



**Politecnico di Milano**  
**Fisica Sperimentale I**  
**a.a. 2009-2010 - Facoltà dei Sistemi - Ind. Fisica**

Appello - 06/09/2010

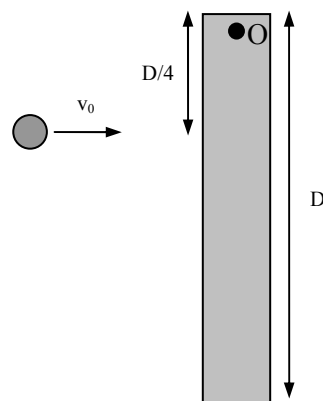
*Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.*

1. Si illustri il concetto di forza conservativa e si discuta il legame analitico fra forza conservativa ed energia potenziale.

Si consideri un punto materiale di massa  $m = 1$  kg vincolato a muoversi solamente lungo la direzione  $x$ , sottoposto all'azione di una forza conservativa la cui energia potenziale è data dalla funzione  $U(x) = ax^2$  ( $a = 5$  J/m<sup>2</sup>). Ad un certo istante il punto si trova in  $x_0 = 2$  m ed ha una velocità positiva di modulo pari a  $v_0 = 4$  m/s.

- Si calcoli l'intervallo spaziale all'interno del quale si svolge il moto del punto ( $x_{\min}$  e  $x_{\max}$ ).
- Si disegni un grafico del valore della forza, in modulo e segno, esercitata sul punto in funzione della sua posizione  $x$ .  
 $[F = -2ax; x_{\max} = -x_{\min} = 2.37 \text{ m}]$

2. Una sbarra di massa  $M$  e lunghezza  $D$  è appoggiata su un piano orizzontale liscio ed ha uno dei suoi due estremi incernierato in un punto  $O$  del piano. Una pallina di gomma, di dimensioni trascurabili e massa  $M/3$ , viene lanciata con velocità  $v_0$  (diretta come in figura) contro la sbarra e la urta in modo completamente anelastico in un punto distante  $D/4$  dal vincolo.



- Giustificando la risposta, si discuta quali delle seguenti grandezze fisiche relative al sistema dei due corpi si conservano durante l'urto: quantità di moto, momento angolare e energia cinetica;
- si calcoli la velocità del moto dei due corpi immediatamente dopo l'urto;

$$[\text{mom. angolare}; \omega = \frac{4v_0}{17D}]$$

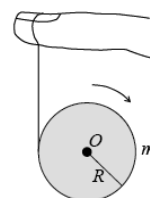
Si risponda infine alle stesse domande precedenti nel caso in cui la sbarra sia appoggiata sul piano orizzontale, ma non sia presente il vincolo  $O$ .

$$[q. \text{ di moto}; \text{mom. angolare}; v_C = \frac{v_0}{4}; \omega_C = -\frac{12}{19} \frac{v_0}{D}]$$

3. Uno yoyo è costituito da un cilindro di massa  $m$  e raggio  $R$  attorno a cui è avvolto un filo. Supponendo il filo ideale e il punto di sospensione dello yoyo fisso, si calcoli:

- l'accelerazione  $a$  con cui lo yoyo scende verso il basso;
- la tensione  $T$  del filo;
- l'energia cinetica dello yoyo quando, partito da fermo, sia sceso per un tempo  $\tau$ .

$$[a = \frac{2}{3}g; T = \frac{1}{3}P; K = \frac{1}{3}mg^2\tau^2]$$



4. Un recipiente rigido, a pareti adiabatiche e di volume  $V_0 = 10$  litri, è separato in due camere da un pistone anch'esso adiabatico, di massa e volume trascurabile, a perfetta tenuta e in grado di muoversi senza attrito. Il pistone inizialmente è vincolato in modo da dividere il recipiente in due parti uguali  $A$  e  $B$ , in cui sono contenute rispettivamente  $n = 0.1$  moli e  $2n$  moli di uno stesso gas ideale monoatomico alla temperatura  $T_0 = 100$  °C.

Ad un certo istante il pistone viene lasciato libero di muoversi e dopo un breve tempo viene raggiunto una nuova configurazione di equilibrio termodinamico in cui il volume della camera  $A$  è pari a  $2/3$  del volume della camera  $B$ . Si determini:

- la temperatura di ognuno dei due gas nella nuova configurazione di equilibrio;
- la variazione di entropia di ognuno dei due gas e dell'universo.

$$[T_A = \frac{6}{5}T_0 = 448 \text{ K}; T_B = \frac{3}{4}T_A = 336 \text{ K};$$

$$\Delta S_A = nc_V \ln \frac{p_f V_A^\gamma}{p_A \left(\frac{V_0}{2}\right)^\gamma} = 0.0425 \text{ J/K}; \Delta S_B = 0.0416 \text{ J/K}; \Delta S = \Delta S_A + \Delta S_B = 0.0841 \text{ J/K}]$$