



**Politecnico di Milano**

**Fisica Sperimentale I**

**a.a. 2014-2015 - Scuola di Ingegneria Industriale e Informatica**

**III Appello - 01/09/2015**

*Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.*

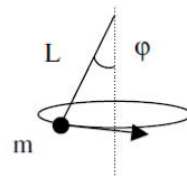
1. In un pendolo conico, ad un filo di lunghezza  $L = 1$  m è fissata una pallina di massa  $m = 0.05$  kg. Il filo forma un angolo  $\phi = 45^\circ$  con la verticale e la pallina ruota con una velocità angolare  $\omega$ . Calcolare:

- la tensione  $T$  del filo;
- la velocità angolare della pallina;
- il lavoro speso per portare la pallina in tale configurazione partendo da ferma con  $\phi = 0^\circ$ .

Si supponga ora che il filo venga tagliato.

- Si determini il moto descritto dalla pallina, esplicitando la corrispondente equazione della traiettoria.

$$[T = 0.69 \text{ N}; \omega = 3.71 \text{ rad/s}; W = 0.31 \text{ J}; y(x) = L(1 - \cos \phi) - 0.5 g x^2 / v_{0x}^2]$$



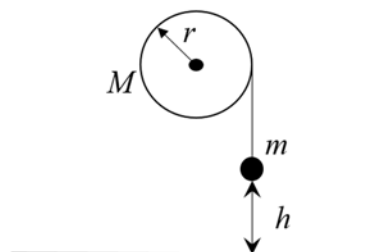
2. Un cilindro omogeneo di massa  $M = 70$  kg e raggio  $r = 60$  cm è libero di ruotare attorno al proprio asse disposto orizzontalmente. Un sasso di massa  $m$ , fissato all'estremo di una fune inestensibile e di peso trascurabile avvolta attorno al cilindro, viene lasciato cadere da fermo per un tratto  $h = 5$  m. Sapendo che il sasso impiega un intervallo di tempo  $\Delta t = 3$  s per percorrere il tratto  $h$ , calcolare:

- la massa  $m$  del sasso;
- la tensione  $T$  della fune;
- la velocità angolare  $\omega$  del cilindro alla fine dell'intervallo di tempo  $\Delta t$ .

Si supponga ora che tra il cilindro e l'asta attorno cui esso ruota sia presente attrito, modellizzato da una coppia di forze, di momento costante e modulo  $A = 5$  Nm, agente sul disco.

- Si determini dopo quanto tempo  $\Delta t^*$  la massa trovata al punto b percorre il tratto  $h$ .

$$[m = 4.47 \text{ kg}; T = 38.8 \text{ N}; \omega = 5.55 \text{ rad/s}; \Delta t^* = \sqrt{2h(m + \frac{M}{2}) / (mg - A/r)} = 3.3 \text{ s}]$$



3. Il Millennium Falcon (massa  $m = 5000$  kg) si ritrova senza propulsione ad una distanza  $d = 28\,000$  km dalla superficie terrestre con una velocità  $v_0 = 900$  m/s inclinata di  $\alpha = 15^\circ$  rispetto all'asse che lo congiunge al pianeta. Determinare:

- il momento angolare del razzo (modulo, direzione, verso) calcolato rispetto al centro della Terra;  $[4.00 \cdot 10^{13} \text{ kg m}^2/\text{s}]$
- il tipo di orbita che verrà percorsa dal razzo; [ellittica]
- l'eventuale punto di massimo allontanamento dal pianeta.  $[r_a = 3.55 \cdot 10^7 \text{ m}]$

$$[\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2; R_T = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}; M_T = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}]$$

4. Una macchina frigorifera utilizza  $n = 5$  moli di un gas ideale biatomico: il ciclo reversibile inizia con il gas che si trova in uno stato A con volume  $V_0$  e pressione  $p_0$  alla temperatura  $T_0 = 350$  K. Il ciclo è composto dalle seguenti trasformazioni:

- A  $\rightarrow$  B: espansione isoterma fino al volume  $3V_0$ ;
- B  $\rightarrow$  C: compressione adiabatica sino alla pressione  $1.2p_0$ ;
- C  $\rightarrow$  D: compressione isobara fino al volume  $V_0$ ;
- D  $\rightarrow$  A: trasformazione isocora;

Calcolare:

- il calore scambiato ed il lavoro prodotto in ogni trasformazione;  
[ $Q_{AB} = L_{AB} = 16$  kJ;  $Q_{BC} = 0$  J  $L_{BC} = 16.3$  kJ;  $L_{CD} = -9.1$  kJ  $Q_{CD} = 100$  J;  $L_{DA} = 0$  J  $Q_{DA} = -7.2$  kJ]
- l'efficienza del ciclo frigorifero; [ $\eta = 1.71$ ]
- la variazione di entropia di ogni trasformazione. [ $\Delta S_{AB} = 114.1$  J/K;  $\Delta S_{BC} = 0$  J/K;  $\Delta S_{CD} = -27.5$  J/K;  $\Delta S_{DA} = -18.9$  J/K]

