

A

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

Esame scritto di Fisica

Roma, 12.06.2017_A

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un corpo rigido di massa $m=1\text{kg}$ è appoggiato su di un piano orizzontale scabro con coefficiente di attrito dinamico $\mu=0,5$. Se si applica a esso una forza \mathbf{F} che forma un angolo di 45° con la normale al piano orientata verso il basso, il corpo si muove di moto rettilineo uniforme. Calcolare il modulo della forza \mathbf{F} .
2. Un recipiente cilindrico retto avente raggio della base pari a $R=8\text{cm}$, appoggiato su un piano orizzontale, viene parzialmente riempito di un olio avente densità volumica $\rho_{\text{olio}}=780\text{kgm}^{-3}$. Si chiede di quanto si innalza il pelo libero del liquido se su di esso si pone a galleggiare un corpo di massa $m=0,350\text{kg}$.
3. All’interno di una sfera di raggio R è uniformemente distribuita una carica elettrica Q . Sapendo che in un punto distante $R/2$ dal centro della sfera il potenziale vale V' , si determini il valore di R . Eseguire i calcoli utilizzando i seguenti valori numerici: $Q=2\text{nC}$, $V'=500\text{V}$.

Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

1. Ricavate l’espressione che lega il coefficiente di compressibilità di un solido isotropo al modulo di Young e al coefficiente di Poisson.
2. Dimostrate l’equivalenza degli enunciati di Clausius e di Kelvin del secondo principio della termodinamica.
3. Ricavate l’espressione della densità volumica di energia del campo elettrostatico nel vuoto.

SOLUZIONI

Esame Fisica per Ingegneria informatica e automatica, data: 12.06.2017_A

Esercizio n.1

Lungo la direzione y normale al piano la reazione R_n bilancia la forza peso e la componente y della forza applicata F :

$$R_n = mg + F \sin \theta$$

mentre lungo la direzione x del moto si ha una forza risultante nulla:

$$F \cos \theta = \mu R_n = \mu(mg + F \sin \theta)$$

Da cui

$$F = \frac{\mu mg}{\cos \theta - \mu \sin \theta} = 13.9 N$$

Esercizio n.2

All'aumento Δh dell'altezza della superficie libera del liquido corrisponde una variazione del volume cilindrico pari a

$$\Delta V = \pi R^2 \Delta h$$

corrispondente esattamente alla frazione del volume del corpo immersa nel liquido, ovvero, per il teorema di Archimede, al volume del liquido spostato, data da

$$\Delta V = \frac{m}{\rho_{olio}}$$

Dall'eguaglianza delle due espressioni si ottiene

$$\Delta h = \frac{m}{\pi R^2 \rho_{olio}} = 2,23 \text{ cm}$$

Esercizio n.3

Applicando la legge di Gauss per ricavare il campo elettrico dentro e fuori della sfera si ottiene:

per $r < R$:

$$E(r < R) = \frac{\rho r}{3\epsilon_0} = \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3}$$

per $r > R$:

$$E(r > R) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Calcolando il potenziale $V(r)$ e imponendo la condizione data $V(R/2) = V'$, si ha:

$$V' = V\left(\frac{R}{2}\right) = \int_{R/2}^R \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3} dr + \int_R^{\infty} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{3}{8} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{11}{8} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

Da cui:

$$R = \frac{11}{8} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 V'} = 5 \text{ cm}$$