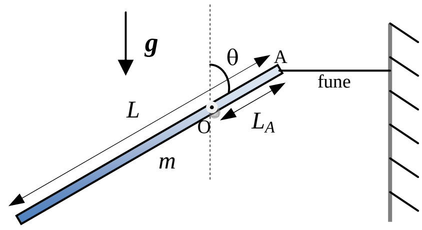
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 31/5/2013

Nome e cognome: ……………………………………………………. Matricola: ……………

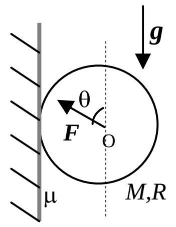
Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. ***Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione***

1. Una **sottile** asta **disomogenea**, di lunghezza L = 60 cm e massa m = 2.0 kg, ha la propria densità di massa che aumenta **linearmente** con la distanza da un suo estremo, quello marcato con A in figura (la densità di massa è nulla in corrispondenza di A). L'asta è imperniata nel punto O, che si trova a distanza $L_A = L/4$ da A (vedi figura) in modo da poter ruotare con attrito trascurabile su un piano verticale. Al punto A è attaccata una fune **orizzontale** il cui altro estremo è inchiodato a una parete rigida e fissa. Nelle condizioni di figura l'asta è **in equilibrio** e l'angolo rispetto alla verticale vale $\theta = \pi/3$. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2}$ ~ 1.73]



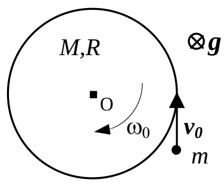
   a) Quanto vale la distanza L_{CM} tra l'estremo A e il centro di massa dell'asta? [Se non sapete rispondere, passate comunque alla domanda successiva; se sapete rispondere, spiegate **per bene**, in brutta, il procedimento]
   L_{CM} = …………………………………… = ………. m
   b) Quanto valgono, in modulo, la tensione T della fune e la forza F_O che il perno esercita sull'asta?
   T = …………………………………… ~ ………. N
   F_O = …………………………………… ~ ………. N

2. Un cilindro pieno e omogeneo di massa M = 1.0 kg e raggio R = 50 cm è sottoposto a una forza $\boldsymbol{F}$ costante e uniforme che agisce sul suo asse ed è diretta in modo da formare un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto alla verticale, come rappresentato in figura. Il cilindro è a contatto con una parete verticale fissa, rigida e **scabra** con coefficiente di attrito μ = 0.50. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2}$ ~ 1.73]



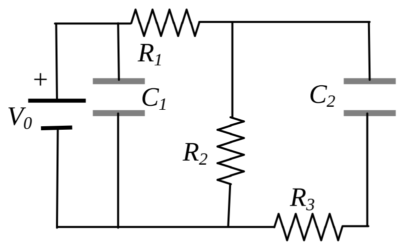
   a) Si osserva che, per un certo valore del modulo della forza F pari a F_{EQ}, il cilindro è in **equilibrio**. Quanto vale, in modulo, la forza di attrito $F_{A,EQ}$ che la parete esercita in queste condizioni di equilibrio sul cilindro? [State attenti: il cilindro è un corpo rigido…]
   $F_{A,EQ}$ = …………………………………… = ……… N
   b) Supponete ora che il modulo della forza $\boldsymbol{F}$ passi improvvisamente dal valore di equilibrio F_{EQ} a un valore maggiore, F' = 40 N. Di conseguenza, il cilindro prende a muoversi. Discutete **per bene**, in brutta, che tipo di moto compie il cilindro e perché. Inoltre stabilite quanto vale la forza di attrito F_A' in queste condizioni.
   Discussione: …………………………
   F_A' = …………………………………… = …….. N

3. In un luna park si trova una giostra realizzata con una piattaforma costituita da un disco pieno e omogeneo di raggio R = 1.0 m e massa M = 2.0x10^2 kg che può ruotare con attrito trascurabile su **un piano orizzontale** attorno a un perno fisso e rigido che passa per il suo asse geometrico (punto O di figura). Inizialmente la giostra è in rotazione (in "folle") con velocità angolare ω_0 = 1.0 rad/s nel verso orario di figura. A un dato istante un omino puntiforme di massa $m = M/4$ = 50 kg ci sale sopra avendo una velocità diretta orizzontalmente come in figura (tangente al disco), di modulo v_0 incognito. Subito dopo che l'omino ci è salito sopra (rimanendo fermo rispetto alla giostra sul bordo di questa) il sistema omino + giostra si ferma.



   a) Discutete **per bene**, in brutta, quali grandezze meccaniche complessive del sistema si conservano nel processo descritto sopra, e **spiegate perché**.
   Discussione e spiegazione: ……………………………………
   b) Quanto vale v_0?
   v_0 = …………………………………… = ………. m/s

4. Un circuito elettrico è costituito da tre resistori (R_1 =1.0 kohm, R_2 = 2.0 kohm, R_3 = 4.0 kohm) e due condensatori (C_1 = 1.0 μF, C_2 = 2.0 μF) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 30 V.



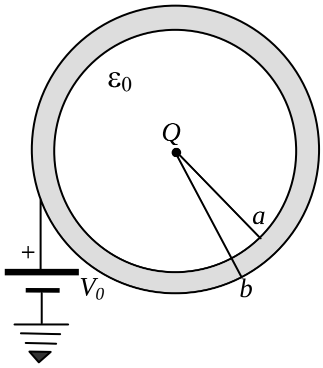
   a) Quanto vale, in **condizioni stazionarie** (cioè "a regime"), l'intensità di corrente I erogata dal generatore?

I = …………………………………… = ………… A

b) A un dato istante il generatore viene scollegato dal circuito e i condensatori avviano il loro processo di "scarica" attraverso i resistori. Quanto vale **l'energia totale E_J "**dissipata" per effetto Joule in questo processo dai resistori? [Si intende la somma dell'energia "dissipata" da tutti i resistori in un tempo lunghissimo dopo lo scollegamento del generatore; si trascurino effetti dissipativi di altro genere]

E_J = …………………………………… = ... J

5. Un guscio sferico conduttore di raggio interno a = 40 cm e raggio esterno b = 50 cm (guscio spesso) è collegato al polo positivo di un generatore di differenza di potenziale V_0 = $5.0\text{x}10^3$ V, il cui polo negativo è collegato a terra, come rappresentato schematicamente in figura. Al centro del guscio sferico viene posta una carica elettrica puntiforme Q = $1.0\text{x}10^{-6}$ C, che rimane fissa in questa posizione. Rispondete alle domande supponendo che il sistema abbia raggiunto condizioni **stazionarie** (di equilibrio). [Usate il valore ε_0 = $8.8\text{x}10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto]



a) Quanto valgono le cariche elettriche Q_a e Q_b che si depositano sulle superfici interna ed esterna del guscio sferico? [Spiegate meglio che potete, in brutta, i ragionamenti e i metodi che servono per rispondere]

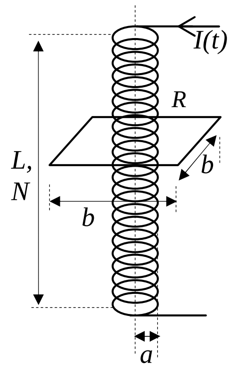
Q_a = …………………………….. = ……… C

Q_b = …………………………….. = ... C

6. Un solenoide di lunghezza L = 1.0 m e raggio a = 2.0 cm (dunque con $a<<L$, per cui si può ritenere che esso si comporti in modo "ideale"), composto da N = 1000 spire, è collegato a un generatore che eroga una corrente variabile nel tempo secondo la funzione $I(t) = I_0 cos(\omega t)$ con I_0 = 50 A e ω = $5.0\text{x}10^2$ rad/s. Come mostrato in figura (non in scala!), il solenoide attraversa la superficie di una spira quadrata di lato b = 10 cm fatta di filo conduttore dotato di una resistenza complessiva R = 10 ohm. Il piano su cui giace la spira è ortogonale all'asse del solenoide e la spira è concentrica al solenoide stesso. [Usate $\mu_0 = 4\pi\text{x}10^{-7}$ T A/m per la costante di permittività magnetica del vuoto]

a) Quanto vale la massima intensità di corrente $I_{S,MAX}(t)$ indotta nella spira? [Per massima intensità di corrente si intende il valore massimo nel tempo dell'intensità di corrente indotta]

$I_{S,MAX}$ = ………………………….. = ……… A



Disegno non in scala!!!

7. Scrivete **meglio che potete e con tutte le indicazioni che ritenete opportune** le quattro equazioni che normalmente si indicano come "equazioni di Maxwell in forma integrale e nel vuoto" (ovviamente in condizioni **non stazionarie**)

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).

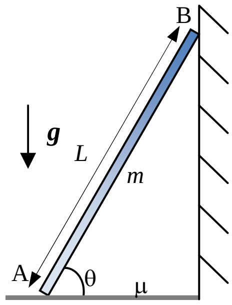
Pisa, 31/5/2013 Firma:

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 31/5/2013

Nome e cognome: ……………………………………………………. Matricola: ……………

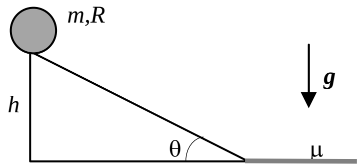
Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. ***Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione***

1. Una **sottile** asta **disomogenea**, di lunghezza L = 2.0 m e massa m = 5.0 kg, ha la propria densità di massa che varia con la distanza da un suo estremo, quello marcato con A in figura, secondo la funzione $\rho_m(x) = C\,x^2$, con x distanza dall'estremo A (la densità di massa è nulla in corrispondenza di A, cioè per x = 0) misurata lungo l'asse dell'asta e C costante dimensionata incognita. L'estremo A dell'asta è appoggiato a un pavimento orizzontale **scabro**, con coefficiente di attrito μ = 0.70. L'altro estremo (B in figura) è invece appoggiato a una parete **liscia** verticale. Nelle condizioni di figura l'asta è **in equilibrio** e l'angolo rispetto all'orizzontale vale $\theta = \pi/3$. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2}$ ~ 1.73]



   a) Quanto vale la distanza L_{CM} tra l'estremo A e il centro di massa dell'asta? [Se non sapete rispondere, passate comunque alla domanda successiva; se sapete rispondere, spiegate **per bene**, in brutta, il procedimento]
   L_{CM} = …………………………………… = ………. m
   b) Quanto vale in modulo la forza di attrito F_A che il pavimento scabro esercita sull'estremo A dell'asta? Commentate se la situazione di equilibrio descritta nel problema può effettivamente essere realizzata, o no.
   F_A = …………………………………… ~ ………. N
   Commento: ……………………………

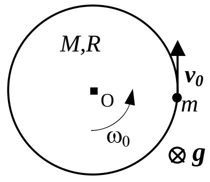
2. Un cilindro pieno omogeneo, di massa m = 1.0 kg e raggio R = 20 cm, si trova inizialmente fermo sulla sommità di un piano inclinato di altezza totale h = 2.5 m il quale forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale. Il piano inclinato presenta una superficie **liscia**, cioè con attrito trascurabile. Esso è seguito da un **lungo** piano orizzontale che, invece, è **scabro** con coefficiente di attrito μ = 0.20. A un dato istante il cilindro viene lasciato libero di scendere lungo il piano inclinato con velocità iniziale nulla (sia traslazionale che rotazionale!). [Notate che il coefficiente di attrito dato vale sia nel caso statico che dinamico. Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2}$ ~ 1.73 e $sin(\pi/6) = ½$]



Disegno ovviamente non in scala!!

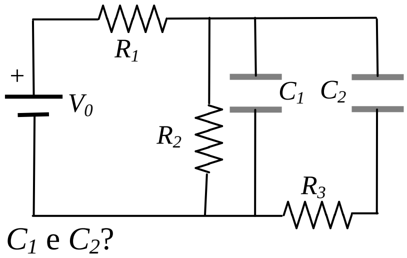
   a) Quanto valgono, in modulo, le velocità del centro di massa e rotazionale, rispettivamente v_{CM}' e ω', quando il cilindro raggiunge la base del piano inclinato?
   v_{CM}' = …………………………………… = ……… m/s
   ω' = …………………………………… = ……… rad/s
   b) Discutete **per bene (ma davvero per bene e senza cadere in trabocchetti)** cosa succede al moto del cilindro quando arriva sul piano orizzontale scabro. In particolare stabilite se il moto è o può diventare di rotolamento puro, e nel caso in quale istante ciò si verifica.
   Discussione:……………………………

3. In un luna park si trova una giostra realizzata con una piattaforma costituita da un disco pieno e omogeneo di raggio R = 1.0 m e massa M = 2.0x10^2 kg che può ruotare con attrito trascurabile su **un piano orizzontale** attorno a un perno fisso e rigido che passa per il suo asse geometrico (punto O di figura). Inizialmente sul bordo della giostra si trova, fermo rispetto a questa, un omino puntiforme di massa $m = M/4$ = 50 kg e tutto il sistema omino + giostra si trova in rotazione (in "folle") con velocità angolare ω_0 = 1.0 rad/s nel verso antiorario di figura. A un dato istante l'omino salta giù dalla giostra con una velocità diretta orizzontalmente come in figura (tangente al disco, rispetto a un riferimento "fisso") di modulo v_0 incognito. Subito dopo il salto la giostra si ferma.



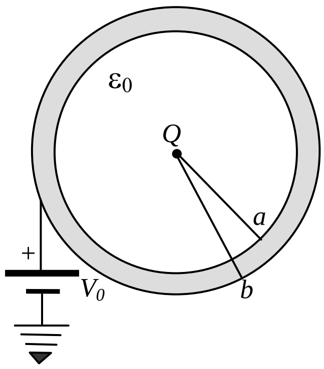
   a) Discutete **per bene**, in brutta, quali grandezze meccaniche complessive del sistema si conservano nel processo descritto sopra, e **spiegate perché**.
   Discussione e spiegazione: ……………………………………
   b) Quanto vale v_0?
   v_0 = …………………………………… = ………. m/s

4. Un circuito elettrico è costituito da tre resistori (R_1 =1.0 kohm, R_2 = 2.0 kohm, R_3 = 4.0 kohm) e due condensatori (C_1 = 1.0 μF, C_2 = 2.0 μF) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 30 V.



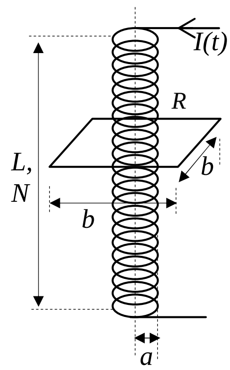
   a) Quanto vale, in **condizioni stazionarie** (cioè “a regime”), la potenza P_{GEN} erogata dal generatore?
   P_{GEN} = …………………………………… = ………… W
   b) Quanto valgono, **in condizioni stazionarie**, la cariche Q_1 e Q_2 accumulate su C_1 e C_2?
   Q_1 = …………………………………… = ... C
   Q_2 = …………………………………… = ... C

5. Un guscio sferico conduttore di raggio interno a = 40 cm e raggio esterno b = 50 cm (guscio spesso) è collegato al polo positivo di un generatore di differenza di potenziale V_0 = 5.0×10^3 V, il cui polo negativo è collegato a terra, come rappresentato schematicamente in figura. Al centro del guscio sferico viene posta una carica elettrica puntiforme Q = 1.0×10^{-7} C, che rimane fissa in questa posizione. Rispondete alle domande supponendo che il sistema abbia raggiunto condizioni **stazionarie** (di equilibrio). [Usate il valore ε_0 = 8.8×10^{-12} F/m per la costante dielettrica del vuoto]



   a) Quanto vale il **potenziale elettrico** $V(r=a/2)$ in un punto che si trova all’interno del guscio, a una distanza $r = a/2$ rispetto al centro? [Spiegate meglio che potete, in brutta, i ragionamenti e i metodi che servono per rispondere]
   $V(r=a/2)$ = …………………………….. = ……… V

6. Un solenoide di lunghezza L = 1.0 m e raggio a = 2.0 cm (dunque con $a<<L$, per cui si può ritenere che esso si comporti in modo “ideale”), composto da N = 1000 spire, è collegato a un generatore che eroga una corrente variabile nel tempo. In particolare si sa che la corrente è nulla per $t < t_0 = 0$, e quindi aumenta **linearmente nel tempo** fino a raggiungere il valore $I’$ = 50 A all’istante $t’$ = 1.0×10^{-3} s. Inoltre si sa che per $t > t’$ l’intensità di corrente resta costantemente al valore $I’$. Come mostrato in figura (non in scala!), il solenoide attraversa la superficie di una spira quadrata di lato b = 10 cm fatta di filo conduttore dotato di una resistenza complessiva R = 10 ohm. Il piano su cui giace la spira è ortogonale all’asse del solenoide e la spira è concentrica al solenoide stesso. [Usate $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ T A/m per la costante di permittività magnetica del vuoto]



Disegno non in scala!!!

   a) Come varia nel tempo, per $t > t_0 = 0$, l’intensità di corrente $I_S(t)$ indotta nella spira? Quanto vale l’intensità di corrente $I_S’’$ indotta nella spira all’istante $t’’ = 2t’$? [Alla prima domanda dovete rispondere scrivendo una funzione, non usate valori numerici ma riferitevi ai parametri noti del problema attraverso i simboli citati nel testo; non cadete nei trabocchetti!]
   $I_S(t)$ = …………………………..
   $I_S’’$ = ………………………….. = …….. A

7. Scrivete **meglio che potete e con tutte le indicazioni che ritenete opportune** le quattro equazioni che normalmente si indicano come “equazioni di Maxwell in forma integrale e nel vuoto” (ovviamente in condizioni **non stazionarie**)

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, 31/5/2013 Firma: