

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, 28.03.2018

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Una molla viene allungata di un tratto ΔL dalla sua condizione di riposo e viene quindi rilasciata con l’estremo libero agganciato a una massa puntiforme $m=0,150\text{kg}$. Osservando che l’elongazione della molla si riduce alla metà dopo un tempo $\tau=0,1\text{s}$ dal rilascio, si chiede quale sia la costante elastica k della molla.
2. Un corpo di rame di densità $\rho_{\text{rame}}=8.900\text{kg/m}^3$ e massa $m=1\text{kg}$ a forma di cilindro retto è immerso in un contenitore pieno d’acqua ed è tenuto in sospensione dall’alto per mezzo di un filo inestensibile e privo di massa diretto secondo l’asse del cilindro. Si determini la tensione T del filo nelle due condizioni seguenti: a) il cilindro è completamente immerso nell’acqua, b) il cilindro è immerso nell’acqua per una sua metà.
3. Un filo indefinito è carico con densità di carica lineica uniforme positiva $\lambda=1\cdot 10^{-9}\text{C/m}$. Determinare la velocità acquisita da un elettrone che parte da fermo da una distanza pari a 2cm dal filo, quando esso giunge a una distanza $d=0,5\text{cm}$ dal filo. (massa dell’elettrone $m = 9,11\cdot 10^{-31}\text{kg}$, carica dell’elettrone $e = -1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$)

Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande

1. Ricavate l’espressione del momento d’inerzia di una sbarra sottile rettilinea di lunghezza L e massa m rispetto a un asse a essa ortogonale passante per un estremo.
2. Ricavate l’espressione della variazione di entropia di un gas perfetto che esegue una generica trasformazione da uno stato A a uno stato B.
3. Ricavate l’espressione della capacità di un condensatore sottile.

SOLUZIONI

Esame Fisica per Ingegneria Informatica e Automatica, data: 28.03.2018

Esercizio n.1

Il moto oscillatorio della massa è descritto dalla funzione

$$x = \Delta L \cos(\omega t), \quad \text{con } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

Inserendo i dati indicati, si ha:

$$\frac{\Delta L}{2} = \Delta L \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}} \tau\right) \quad \text{e quindi} \quad \sqrt{\frac{k}{m}} \tau = \frac{\pi}{3},$$

da cui

$$k = \frac{\pi^2}{9} \frac{m}{\tau^2} = 16,45 \text{ N/m}$$

Esercizio n.2

Indicando con **T** ed **S** rispettivamente la tensione del filo e la spinta di Archimede, l'equilibrio delle forze applicate al corpo fornisce l'equazione:

$$T + S = mg \quad \text{ovvero} \quad \rho_s V g + A_v = \rho_L V g$$

che nei due casi richiesti si esplicita in

a)

$$T_a) + \rho_{acqua} g \frac{m}{\rho_{rame}} = mg \quad \text{da cui} \quad T_a) = mg \left(1 - \frac{\rho_{acqua}}{\rho_{rame}}\right) \cong 8,7 \text{ N.}$$

b)

$$T_b) + \frac{1}{2} \rho_{acqua} g \frac{m}{\rho_{rame}} = mg \quad \text{da cui} \quad T_b) = mg \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\rho_{acqua}}{\rho_{rame}}\right) \cong 9,250 \text{ N.}$$

Esercizio n.3

Il campo elettrico generato dal filo (infinito) carico è dato da:

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{r}$$

Per la conservazione dell'energia meccanica: $T_{\text{fin}} + U_{\text{fin}} = T_{\text{iniz}} + U_{\text{iniz}}$

con

$$T_{\text{iniz}} = 0 \quad \text{e} \quad T_{\text{fin}} = U_{\text{iniz}} - U_{\text{fin}}.$$

Quindi, si ha

$$\frac{1}{2} m v_{\text{fin}}^2 = -e \int_{r_{\text{iniz}}}^{r_{\text{fin}}} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = e \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_{\text{iniz}}}{r_{\text{fin}}}$$

e successivamente

$$v_{\text{fin}} = \sqrt{e \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_{\text{iniz}}}{r_{\text{fin}}}} = 2,96 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$