

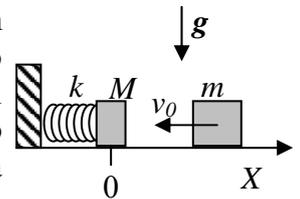
# Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE - 30/1/2006

Nome e cognome: .....

Matricola: .....

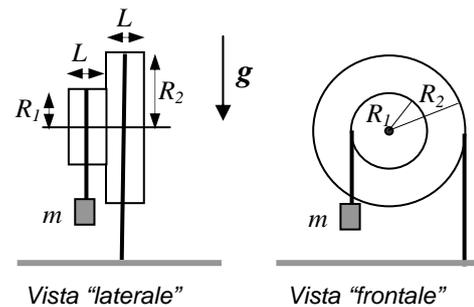
**Istruzioni:** riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. Un oggetto di massa  $m = 0.40$  Kg, che si muove su un piano orizzontale, urta contro un altro oggetto di massa  $M = 1.0$  Kg, inizialmente fermo, che è in contatto con l'estremità di una molla di massa trascurabile e costante elastica  $k = 4.0$  N/m (l'altro estremo della molla è collegato ad un piano rigido verticale, come in figura). Gli oggetti possono essere approssimati come puntiformi e l'urto può essere considerato **elastico**, istantaneo e centrale, cioè la direzione del moto della massa  $m$  non cambia dopo l'urto (attenzione: direzione non significa verso!). La velocità della massa  $m$  prima dell'urto ha **modulo**  $v_0 = 10$  cm/s ed è diretta nel **verso negativo** dell'asse  $X$  disegnato in figura; la molla si trova inizialmente alla **lunghezza di riposo**, e la coordinata iniziale della massa  $M$  è  $X_0 = 0$ .



- a) Quanto vale la velocità  $v$  della massa  $m$  subito dopo l'urto? [Indicate anche il segno]  
 $v = \dots\dots\dots = \dots\dots$  m/s
- b) Dopo l'urto la massa  $M$  comincia a muoversi, e la molla subisce una compressione rispetto alla lunghezza di riposo. Supponendo che gli attriti siano **trascurabili**, quanto vale la massima compressione della molla,  $\Delta_{MAX}$ ?  
 $\Delta_{MAX} = \dots\dots\dots = \dots\dots$  m
- c) Quanto vale il tempo  $\Delta t$  necessario perché la massa  $M$  ripassi per la prima volta per la posizione iniziale  $X_0 = 0$  dopo l'urto, se ci ripassa? [Pensate al tipo di moto a cui è sottoposta la massa!]  
 $\Delta t = \dots\dots\dots = \dots\dots$  s
- d) Se tra massa  $M$  e piano ci fosse invece **attrito dinamico** con coefficiente  $\mu = 0.020$ , quanto varrebbe la compressione massima della molla,  $\Delta'_{MAX}$ ? [Usate il valore  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità]  
 $\Delta'_{MAX} = \dots\dots\dots = \dots\dots$  m

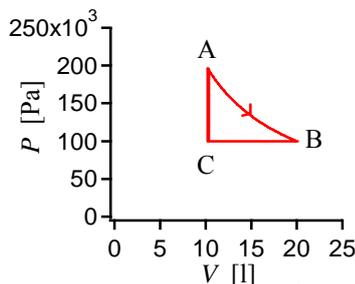
2. Una puleggia "a doppio raggio" è costituita da due cilindri, di raggio  $R_1 = 10$  cm ed  $R_2 = 20$  cm, liberi di ruotare **senza attrito** attorno al loro asse (parallelo al suolo) rimanendo solidali fra loro. I due cilindri hanno la stessa lunghezza  $L = 5.0$  cm, e sono fatti dello stesso materiale solido omogeneo, di densità di massa  $\rho = 4.0 \times 10^3$  Kg/m<sup>3</sup>. Attorno ai due cilindri sono avvolte due funi inestensibili di massa trascurabile: quella avvolta attorno al cilindro 1 sostiene una massa  $m = 10$  Kg, mentre quella avvolta attorno al cilindro 2 è inizialmente "inchiodata" al suolo. La figura rappresenta le viste "laterale" e "frontale" del sistema. Nella soluzione supponete che le funi non slittino sulla superficie dei cilindri ed usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità.



- a) Quanto vale nelle condizioni di figura (cioè all'equilibrio) il modulo della tensione  $T_2$  a cui sottoposta la corda avvolta sul cilindro 2?  
 $T_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots$  N
- b) Quanto vale il momento di inerzia complessivo  $I$  della puleggia (cioè del sistema formato dai due cilindri)? [Suggerimento: se non sapete rispondere, passate pure alla domanda successiva, dove userete il termine  $I$  per indicare il momento di inerzia; se intendete rispondere, immaginate di suddividere i due cilindri in tanti gusci cilindrici concentrici, ognuno dotato di un certo volumetto  $dV$ , cioè di una masserella  $dm$ . In tale contesto può farvi comodo ricordare che, per una variabile generica  $\xi$ , si ha  $\int \xi^3 d\xi = \xi^4/4$ ]  
 $I = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$  Kg m<sup>2</sup>

- c) Ad un certo istante la fune 2 viene tagliata e la massa  $m$  è libera di scendere verso il basso, provocando la rotazione della puleggia. Quanto vale il modulo  $v$  della velocità della massa quando questa è scesa di un tratto  $\Delta h = 10$  cm rispetto alla posizione di partenza, cioè quella che aveva all'equilibrio di cui al punto a)? [Ricordate che la fune 1 non scivola sulla superficie del cilindro!]
- $v = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  m/s

3. Una macchina termodinamica, che lavora con una certa quantità di gas perfetto, compie un ciclo termico reversibile costituito da una espansione isoterma seguita da una compressione isobara e da una trasformazione una isocora (a volume costante); la figura rappresenta il ciclo in questione nel piano  $PV$ . Si ha  $P_A = 2.0 \times 10^5$  Pa,  $P_B = P_C = 1.0 \times 10^5$  Pa, e  $V_A = V_C = 10$  l.



- a) Quanto vale il volume  $V_B$  del gas nel punto B?  
 $V_B = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m<sup>3</sup>

- b) Sapendo che nell'espansione isoterma A  $\rightarrow$  B il gas riceve una quantità di calore  $Q_{AB} = 5.0 \times 10^3$  J, quanto vale il lavoro  $L$  fatto dal gas nell'intero ciclo? [Suggerimento: prima di impelagarvi in calcoli complessi, leggete **bene** il testo di questa domanda!]  
 $L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  J

4. Un lungo filo di rame di resistenza elettrica  $R_1$  è avvolto in  $N$  spire formando un solenoide di lunghezza  $L$  e raggio  $a$ , con  $L \gg a$  (il solenoide può essere considerato "infinitamente lungo" e quindi il campo è omogeneo al suo interno e nullo all'esterno). Il solenoide è collegato ad un generatore di differenza di potenziale alternata,  $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$ .

- a) Come si scrive il campo magnetico  $B(t)$  all'interno del solenoide?  
 $B(t) = \dots\dots\dots$

- b) Supponete ora che il solenoide sia circondato da una spira, di raggio  $b > a$ , disposta su un piano ortogonale all'asse del solenoide e concentrica a questo. Se la spira ha resistenza elettrica  $R_2$ , come si scrive la corrente  $I_2(t)$  che ci scorre? [Ricordate che  $d \sin \xi / d \xi = \cos \xi$ ]  
 $I_2 = \dots\dots\dots$

**Nota:** acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).  
 Pisa, 30/1/2006

Firma: