



Politecnico di Milano

Fisica Sperimentale I

a.a. 2016-2017 - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi

II Appello - 17/07/2017

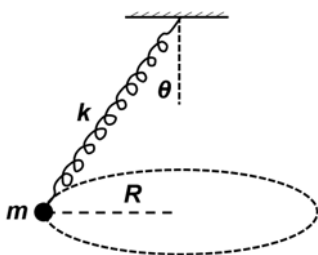
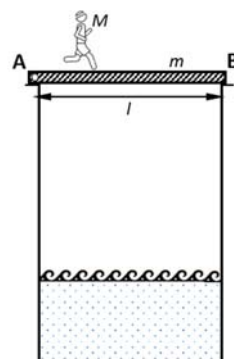
Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.

1. Una passerella lunga $l = 8$ m, che collega le due rive di un torrente. La passerella può ruotare attorno al punto A ed è solo appoggiata in B, come mostrato in figura. Calcolare:

- a. Il momento di inerzia rispetto al punto A e la posizione del centro di massa dell'asta, la cui massa è distribuita con densità lineare $\lambda = Cx$, con x distanza dal punto A e $C = 2 \text{ kg/m}^2$.
 $[I = \frac{1}{2}ml^2 = 2048 \text{ kgm}^2; x_p = \frac{2}{3}l = 5.33 \text{ m}; m = \frac{1}{2}Cl^2 = 64 \text{ kg}]$

Un uomo di massa $M = 80$ kg cammina con velocità $v = 1$ m/s sulla passerella. Determinare:

- b. l'andamento nel tempo della forza esercitata sul punto B, $[R = \frac{2}{3}mg + \frac{vMg}{l}t]$
c. in quale punto e dopo quanto tempo la passerella inizia a franare, noto che l'appoggio B può sopportare una forza massima $F_{\text{max}} = 650$ N. $[\bar{t} = 2.36 \text{ s}; \bar{x} = 2.36 \text{ m}]$
d. Calcolare la velocità angolare che assume la passerella dopo essersi staccata dalla riva di destra ed immediatamente prima di colpire la riva sinistra del torrente (passerella posta in verticale). L'uomo rimane aggrappato alla passerella nel punto in cui si trova al momento del distacco. $[\omega = 2.04 \text{ rad/s}]$



2. Un corpo di massa $m = 900$ g e dimensioni trascurabili è appeso ad uno dei capi di una molla di costante elastica $k = 25$ N/m e lunghezza a riposo $L_0 = 30$ cm. L'altro estremo è appeso al soffitto di una stanza. Il corpo di sta muovendo su un percorso circolare in un piano orizzontale e in queste condizioni la lunghezza totale della molla è pari a $L_1 = 3L_0$. Si determinino:

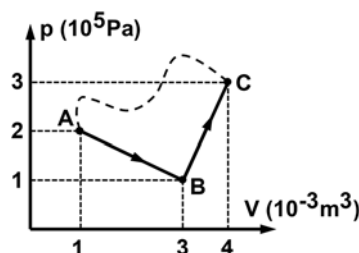
- a. Il modulo F_{el} della forza elastica esercitata dalla molla sul corpo; $[F_{el} = 15 \text{ N}]$
b. L'angolo ϑ che la molla forma con la verticale; $[\vartheta = 53.94^\circ]$
c. Il raggio R della traiettoria, $[R = 72.76 \text{ cm}]$
d. Il modulo v della velocità del corpo. $[v = 3.13 \text{ m/s}]$

3. Una mole di gas perfetto biatomico compie le trasformazioni reversibili $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$, rappresentate nel piano p - V dai due segmenti rettilinei mostrati in figura.

- a. Si scrivano le equazioni di stato delle trasformazioni $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$
 $[p = p_0 - \frac{1}{2}(V - V_0); p = p_0 + 2(V - V_0)]$
b. Si calcolino il lavoro e il calore scambiati con l'ambiente circostante in ciascuna delle due trasformazioni, specificandone il segno, $[L_{AB} = 300 \text{ J}; Q_{AB} = +550 \text{ J}; L_{BC} = 200 \text{ J}; Q_{BC} = +2250 \text{ J}]$ e
c. le variazioni di energia interna $\Delta U_{A \rightarrow C}$ e di entropia $\Delta S_{A \rightarrow C}$ del gas fra lo stato iniziale A e quello finale C. $[\Delta U = 2500 \text{ J}; \Delta S = 48.7 \text{ J/K}]$

Dallo stato C, il gas torna in A con una trasformazione irreversibile, rappresentata in figura dalla linea curva tratteggiata.

- d. Calcolare il valore minimo della variazione di entropia subita dall'ambiente circostante durante la trasformazione irreversibile $C \rightarrow A$ $[\Delta S = \Delta S_{ABC}]$



4. Un cilindro chiuso ad entrambe le estremità ha volume $V = 60 \text{ dm}^3$ ed è diviso in due parti A e B tramite una parete scorrevole senza attrito e di volume trascurabile. Tutte le pareti sono rigide e adiabatiche, tranne la base della parte A del cilindro che è diatermana, ovvero consente lo scambio di calore. Inizialmente A e B hanno lo stesso volume e contengono ciascuna 3 moli di un gas perfetto monoatomico alla temperatura T_0 e alla pressione $p_0 = 2 \text{ atm}$ (1 atm = 101325 Pa). Attraverso la base del cilindro si fornisce calore al gas contenuto in A in modo reversibile; il gas in A si espande fino ad una condizione finale di equilibrio del sistema in cui $V_A = 2V_B$. Calcolare:

- a. le temperature dei gas in A e B nello stato finale di equilibrio del sistema $[T_{fB} = 319.39 \text{ K}; T_{fA} = 638.79 \text{ K}]$
b. il lavoro compiuto dal gas A $[L_A = 2828.93 \text{ J}]$
c. la quantità di calore Q fornita al sistema. $[Q = 17601.82 \text{ J}]$



Costanti da utilizzare negli esercizi:

costante dei gas $R = 8.314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$