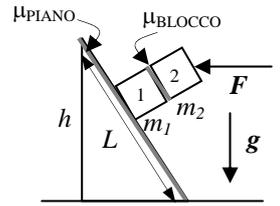


Nome e cognome:

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. Due blocchetti, denominati 1 e 2, che hanno la stessa massa $m_1 = m_2 = m = 1.0$ kg, si trovano nella situazione di figura: in sostanza, il blocco 2 è in contatto su una faccia **scabra** con il blocco 1, e questo si trova in contatto su una faccia (opposta alla prima) con un piano inclinato, di altezza $h = 1.0$ m e lunghezza (ipotenusa) $L = 3.0$ m. Anche il piano inclinato è **scabro** e presenta un coefficiente di attrito noto di valore $\mu_{\text{PIANO}} = 0.50$. Sul blocco 2 agisce una forza esterna F di direzione orizzontale e verso come in figura. Il modulo della forza è $F = 20$ N. Nella situazione considerata si osserva che c'è **equilibrio**, ovvero tutte e due i blocchetti rimangono fermi. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; notate che la figura **non è in scala!**]



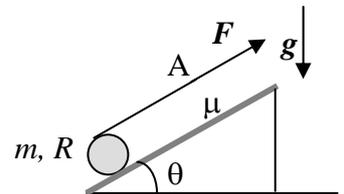
a) Quanto deve valere, **al minimo**, il coefficiente di attrito statico μ_{BLOCCO} al contatto **tra le facce** dei due blocchetti?

$\mu_{\text{BLOCCO}} = \dots \sim \dots$

b) Quanto vale, nelle condizioni di equilibrio descritte, il modulo la forza di attrito $F_{A,\text{PIANO}}$ che si esercita tra piano inclinato e faccia del blocchetto 1?

$F_{A,\text{PIANO}} = \dots \sim \dots$ N

2. Un rullo, costituito da un cilindro pieno **omogeneo** di massa $m = 2.0$ kg e raggio $R = 10$ cm, si trova su un piano inclinato che forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale ed è **scabro** (con coefficiente di attrito statico $\mu = 0.70$). Sulla superficie laterale del rullo è avvolta una fune inestensibile e di massa trascurabile, che, quando viene svolta, non slitta sulla superficie stessa. La fune è mantenuta tesa (in direzione parallela al piano inclinato, vedi figura) a causa dell'azione di una forza esterna F di modulo incognito applicata al suo capo libero (indicato con A in figura). Nelle condizioni citate il cilindro si trova fermo **in equilibrio**. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $\sin(\pi/6) = 1/2$ e $\cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



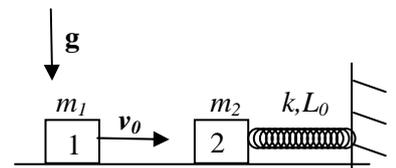
a) Quanto vale, in queste condizioni, il modulo della forza F ? [State bene attenti a considerare l'eventuale forza di attrito tra cilindro e piano, che direzione/verso deve avere e quanto deve valere]

$F = \dots = \dots$ N

b) Supponete ora che, per qualche motivo, la forza applicata all'estremo della fune raddoppi istantaneamente, passando a un modulo $F' = 2F$ (con F calcolato sopra). In conseguenza di questo cambiamento, il rullo, inizialmente fermo, si mette in movimento verso l'alto del piano inclinato. Assumendo che la forza rimanga costantemente al valore F' (e che, ovviamente, anche direzione e verso restino costanti), quanto vale la velocità del centro di massa del rullo v_{CM} quando questo si è spostato in modo da aver compiuto una rotazione di un giro completo? [Per rispondere dovete innanzitutto verificare a che "tipo" di moto è sottoposto il rullo]

$v_{CM} = \dots \sim \dots$ m/s

3. Su un piano orizzontale che presenta **attrito trascurabile** si trovano due blocchetti, denominati 1 e 2, che hanno massa $m_1 = 2m$ e $m_2 = m$, con $m = 1.0$ kg. Come rappresentato in figura, al blocchetto 2 è saldata una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 1.0 \times 10^2$ N/m il cui altro estremo è fissato a una parete rigida verticale. La molla mantiene sempre il suo asse in direzione orizzontale e inizialmente si trova alla propria lunghezza di riposo L_0 (e il blocchetto 2 è inizialmente **fermo**). A un dato istante il blocchetto 1 urta contro il 2 avendo una velocità di modulo $v_0 = 3.0$ m/s. L'urto si può considerare perfettamente **elastico**. In seguito all'urto il blocchetto si mette in movimento e la molla viene compressa. [State attenti a considerare bene la successione degli eventi: "prima" l'urto e "poi" la compressione della molla...; il dato di L_0 non è noto numericamente, ma questo non dovrebbe impedirvi di rispondere!]



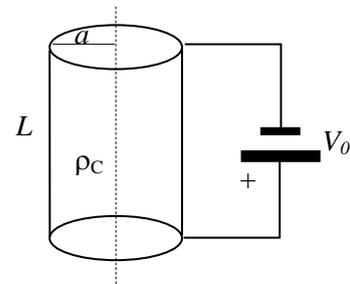
a) Quanto vale la massima compressione Δ_{MAX} che la molla sperimenta nel processo considerato?

$\Delta_{\text{MAX}} = \dots = \dots$ m

b) Quanto vale l'intervallo di tempo Δt che intercorre tra l'istante dell'urto e quello in cui il blocchetto 2 si ferma istantaneamente per la prima volta (e la molla ha la massima compressione)?

$\Delta t = \dots = \dots$ s

4. Un cilindro di materiale conduttore con resistività $\rho_c = 1.0 \times 10^3 \text{ ohm m}$ è connesso elettricamente a due elettrodi montati sulle facce inferiori e superiori e collegati a un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 50 \text{ V}$ come in figura. Il cilindro, che è **omogeneo**, ha raggio $a = 5.0 \text{ cm}$ e lunghezza $L = 50 \text{ cm}$ e le condizioni considerate nel problema sono stazionarie. Supponete che il campo elettrico all'interno del cilindro sia **uniforme**, in accordo con l'omogeneità del sistema.



a) Che direzione, verso e modulo ha il campo magnetico $\mathbf{B}(r)$ che si misura **all'interno** del cilindro a una data distanza r dall'asse, con $0 < r < a$? [Per determinare il verso fate riferimento alla figura; per il modulo, notate che dovete scrivere una **funzione** di r , distanza dall'asse, e quindi è bene che non usiate valori numerici]

Direzione e verso:

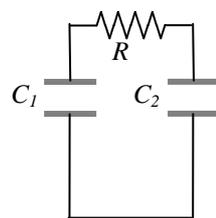
$B(r) = \dots\dots\dots$

b) Che direzione, verso e modulo ha il vettore $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{B} / \mu_0$ che si misura in $r = a$, cioè sulla superficie del cilindro? [La richiesta dell'esercizio consiste in pratica nel calcolare il prodotto vettoriale tra campo elettrico e magnetico. Usate $\mu_0 = 8.8 \times 10^{-7} \text{ T m/A}$ per la permeabilità magnetica del vuoto e considerate, anche nella posizione indicata, che il campo elettrico sia lo stesso che si ha all'interno del cilindro]

Direzione e verso:

$S = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ W/m}^2$

5. Avete a disposizione due condensatori di capacità rispettivamente $C_1 = C$ e $C_2 = 2C$, con $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$. Il condensatore 1 viene inizialmente caricato attraverso il collegamento a un generatore di differenza di potenziale $V_0 = 3.0 \text{ kV}$, mentre il condensatore 2 è inizialmente scarico. Quindi a un dato istante viene realizzato il circuito di figura, in cui i due condensatori sono collegati tramite un resistore di resistenza $R = 1.0 \text{ kohm}$ (il generatore che è servito per caricare C_1 non è più collegato a nulla).



a) Dopo aver atteso tanto, tanto tempo (quello necessario a raggiungere nuove condizioni stazionarie), quanto varranno le cariche Q_1 e Q_2 accumulate sui due condensatori?

$Q_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots C$

$Q_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots C$

b) Quanto vale l'energia E che viene "dissipata" per effetto Joule dal resistore nel corso dell'intero processo? [Per "intero processo" si intende quello che ha inizio nell'istante in cui i condensatori vengono collegati tra loro attraverso il resistore e ha termine quando si raggiungono le nuove condizioni stazionarie di cui al quesito precedente]

$E = \dots\dots\dots = \dots\dots J$

----- **TERMODINAMICA (opzionale)**

Una certa quantità (incognita) di Elio, un gas monoatomico che può essere considerato perfetto, partecipa ad un ciclo termico composto dalla sequenza di trasformazioni **reversibili**: compressione isoterma $A \rightarrow B$, compressione isobara $B \rightarrow C$, espansione isoterma $C \rightarrow D$, compressione adiabatica $D \rightarrow A$. I dati noti del ciclo sono: $V_A = 9.00 \text{ litri}$, $V_B = 2V_A/3$ e $V_C = V_B/4$. Si sa inoltre che l'espansione isoterma $C \rightarrow D$ avviene mantenendo il gas a contatto termico con un termostato costituito da un'enorme massa di acqua e ghiaccio fondente mescolati ed in equilibrio termico fra loro. [Usate $R = 8.31 \text{ J/(K mole)}$ per la costante dei gas perfetti]

a) Quanto vale il volume V_D occupato dal gas nel punto D del ciclo?

$V_D = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}^3$

b) Sapendo che nell'espansione isoterma $C \rightarrow D$ viene solidificata una massa $m = 100 \text{ g}$ di acqua (calore latente di fusione del ghiaccio $\lambda_F = 3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$), quanto vale il numero di moli n del gas Elio che partecipa alla trasformazione? [Può farvi comodo sapere che $\ln(48) \sim 3.87$]

$n = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ moli}$

Firma: