

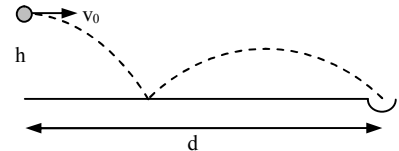


**Politecnico di Milano**  
**Fisica Sperimentale I**  
**a.a. 2011-2012 - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi**

I appello - 10/07/2012

*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.*

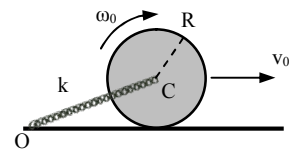
1. Una pallina di massa  $m = 120$  g viene lanciata da un'altezza  $h = 120$  cm con una velocità iniziale  $v_0 = 2$  m/s parallela al suolo. La pallina compie un rimbalzo col suolo sino a cadere in una buca (vedi figura). Supponendo che nell'urto col suolo la pallina perda  $\frac{3}{4}$  della sua energia cinetica mantenendo la medesima velocità orizzontale, calcolare:



- la distanza  $d$  alla quale si trova la buca dalla posizione di lancio della pallina;
- l'impulso ricevuto dalla pallina nell'urto col suolo;
- cosa cambia durante l'urto se il suolo presenta un coefficiente d'attrito  $\mu$ .

$$[d = x_1 + x_2 = v_0 \left( \sqrt{\frac{2h}{g}} + t_2 \right) = 3.15 \text{ m}; I_1 = \Delta p_1 = m(v_{1y}' - v_{1y}) = -0.378 \text{ kg m/s}]$$

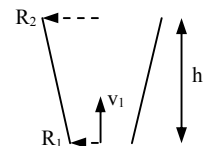
2. Un disco omogeneo di massa  $m$  e raggio  $R$  può rotolare senza strisciare su una guida orizzontale scabra (coefficiente d'attrito statico  $\mu_s$ ). Il centro  $C$  del disco è collegato ad un punto fisso  $O$  della guida tramite una molla avente costante elastica  $k$  e lunghezza a riposo trascurabile. Inizialmente la molla ha un allungamento  $2R$ , ed il punto  $C$  si sta spostando verso destra (vedi figura) con una velocità  $v_0$ . Determinare



- l'equazione del moto del disco e la pulsazione;
- la massima distanza da  $O$  raggiunta dal punto  $C$ ;
- il valore minimo del coefficiente d'attrito statico perché il moto di rotolamento sia senza strisciamento.

$$[\ddot{x} + \frac{2k}{3m}x = 0; \omega = \sqrt{\frac{2k}{3m}}; x_{\max} = \sqrt{3R^2 + \frac{3}{2} \frac{m}{k} v_0^2}; \mu_s \geq \frac{1}{6} \frac{2kx_{\max}}{mg + kR}]$$

3. Una pompa idraulica trasferisce, in regime stazionario, acqua da un recipiente ad un altro, posto ad una quota superiore a quella del primo di  $h = 5$  cm, per mezzo di un tubo; il raggio del tubo non è costante, ma passa da  $R_1 = 1$  cm all'altezza del primo recipiente a  $R_2 = 2$  cm all'altezza del secondo recipiente. Sapendo che la velocità dell'acqua all'estremità inferiore del tubo è  $v_1 = 8$  m/s, calcolare:



- la portata in massa dell'acqua trasferita;
- la velocità del fluido all'estremità superiore del tubo;
- la differenza di pressione tra le due estremità del tubo.

$$[Q = \rho A_1 v_1 = 2.51 \text{ kg/s}; v_2 = \left( \frac{R_1}{R_2} \right)^2 v_1 = 2 \text{ m/s}; \Delta p = \rho \left\{ \frac{1}{2} v_1^2 \left[ 1 - \left( \frac{R_1}{R_2} \right)^4 \right] - gh \right\} = 29500 \text{ Pa}]$$

4. Un gas monoatomico costituito da  $n = 3$  mol compie un ciclo termodinamico costituito da
- AB: riscaldamento isobaro reversibile dallo stato  $V_A$ ;  $T_A$  sino al volume  $V_B = 3/2 V_A$ ;
  - BC: espansione adiabatica;
  - CA: compressione isoterma reversibile.

Si hanno i due casi alternativi seguenti:

- l'adiabatica sia irreversibile e si concluda ad un volume  $V_C = 2 V_A$ ;
- l'adiabatica sia reversibile.

Per ognuno dei due casi si determini:

- i calori scambiati in ogni trasformazione, precisando se sono assorbiti o ceduti dal gas;
- il rendimento del ciclo;
- la variazione di entropia del gas lungo la trasformazione adiabatica, commentando il risultato.

$$[ Q_{AB} = \frac{5}{4} nRT_A ; Q_{BC} = 0 ; Q_{CA} = nRT_A \ln \frac{V_A}{V_C} ; \eta_{irr} = 1 - \frac{4}{5} \ln 2 = 44.5 \% ;$$

$$\eta_{rev} = 1 - 2 \ln \frac{3}{2} = 18.9 \% \text{ irrealistico}]$$