

SCUOLA SUPERIORE DI CATANIA

Concorso di ammissione al primo livello dei corsi ordinari

a.a. 2005-2006

PROVA DI FISICA

Soluzioni

1) Un alpinista, del peso di $p=80$ N, si arrampica, a velocità costante, su una parete verticale, alta $h=200$ m. Per raggiungere la sommità impiega $t=12$ minuti.

Si determini la potenza che devono fornire i muscoli dell'alpino per raggiungere la sommità, P , e la velocità di ascensione, v .

Il lavoro compiuto dall'alpino è $W=ph=16000$ J e la potenza $P=W/t=22.22$ W, $v=0.277$ m/s = 1 km/h,

2) Un sistema termodinamico subisce una trasformazione durante la quale l'energia interna diminuisce di 500 J. Se contemporaneamente viene eseguito un lavoro di 220 J sul sistema, determinare il calore scambiato specificando se viene assorbito o ceduto dal sistema.

$\Delta U = Q - W$ $-500 = Q - (-200)$, $Q = -720$ J, calore trasferito all'esterno del sistema

3) Un contenitore cubico chiuso ermeticamente, di 20 cm di lato contiene un numero di molecole di gas azoto pari a tre volte il numero di Avogadro, alla temperatura di 20°C .

Determinare:

- la forza esercitata dal gas su una delle pareti,
- sulla parete inferiore,
- la forza complessiva, in termini vettoriali, sulle 6 pareti del recipiente.

Il gas è composto da 3 moli, $V=0.008$ m³; $p=nRT/V=9.14 \cdot 10^5$ N/m²; a) $F=36.5$ kN, b) $mg=nMg$ ($M=28$) = 0.8 N, $F=36.51$ kN, $F_{tot}=0.8$ N

4) La velocità del suono in aria è di 340 m/s e in acqua 1510 m/s. Se un'onda si avvicina alla superficie d'acqua piana ad un angolo di incidenza di 22° , determinare l'angolo di rifrazione. Le leggi di rifrazione e riflessione sono le stesse per il suono e per la luce.

$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$, $c/v_1 \sin \theta_1 = c/v_2 \sin \theta_2$, $\sin 12^\circ / 340 = \sin \theta_2 / 1510$ $\theta_2 = 67.4^\circ$

5) Calcolare il potenziale elettrostatico nel centro di un triangolo equilatero di lato $l=50$ cm se in ogni vertice c'è una carica $q=5$ nC.

$V_1 = q/4\pi\epsilon_0 r$ con $r=0.29$ m, V nel centro vale $3 V_1 = 460$ V

6) Il campo elettrico in un'onda elettromagnetica polarizzata linearmente è descritto nel sistema internazionale dall'equazione

$E_y = 100 \sin(10^7 x - \omega t)$ V/m. Determinare: a) l'ampiezza della corrispondente onda magnetica; b) la direzione del campo B ; c) la lunghezza d'onda λ e d) la frequenza ν .

$B_z = 100/3 \cdot 10^8 = 3.33 \cdot 10^{-7}$ T; $\lambda = 6.28 \cdot 10^{-7}$; $\nu = c/\lambda = 4.78 \cdot 10^{14}$ Hz

7) Un fascio di elettroni (massa $m=9.1 \cdot 10^{-31}$ kg) viene accelerato da fermo con un differenza di potenziale $V=100$ V e inviato in una regione in cui agisce un campo magnetico B uniforme, perpendicolare alla direzione di moto degli elettroni. Gli elettroni descrivono una circonferenza di raggio $r=10$ cm. Determinare il valore di B .

$\frac{1}{2} mv^2 = eV$ $v = 5.93 \cdot 10^6$ m/s $B = mv/qr = 3.37 \cdot 10^{-4}$ T

8) Un particolare divertimento in un luna-park consiste in un grande cilindro verticale di raggio interno $R = 5 \text{ m}$, che ruota attorno al suo asse centrale con velocità angolare ω . Il fondo del cilindro è inizialmente bloccato. Un ragazzo, all'interno del cilindro, appoggiato contro la parete, rimane bloccato durante la rotazione, anche quando viene aperto il fondo, sul quale si sosteneva inizialmente. Se $\mu_s = 0.5$ è il coefficiente d'attrito statico tra il ragazzo e la parete, si determini la velocità angolare minima, per evitare che il ragazzo cada.

Il ragazzo non scivola se $\mu_s N \geq mg$, dove $N = m \omega^2 R$ rappresenta la componente normale di reazione della parete. Pertanto per l'equilibrio $\mu_s m \omega^2 R \geq mg$. $\omega > (g / \mu_s R)^{1/2}$, $\omega > 1.98 \text{ rad/s}$

9) Spiegare il meccanismo di formazione dell'arcobaleno dopo un temporale, indicando le relazioni fisiche associate.

Discutere la dipendenza dell'indice di rifrazione dalla frequenza della luce ($n = A + B/\lambda^2$) ed il comportamento simile ad un prisma delle gocce d'acqua nell'atmosfera.