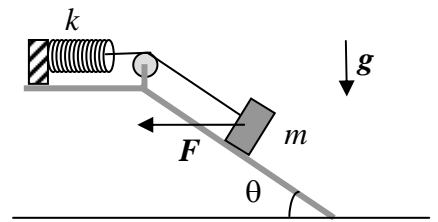


Nome e cognome: .....

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 blocco di massa  $m = 5.0$  kg, che si trova sopra un piano inclinato di angolo  $\theta = \pi/6$ , è attaccato, tramite una corda inestensibile di massa trascurabile, ad una molla di costante elastica  $k = 49$  N/m, il cui altro estremo è vincolato ad una parete rigida ed indeformabile. La figura rappresenta schematicamente il sistema considerato (la piccola puleggia all'inizio del piano inclinato ha massa trascurabile e non partecipa alla dinamica del sistema). Supponete trascurabile ogni forma di attrito; per i calcoli numerici, usate il valore  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per l'accelerazione di gravità e ricordate che  $\sin(\pi/6) = 1/2$  e  $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2 \sim 0.87$ .



a) Inizialmente una forza esterna  $F$  di direzione orizzontale, verso come in figura e modulo incognito, è applicata al centro di massa del blocco. In queste condizioni il sistema è in **equilibrio** e la molla è alla propria **lunghezza di riposo** (cioè l'elongazione della molla è nulla). Quanto vale il modulo  $F$  della forza esterna?

$F = \dots \sim \dots$  N

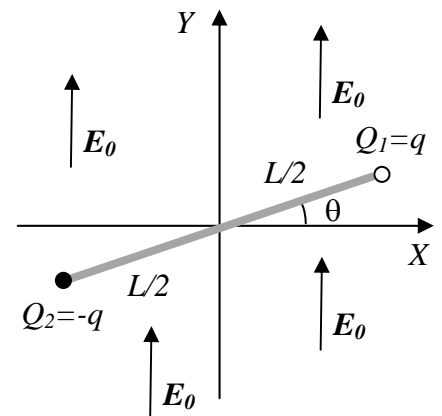
b) Supponete ora che la forza esterna  $F$  venga rimossa in modo istantaneo: in queste condizioni si osserva che il blocco scende verso il basso del piano inclinato (si supponga che il piano sia sufficientemente lungo in modo che il blocco non ne raggiunga la base). Quanto vale la distanza  $d$  che esso percorre sul piano inclinato prima di fermarsi (momentaneamente)?

$d = \dots = \dots$  m

c) Considerando un riferimento lineare disposto lungo il piano inclinato ed orientato **verso il basso**, quanto vale l'accelerazione  $a$  del blocco quando questo si ferma (avendo percorso la distanza  $d$ )? [Indicate anche il segno!]

$a = \dots = \dots$  m/s<sup>2</sup>

2. Avete una bacchetta **omogenea ed indeformabile** di materiale dielettrico con massa  $m$  e lunghezza  $L$  alle cui estremità si trovano due cariche puntiformi opposte,  $Q_1 = q$  e  $Q_2 = -q$  (a queste cariche non viene associata una massa, che si suppone invece distribuita in modo uniforme sulla bacchetta). Inizialmente il sistema è **fermo** e poggiato su un piano **orizzontale XY** nella configurazione rappresentata in figura (l'asse della bacchetta forma un angolo  $\theta_0$  rispetto all'asse  $X$  e il punto di mezzo della bacchetta si trova nell'origine del sistema). All'istante  $t_0 = 0$  viene istantaneamente acceso un campo elettrico **uniforme e costante** di modulo  $E_0$  diretto nel verso positivo dell'asse  $Y$ , come mostrato in figura. Supponete che la bacchetta possa muoversi sul piano con attrito trascurabile ed esprimete i risultati in funzione dei dati **noti** del problema, cioè  $q$ ,  $m$ ,  $L$ ,  $\theta_0$ ,  $E_0$ .



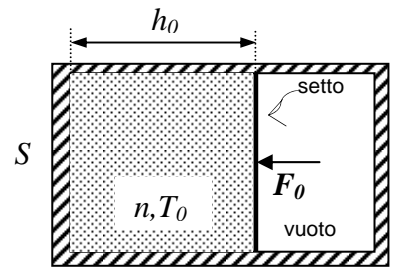
a) Quanto vale l'accelerazione  $a_{CM}$  del centro di massa del sistema subito dopo l'accensione del campo elettrico? [Esprimetene le componenti lungo  $X$  e lungo  $Y$ ]

$a_{CMX} = \dots$   
 $a_{CMY} = \dots$

b) Quanto vale, in **modulo**, l'accelerazione angolare  $\alpha$  a cui il sistema è sottoposto **subito dopo** l'accensione del campo elettrico?

$\alpha = \dots$

3. Un campione di  $n$  moli di un gas monoatomico che può essere considerato perfetto è contenuto in un recipiente cilindrico di sezione  $S$  dotato di pareti termicamente isolanti. Un setto rigido di massa e spessore trascurabili, fatto anch'esso di materiale termicamente isolante, è in grado di spostarsi in direzione orizzontale con attrito trascurabile, in modo da delimitare il volume occupato dal gas come rappresentato in figura; nella regione del recipiente non occupata dal gas (a destra in figura) è fatto il vuoto pneumatico. Inizialmente la lunghezza della regione occupata dal gas vale  $h_0 = 12$  cm ed il sistema è in equilibrio grazie alla presenza di una forza esterna applicata in direzione orizzontale sul setto, come indicato in figura, di modulo  $F_0 = 1.0 \times 10^3$  N. In queste condizioni di equilibrio il gas si trova alla temperatura  $T_0$ . [Notate che i soli parametri numericamente noti sono  $h_0$  ed  $F_0$ ]



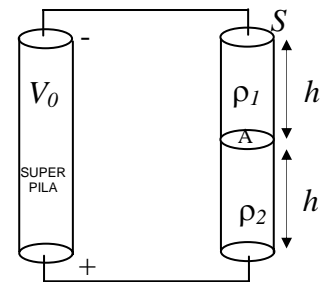
a) La forza applicata al setto viene aumentata in modulo fino al valore  $F_1 = 3F_0$ : in seguito all'aumento si osserva che il gas viene compresso e, al termine del processo, si instaura una **nuova condizione di equilibrio** in cui la temperatura del gas vale  $T_1 = 2T_0$ . Quanto vale la nuova lunghezza  $h_1$  della regione occupata dal gas all'equilibrio?

$h_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots$  cm

b) Quanto vale il lavoro  $L_F$  sviluppato dalla forza esterna applicata al setto nel corso del processo?

$L_F = \dots\dots\dots = \dots\dots$  J

4. Un circuito elettrico è formato da una pila (un generatore ideale di differenza di potenziale  $V_0 = 28$  V) collegata ad un resistore elettrico. Il resistore è costituito da una coppia di elettrodi perfettamente conduttori ("armature") che racchiudono una serie di due bacchette cilindriche omogenee con la stessa area di base  $S = 10$  mm<sup>2</sup> e altezza  $h = 2.0$  cm, formate da due diversi materiali **debolmente conduttori** con resistività rispettivamente  $\rho_1 = 2.0 \times 10^{-3}$  ohm m e  $\rho_2 = 5.0 \times 10^{-3}$  ohm m. Le bacchette sono unite "testa a testa", come rappresentato in figura. I fili elettrici che collegano la pila al resistore hanno resistenza trascurabile. Per le risposte, considerate il sistema in **condizioni stazionarie**.



a) Quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel circuito?

$I = \dots\dots\dots = \dots\dots$  A

b) Quanto valgono, in modulo, i campi elettrici  $E_1$  ed  $E_2$  all'interno dei due materiali? [Per il calcolo immaginate di poter "trascurare gli effetti ai bordi", cioè che i due campi siano uniformi all'interno dei due materiali e che siano diretti lungo l'asse delle bacchette]

$E_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots$  V/m

$E_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots$  V/m

c) Quanto vale la densità superficiale di carica elettrica  $\sigma$  che si accumula sulla superficie di interfaccia tra i due conduttori (marcata con A in figura)? [Usate il valore  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$  F/m per la costante dielettrica in entrambi i materiali]

$\sigma = \dots\dots\dots = \dots\dots$  C/m<sup>2</sup>

d) Disegnate nello schema il verso della corrente, del campo elettrico e del vettore  $ExB$  nel resistore e nella pila, e giustificate (**obbligatoriamente**) le vostre deduzioni qui di seguito o, meglio, in brutta copia :

.....

**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, 18/9/2008

Firma: