

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

----- PARTE 1

1. In un esperimento di collisioni fra particelle cariche, un protone (massa $m = m_A$ e carica $q = e$) viene inviato contro una particella alfa (massa $M = 4m_A$ e carica $Q = 2e$). Le due particelle **inizialmente** si trovano a **distanza relativa così grande** che l'interazione elettrica può essere considerata **trascurabile**, e si muovono lungo l'asse X di un sistema di riferimento essendo dotate di velocità rispettivamente $v = v_0$ e $V = -v_0$. Ogni forma di attrito o dissipazione ed ogni forza diversa dall'interazione elettrica (interna al sistema!) sono **trascurabili** ed il processo può essere considerato unidimensionale (la dinamica si svolge solo lungo l'asse X). Le particelle si avvicinano quindi l'un l'altra fino a trovarsi alla distanza relativa minima d_{MIN} per poi successivamente riallontanarsi. [I valori numerici rilevanti per il problema sono: $m_A = 1.6 \times 10^{-27}$ kg, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, $v_0 = 2.0 \times 10^2$ m/s; la costante della forza elettrica è $\kappa_E = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9.0 \times 10^9$ N m²/C²]

a) Quanto vale la velocità v_{CM} del **centro di massa del sistema** nell'istante in cui viene raggiunta la minima distanza relativa?

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

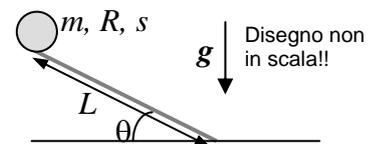
b) Come si esprime il lavoro L che la forza elettrica di interazione esegue dall'istante iniziale a quello in cui viene raggiunta la minima distanza relativa? [Non dovete dare una risposta numerica, ma solo esprimere L in funzione dei dati del problema e della distanza minima d_{MIN}]

$L = \dots\dots\dots$

c) Quanto vale, in modulo, la distanza minima relativa d_{MIN} fra le due particelle? [Suggerimento: attenti a considerare le risposte dei punti precedenti!]

$d_{MIN} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

2. Un cilindro **omogeneo** di massa $m = 1.0$ kg e raggio $R = 9.0$ cm si trova sulla sommità di un piano inclinato di lunghezza $L = 6.0$ m ed angolo $\theta = 30$ gradi rispetto all'orizzontale, come descritto in figura. Supponete che le condizioni siano tali che il cilindro possa muoversi sul piano inclinato con un moto di **rotolamento puro** (senza strisciamento).



a) Quanto vale la velocità angolare di rotazione ω del cilindro nell'istante in cui esso, **partendo da fermo**, raggiunge la base del piano inclinato? [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]

$\omega = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ rad/s

b) Quanto deve valere il modulo della forza di attrito statico F_A tra piano e cilindro quando questo si trova in condizioni di rotolamento puro? [Suggerimento: considerate le equazioni del moto traslazionale del centro di massa e rotazionale del cilindro!]

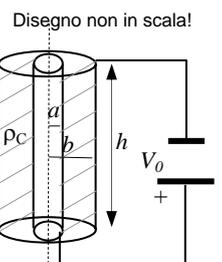
$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N

c) Quanto vale il tempo Δt necessario affinché il cilindro raggiunga, partendo da fermo dalla sommità e muovendosi di rotolamento puro, la base del piano?

$\Delta t \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ s

----- PARTE 2

3. Una sottile bacchetta cilindrica di materiale **perfettamente conduttore** ha raggio $a = 1.0$ mm ed altezza $h = 2.0$ cm. La bacchetta è circondata da un sottile guscio cilindrico di materiale **perfettamente conduttore**, coassiale alla bacchetta e della stessa altezza di questa; il raggio del guscio è $b = 5.0$ mm. Lo spazio tra i due conduttori è riempito da un materiale **omogeneo debolmente conduttore**, dotato di resistività $\rho_C = 1.0 \times 10^3$ ohm m. La bacchetta ed il guscio conduttore esterno sono collegati ai poli di un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 1.0 \times 10^3$ V come rappresentato in figura. [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del materiale]



a) Quanto vale, in condizioni stazionarie, la carica Q_0 che si accumula sulla bacchetta cilindrica? [Può farvi comodo sapere che, numericamente, $\ln(5) \sim 1.6$]

$Q_0 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ C

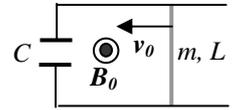
b) Per il sistema considerato si osserva in condizioni stazionarie passaggio di corrente dalla bacchetta al guscio esterno. Quanto vale l'intensità I di questa corrente? [Suggerimento: la corrente ha la stessa direzione del campo elettrico che si instaura tra bacchetta e conduttore esterno!]

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

c) Supponete ora che all'istante $t_0 = 0$ il generatore venga scollegato: come si scrive la legge che regola l'andamento temporale della carica $Q(t)$ sulla bacchetta interna ad un istante generico t ?

$Q(t) = \dots\dots\dots$

4. Una barretta perfettamente conduttrice di lunghezza L e massa m scorre senza attrito in direzione **orizzontale** sotto l'azione di un operatore esterno, che la mantiene a velocità costante v_0 diretta nel verso indicato in figura. Un campo magnetico esterno B_0 omogeneo attraversa il piano su cui giace il sistema. La barretta è collegata elettricamente ad un circuito ("spira") che comprende un condensatore di capacità C ; come indicato in figura. All'istante $t_0=0$ la barretta, inizialmente ferma in una certa posizione, viene messa in moto **istantaneamente**.



a) Qual è, rispetto alla figura, il verso della corrente che il campo magnetico induce nel circuito?

- Orario Antiorario Indeterminato

Commento alla scelta:

b) Come si esprime la carica Q accumulata sul condensatore in condizioni stazionarie?

$Q = \dots\dots\dots$

c) Come si scrive il lavoro meccanico L che compie l'operatore esterno per mettere in movimento la barretta? [State attenti a considerare a cosa serve questo lavoro!]

$L = \dots\dots\dots$

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, 11/6/2007

Firma: