatica e Automatica**

**Esame scritto di Fisica**

**Roma, 19.10.2017**

*Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.*

1. Un veicolo a motore di massa  $m=750\text{kg}$  sale con velocità costante  $V=45\text{km/h}$  su una strada rettilinea formante un angolo  $\alpha=5^\circ$  con l’orizzontale. A un certo istante il motore viene disinnestato e il veicolo continua la sua corsa fino a fermarsi dopo avere percorso un tratto di strada  $D=60\text{m}$ . Si chiede quale sia stata l’energia dissipata dalle forze d’attrito col terreno e vischiose con l’aria in questo intervallo.
2. Un grande acquario di altezza  $5\text{m}$  è riempito di acqua per un’altezza  $h_1=2\text{m}$ . Una parete di contenimento è lunga  $L=8\text{ m}$ . Di quanto aumenta la forza agente su tale parete se il livello dell’acqua sale a un’altezza  $h_2=4\text{m}$ ? (densità dell’acqua  $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ).
3. Due condensatori piani identici, ognuno con capacità  $C=10\mu\text{F}$  sono collegati in parallelo e caricati mediante un generatore con una d.d.p.  $V=50\text{V}$ . Successivamente vengono scollegati dal generatore di tensione e la distanza tra le armature di uno dei due viene raddoppiata. Trovare l’energia elettrostatica iniziale, l’energia elettrostatica finale e la differenza di potenziale finale ai capi di ciascun condensatore.

*Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.*

1. Ricavare l’equazione di stato dei gas perfetti utilizzando le leggi delle trasformazioni isocora, isobara e isoterma.
2. Dimostrare, utilizzando la legge di Gauss, che in un conduttore carico in equilibrio le cariche in eccesso si collocano sulla superficie esterna.
3. Ricavare l’espressione della densità volumica di energia di un campo magnetico nel vuoto.

## SOLUZIONI

### Esame Fisica per Ingegneria informatica, data: 19.10.2017

#### Esercizio n.1

Nel tratto interessato il veicolo sale di una quota  $h$  pari a  $h = D \sin \alpha$  variando in corrispondenza la sua energia potenziale di

$$\Delta U = mgh = mgD \sin \alpha.$$

L'energia dissipata dalle forze di attrito e vischiose è data dalla differenza tra l'energia cinetica iniziale e il guadagno di energia potenziale:

$$\Delta E = \Delta(E_{\text{cin}} + U) = -\frac{1}{2}mV^2 + mgD \sin \alpha = -20.160 \text{ J.}$$

---

#### Esercizio n.2

La forza  $\mathbf{F}$  esercitata dall'acqua su una parete di area  $S=L \cdot z$  ha modulo pari a:

$$F = \int_0^h S \rho g dz = \int_0^h Lz \rho g dz = \rho g L \frac{h^2}{2}.$$

L'incremento di tale forza quando l'altezza passa da  $h_1$  ad  $h_2$  è quindi dato da

$$\Delta F = \int_{h_1}^{h_2} Lz \rho g dz = L \rho g \int_{h_1}^{h_2} z dz = L \rho g \left( \frac{h_2^2 - h_1^2}{2} \right) = 4,7 \cdot 10^5 \text{ N.}$$

---

#### Esercizio n.3

Nella configurazione iniziale ciascun condensatore ha energia pari a:

$$U_{C1} = U_{C2} = \frac{1}{2} C \Delta V^2 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

e l'energia complessiva

$$U_{\text{in}} = U_{C1} + U_{C2} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ J.}$$

Nella configurazione finale, la capacità  $C'$  di uno dei condensatori viene dimezzata e pertanto la capacità complessiva passa da  $C_{\text{II}} = C + C = 2C$  a  $C'_{\text{II}} = C + C' = \frac{3}{2}C$ .

Tenendo conto della conservazione della carica:  $Q = 2C\Delta V = \frac{3}{2}C\Delta V'$ , la d.d.p. ai capi del parallelo si modifica di conseguenza:

$$\Delta V' = \frac{4}{3} \Delta V = 66,6V.$$

Così possiamo ricavare la nuova energia elettrostatica:

$$U_{\text{fin}} = \frac{1}{2} C \Delta V'^2 + \frac{1}{2} C' \Delta V'^2 = \frac{1}{2} C'_{\text{II}} \Delta V'^2 = \frac{1}{2} \frac{3}{2} C \left( \frac{4}{3} \Delta V \right)^2 = \frac{4}{3} C \Delta V^2 = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ J.}$$