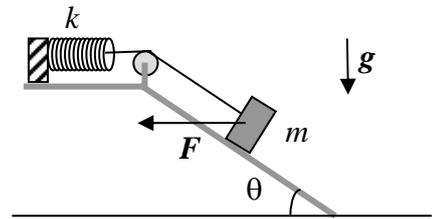


Nome e cognome:

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/s² per l'accelerazione di gravità e ricordate che $\sin(\pi/6) = 1/2$ e $\cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2 \sim 0.87$.



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?

$F = \dots \dots \dots \sim \dots \dots \dots$ 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)?

$d = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots$ 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!]

$a = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots$ m/s²

2. In un esperimento di fisica atomica vengono creati due ioni, di carica e massa rispettivamente $Q_1 = q, M_1 = m, Q_2 = -q, M_2 = 3m$, con q ed m valori di carica e massa **noti**. I due ioni si muovono lungo l'asse X di un sistema di riferimento: inizialmente essi si trovano ad enorme distanza l'un l'altro e sono dotati di velocità $v_1 = v_0$ e $v_2 = -v_0$, con v_0 velocità **nota**. In sostanza, quindi, essi si muovono l'uno contro l'altro con velocità uguali in modulo ed opposte in segno; pertanto si verifica un urto in seguito al quale si forma un composto neutro (stabile) di massa $M = M_1 + M_2 = 4m$. [Trascurate ogni forma di attrito nella dinamica del sistema]

a) Quanto vale la velocità V del composto dopo l'urto? [Esprimete il risultato in funzione dei dati **noti** del problema]

$V = \dots \dots \dots$

b) Quanto vale la variazione di energia cinetica ΔE del sistema calcolata fra l'istante immediatamente successivo all'urto e l'istante iniziale? [Per intendersi, è $\Delta E = E_{dopo\ l'urto} - E_{iniziale}$; anche in questo caso dovete esprimere il risultato in funzione dei dati **noti** del problema]

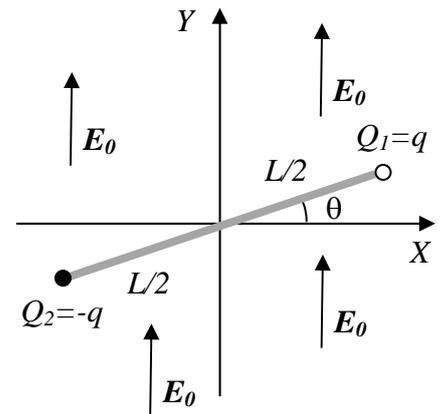
$\Delta E = \dots \dots \dots$

c) Sapendo che le posizioni iniziali dei due ioni sono $x_1 = -d$ e $x_2 = d$, con d molto grande (in pratica si sta affermando che inizialmente i due ioni si trovano in posizioni "simmetriche" rispetto all'origine del sistema di riferimento), la coordinata X' in cui si verifica l'urto sarà:

- $X' = 0$ $X' < 0$ $X' > 0$

Spiegazione della risposta (**obbligatoria**):

3. Una molecola polare (lineare) può essere schematizzata come una bacchettina **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 $Q_2 = -q$ (nel modello considerato, a queste cariche non viene associata una massa, che si suppone invece distribuita in modo uniforme sulla bacchetta). Inizialmente il sistema è **fermo** e poggia su un piano **orizzontale XY** nella configurazione rappresentata in figura (l'asse della bacchetta forma un angolo θ_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, θ_0, E_0 .



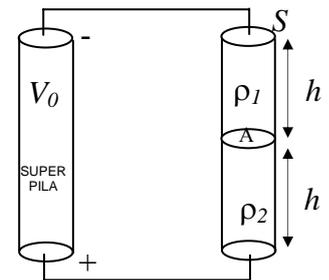
a) Quanto vale l'accelerazione a_{CM} del centro di massa del sistema subito dopo l'accensione del campo elettrico? [Esprimetene le componenti lungo X e lungo Y]

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

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

$\alpha = \dots\dots\dots$

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 $S = 10 \text{ mm}^2$ 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 σ 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/m²

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

.....