

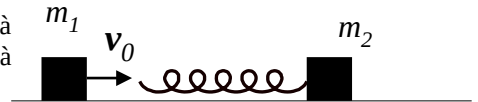
## Fisica Sperimentale I

IV Appello – 11/01/2019

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.

### ESERCIZIO 1

Un oggetto di massa  $m_1$  con velocità iniziale  $v_0$  urta elasticamente l'estremità libera di una molla di massa trascurabile e costante elastica  $k$ . L'altra estremità della molla è collegata ad un secondo corpo di massa  $m_2$  libero di muoversi inizialmente fermo. Il piano di appoggio è liscio. Calcolare:



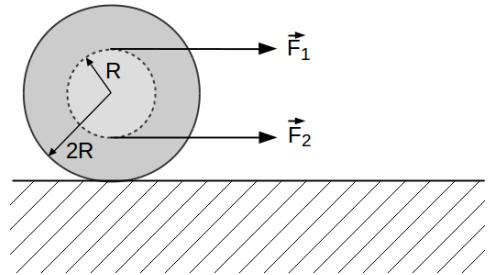
- la velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto;  $[m_1/(m_1+m_2)*v_0]$
- la velocità della massa  $m_1$  dopo l'urto;  $[(m_1-m_2)/(m_1+m_2)*v_0]$ , verso destra se  $m_1 > m_2$
- la massima compressione della molla.  $[\Delta x = \sqrt{k^{-1} m_1 m_2 / (m_1 + m_2)} * v_0]$

### ESERCIZIO 2

Uno yo-yo è costituito da un cilindro centrale omogeneo di massa  $M$  e raggio  $R$  e da due cilindri laterali più larghi di massa  $M/2$  e raggio  $2R$ . Lo yo-yo viene poggiato su un piano scabro con coefficiente di attrito statico  $\mu_s$  e attrito dinamico  $\mu_d$  su cui rotola senza strisciare. Tramite due fili avvolti sul rocchetto centrale vengono applicate due forze  $F_1$  ed  $F_2$  che agiscono orizzontalmente e nello stesso verso come mostrato in figura.

Calcolare:

- il momento d'inerzia del sistema rispetto al centro di massa del rocchetto ( $I_{cm}$ ) e rispetto al punto di contatto ( $I_{pc}$ );  $[I_{cm} = 5/2 MR^2, I_{pc} = 21/2 MR^2]$
- l'accelerazione angolare  $\alpha$  e l'accelerazione del centro di massa  $a_{cm}$  in funzione delle forze agenti;  $[\alpha = 2/(21MR) (F_2 + 3F_1), a_{cm} = 2R\alpha = 4/(21M) (F_2 + 3F_1)]$
- la forza d'attrito, esplicitandone direzione e verso in funzione delle forze  $F_1$  ed  $F_2$   $[F_{att} = 13/21 F_2 - 3/21 F_1]$ , diretta verso sinistra se  $13F_2 > 3F_1$  e verso destra nel caso opposto
- nel caso in cui  $F_1 = 2 F_2$ , trovare il valore massimo di  $F_2$  perché il moto sia di puro rotolamento  $[F_2 < 6Mg\mu_s]$

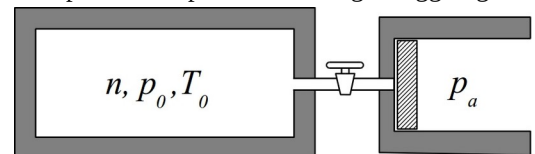


### ESERCIZIO 3

Una bombola contiene  $n=5$  moli di un gas ideale *monoatomico* con temperatura  $T_0=300$  K e pressione  $p_0=3 \cdot p_a$ , dove  $p_a$  è la pressione atmosferica esterna. La bombola è collegata a un cilindro tramite una valvola inizialmente chiusa. Il cilindro è chiuso da un pistone scorrevole in orizzontale senza attrito, che lo separa dalla pressione esterna. Inizialmente il pistone è nella posizione indicata in figura. A un certo punto la valvola viene aperta. Il pistone si sposta finché il gas raggiunge un nuovo stato di equilibrio.

Considerando il sistema adiabatico, si calcoli:

- l'espressione del lavoro compiuto dal gas durante la sua espansione, in funzione della temperatura iniziale  $T_0$  e finale  $T_1$ ;  $[L = nR(T_1 - T_0/3)]$
- la temperatura finale  $T_1$  del gas in funzione della temperatura iniziale  $T_0$ ;  $[T_1 = 11/15 T_0]$
- La variazione di entropia dell'universo  $\Delta S_U$ , commentando adeguatamente il risultato dal punto di vista fisico.  $[\Delta S = nR(5/2 \ln(11/15) + \ln 3) = 13.4365 \text{ J/K}]$



### ESERCIZIO 4

Dei cubetti di ghiaccio di massa  $m_g = 100$  g e temperatura  $T = -10^\circ\text{C}$  vengono immersi in una massa di acqua pari a  $m_{H_2O} = 0.5$  kg che si trova inizialmente alla temperatura  $T_{H_2O} = 20^\circ\text{C}$ .

- Qual è il minimo numero di cubetti di ghiaccio necessario perché lo stato finale di equilibrio sia una miscela di acqua e ghiaccio? **[2 cubetti, con 1 cubetto l'energia fornita dall'acqua riesce a fondere il ghiaccio completamente.]**
- Calcolare in questo caso la massa di acqua e la massa di ghiaccio presenti nello stato finale di equilibrio.  **$[m_g = 113 \text{ g}, m_{H_2O} = 587 \text{ g}]$**
- Qual è invece il minimo numero di cubetti di ghiaccio necessario perché tutta l'acqua presente si solidifichi? **[servono 100 cubetti, ovvero 10 kg di ghiaccio.]**