

SCUOLA SUPERIORE DI CATANIA  
Concorso di ammissione - a.a. 2007-2008  
Prova scritta di Fisica

- 1) Quattro cariche puntiformi  $Q$  identiche sono poste ai vertici di un quadrato di lato  $a$ . Si discuta come aggiungere al sistema una quinta carica puntiforme, indicandone il valore e la posizione, in modo tale che le forze elettrostatiche risultanti applicate a ciascuna delle cinque cariche siano tutte nulle. Si determini se la soluzione trovata è unica.
- 2) Un cilindro pieno, omogeneo, di raggio  $R$ , massa  $M$  e momento di inerzia  $I = M R^2 / 2$  ruota attorno al proprio asse, disposto orizzontalmente, con la velocità angolare iniziale  $\Omega_0$ . Il cilindro all'istante iniziale viene appoggiato su di un piano orizzontale con velocità traslazionale nulla. Assumendo che la forza di attrito  $F$  tra il piano e il cilindro sia costante, determinate dopo quanto tempo il moto del cilindro diviene un moto di rotolamento puro e quanto spazio durante tale intervallo di tempo il cilindro percorre lungo il piano.
- 3) Un gas ideale si espande adiabaticamente in modo tale che la sua pressione passa da  $2.00 \text{ atm}$  a  $1.00 \text{ atm}$ . Successivamente, il gas viene riscaldato a volume costante in modo tale da riportarlo alla temperatura iniziale e così la sua pressione passa da  $1.00 \text{ atm}$  a  $1.22 \text{ atm}$ . Si traccino schematicamente tali trasformazioni su un diagramma  $P$ - $V$  e si determini il rapporto tra il calore specifico a pressione costante e quello a volume costante  $\gamma = C_P / C_V$  di tale gas.
- 4) Una vasca cilindrica verticale di raggio  $R = 1 \text{ m}$  è inizialmente piena di acqua fino ad un'altezza  $H = 2 \text{ m}$ . La vasca viene svuotata aprendo nella sua parete in prossimità della base un piccolo foro di raggio  $r = 1 \text{ cm}$ . Si stimi l'intervallo di tempo impiegato durante lo svuotamento per far scendere il livello dell'acqua da  $1,10 \text{ m}$  a  $1,00 \text{ m}$  e lo si confronti con quello impiegato successivamente per far scendere l'acqua da  $0,55 \text{ m}$  a  $0,50 \text{ m}$ .
- 5) Si consideri un circuito elettrico formato da due lunghissimi binari di resistenza trascurabile, verticali, paralleli e separati dalla distanza  $a$ , collegati in alto da una traversa fissa di resistenza  $R$  e in basso da una traversa mobile di resistenza trascurabile, lunghezza  $a$  e massa  $m$ , i cui estremi sono liberi di scorrere ciascuno lungo uno dei binari senza alcun attrito. In presenza dell'accelerazione di gravità  $g$  e di un campo magnetico esterno costante ed uniforme, di modulo  $B$  e perpendicolare al piano verticale che contiene i binari, si osserva che la traversa mobile lasciata libera di cadere nel vuoto raggiunge dopo un transiente iniziale una velocità limite  $v$ . Si determini  $v$  e si dia conto del bilancio energetico relativo a tale caduta a velocità costante.
- 6) Tre punti materiali si muovono su di un piano in modo tale che il modulo  $v$  delle loro velocità risulta costante nel tempo ed uguale per i tre punti. Inizialmente, essi si trovano rispettivamente ai tre vertici di un triangolo equilatero di lato  $a$  e le loro velocità sono dirette lungo i lati del triangolo: dal primo punto verso il secondo, dal secondo verso il terzo e dal terzo verso il primo. Successivamente, istante per istante, le direzioni di tali velocità cambiano in maniera che esse siano sempre dirette, rispettivamente, dal primo punto verso il secondo, dal secondo verso il terzo e dal terzo verso il primo, mentre i tre punti si muovono sul piano. In altri termini, il primo punto insegue il secondo, che insegue il terzo, che insegue il primo. Descrivete qualitativamente le traiettorie percorse dai tre punti tracciandone un disegno schematico. Determinate dove i tre punti si incontrano e dopo quanto tempo a partire dall'istante iniziale. Calcolate la lunghezza totale della traiettoria percorsa da ciascuno di essi dall'istante iniziale a quello in cui i tre punti si incontrano. Quante volte gira attorno al centro del triangolo ciascuno di essi prima di incontrarsi con gli altri ??