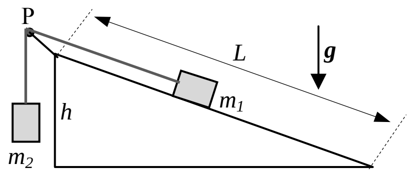
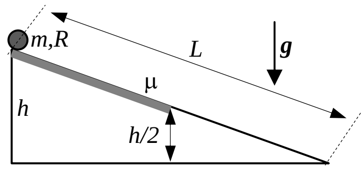
Corso di Laurea Ing. E-A – ESAME DI FISICA GENERALE - 22/7/2015 ("sdoppiato")

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

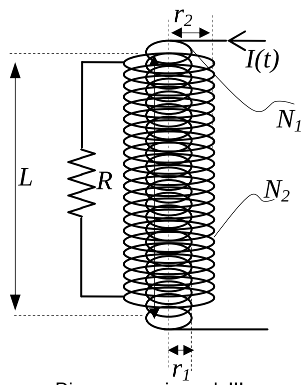
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*



1. Una cassa di massa $m_1 = m = 6.0$ kg si trova su un piano inclinato, di altezza $h = 3.0$ m e lunghezza $L = 3h = 9.0$ m, su cui può scorrere con **attrito trascurabile**. Alla cassa è attaccato l'estremo di una fune inestensibile e di massa trascurabile al cui altro estremo si trova un *peso* di massa m_2 incognita, libero di muoversi in direzione verticale. La fune, dopo un tratto in cui si trova parallela al piano inclinato, può scorrere con **attrito trascurabile** attorno a un perno (indicato con P in figura) montato sulla sommità del piano inclinato stesso. [Usate $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]
   a) Qual è il valore m_{2EQ} della massa del *peso* che garantisce l'equilibrio? Quanto vale nelle condizioni di equilibrio, il modulo della forza F_P che la fune esercita sul perno? ? [Per *peso* si intende la massa m_2, quella libera di muoversi in direzione verticale!]
   m_{2EQ} = ………………………………… = ……… kg
   F_P = ………………………………… ~ ……… N
   b) Supponete che a un dato istante la massa del peso si dimezzi magicamente e istantaneamente rispetto al valore all'equilibrio, cioè che diventi $m_2 = m_{2EQ}/2$ (con m_{2EQ} determinato al punto precedente). Quanto vale l'accelerazione a_2 con cui si muove il *peso*?
   a_2 = ………………………………… = ……… m/s^2
   c) Quanto vale la velocità v_2 che il *peso* possiede quando si è spostato di un tratto $\Delta h = h/3 = 1.0$ m? [Per evitare errori, cercate di capire in che verso si sposta il *peso*, cioè la massa m_2, quella libera di muoversi in direzione verticale]
   v_2 = ………………………………… ~ ……… m/s



2. Un cilindro **pieno e omogeneo** di massa $m = 2.0$ kg e raggio $R = 20$ cm si trova **inizialmente fermo** sulla sommità di un piano inclinato, di altezza $h = 3.0$ m e lunghezza $L = 3h = 9.0$ m. Il piano inclinato nella "prima metà" della sua lunghezza è scabro e presenta **attrito** con coefficiente $\mu = 0.50$. La "seconda metà" della sua lunghezza è invece **liscia**, cioè in questa parte del piano l'attrito è **trascurabile**. All'istante $t_0 = 0$ il cilindro viene lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. [Usate $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]
   a) Discutete **per bene** (cioè usando argomenti quantitativi) in brutta che tipo di moto compie il cilindro nella sua discesa lungo la "prima metà" del piano inclinato, quella in cui c'è attrito statico, e determinate l'accelerazione a_{CM} del centro di massa in questo tratto.
   Discussione: ……………………………………
   a_{CM} = ………………………………… = ……… m/s^2
   b) Quanto vale la velocità angolare ω' che il cilindro possiede al termine della "prima metà" del piano inclinato, cioè quando giunge al termine della zona in cui c'è attrito statico?
   ω' = ………………………………… ~ ……… rad/s
   c) Discutete **per bene** in brutta che tipo di moto compie il cilindro nella "seconda metà" del piano inclinato, dove non c'è attrito, e stabilite la velocità angolare ω'' che il cilindro possiede quando arriva alla fine del piano inclinato.
   Discussione: ……………………………………
   ω'' = ………………………………… ~ ……… rad/s

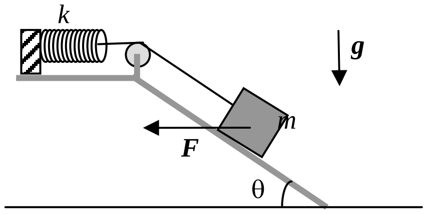


3. Due solenoidi, composti rispettivamente da $N_1 = 1000$ e $N_2 = 2000$ spire di filo ottimo conduttore (di resistività trascurabile), hanno la stessa lunghezza $L = 1.0$ m e sono coassiali l'uno rispetto all'altro. Come rappresentato in figura, il solenoide 1 è "interno" al solenoide 2; infatti i raggi sono rispettivamente $r_1 = 2.0$ cm e $r_2 = 4.0$ cm. Notate che, visti i rapporti tra raggio e lunghezza, per tutti e due i solenoidi si può usare l'approssimazione di solenoide "infinito". Il solenoide 1 è collegato a un generatore di corrente che eroga una corrente variabile nel tempo secondo la legge $I_1(t) = I_0 cos(\omega t)$, con $I_0 = 5.0$ A e $\omega = 1.0 \times 10^3$ rad/s. Il solenoide 2 è invece collegato a un resistore di resistenza $R = 50$ ohm.
   a) Discutete per bene, in brutta, perché si ha una corrente $I_2(t)$ (variabile nel tempo) che scorre nel solenoide 2.
   Discussione: ……………………………………
   b) Scrivete esplicitamente la **funzione** del tempo che descrive l'andamento della corrente $I_2(t)$ che scorre nel solenoide 2. [Dovete scrivere una funzione, per cui non usate valori numerici ma riferitevi alle grandezze rilevanti e note usando i simboli con cui esse sono indicate. Fate attenzione a non cadere in trabocchetti e a considerare correttamente il fatto che il solenoide 2 ha N_2 spire!]
   $I_2(t)$ = …………………………..
   c) Quanto vale la potenza massima (di picco) P_{PEAK} "dissipata" per effetto Joule nella resistenza R ? [Dovreste trovare che la potenza è una funzione periodica del tempo: quello richiesto è il valore massimo assunto dalla funzione che descrive l'andamento della potenza nel tempo, è facilissimo! Usate $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m/A per la costante di permittività magnetica del vuoto]
   P_{PEAK} = ………………………….. = ……….. W

Corso di Laurea Ing. E-A – ESAME DI FISICA GENERALE - 24/7/2015 (“sdoppiato”)

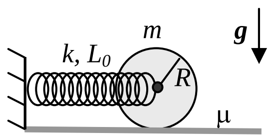
Nome e cognome: ……………………………………………………………… Matricola: ……………

Istruzioni: ***riportate 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*

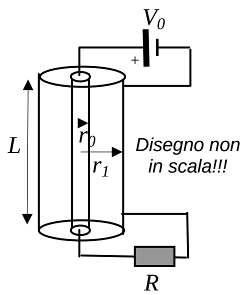


Disegno non in scala!!!

1. Un blocco di massa m = 5.0 kg, che si trova sopra un piano inclinato che forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all’orizzontale, è attaccato, tramite una corda inestensibile, ad una molla di costante elastica $k = 4.9\text{x}10^2$ N/m il cui altro estremo è vincolato ad una parete fissa. La figura rappresenta schematicamente il sistema considerato (la piccola puleggia sulla sommità del piano inclinato ha massa trascurabile e **non partecipa** alla dinamica del sistema e l’asse della molla si mantiene **sempre** orizzontale). Supponete **trascurabile ogni forma di attrito** e nulle le masse di molla e corda. [Usate il valore g = 9.8 m/s^2 per l’accelerazione di gravità e ricordate che $sin(\pi/6) = ½$ e $cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2 \sim 0.87$]
   a) Quanto vale l’elongazione della molla $\Delta\ell$ quando il blocco si trova in equilibrio?
   $\Delta\ell$ = …………………………………… = ………… m
   b) A un dato istante, al blocco, che si trovava **fermo** nella posizione di equilibrio, viene applicata una forza esterna ***F*** di direzione orizzontale, verso come in figura e modulo F = 50 N. In conseguenza dell’applicazione della forza, il blocco prende a risalire verso la sommità del piano inclinato e l’elongazione della molla si riduce (la corda resta sempre tesa!). Quanto vale la velocità v' del blocco nell’istante in cui l’elongazione della molla è nulla? [Naturalmente la forza agisce continuamente, mantenendosi costante e uniforme, durante tutto il processo di spostamento considerato]
   v' = …………………………………… ~ ………… m/s
   c) Discutete per bene, in brutta, come cambierebbe la risposta al quesito precedente se la superficie del piano inclinato fosse **scabra** e presentasse attrito **dinamico** con un certo coefficiente μ . [Nella discussione non è richiesto che giungiate a determinare la nuova velocità v' , che non potete ottenere non conoscendo il valore di μ]
   Discussione: ……………………………………



2. Un cilindro pieno e omogeneo di raggio R = 50 cm e massa m = 5.0 kg è libero di ruotare **senza attrito** attorno al suo asse, che è collegato come in figura ad una molla di costante elastica k = 30 N/m e lunghezza di riposo L_0 = 80 cm, il cui altro estremo è vincolato ad una parete fissa. Il cilindro è poggiato su un piano orizzontale **scabro**, che presenta un certo coefficiente di attrito μ . Inizialmente la molla si trova compressa in modo che la sua lunghezza sia $L_{IN} = L_0/2$ = 40 cm per l’azione di una forza esterna (una manina), che all’istante t_0 = 0 viene rimossa improvvisamente senza fornire velocità iniziale al cilindro, che quindi parte da **fermo**. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell’accelerazione di gravità e assumete trascurabile la massa della molla]
   a) Supponendo che le condizioni siano tali da garantire **rotolamento puro**, dimostrate, discutendo per bene in brutta e usando argomenti quantitativi, che il moto del centro di massa del cilindro è armonico, e determinate la pulsazione Ω di questo moto.
   Discussione: ………………………….
   Ω = …………………………………… = ………… rad/s
   b) Nel corso del suo movimento, a un dato istante il cilindro si trova (per la prima volta) in una posizione tale che la molla è alla propria lunghezza di riposo. Quanto valgono velocità del centro di massa del cilindro, v'_{CM} , e modulo della forza di attrito tra cilindro e piano, F'_A , in questo istante?
   v'_{CM} = …………………………………… = ………… m/s
   F'_A = …………………………………… = ………… N
   c) Determinate il valore minimo del coefficiente di attrito statico μ_{MIN} tale che per $\mu > \mu_{MIN}$ il cilindro si muove effettivamente di rotolamento puro.
   μ_{MIN} = …………………………………… = …………



3. Un sistema di conduttori, noto come “cavo coassiale”, è costituito da un cilindro pieno di materiale ottimo conduttore, di raggio r_0 = 1.0 mm e lunghezza L = 1.0 m, a cui è coassiale un sottile guscio cilindrico di materiale ottimo conduttore, di spessore trascurabile, raggio r_1 = 1.0 cm e lunghezza pari a L . Un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 1.0\text{x}10^2$ V è collegato ai conduttori come mostrato in figura, la quale indica anche che all’altro “estremo” del sistema i conduttori sono collegati tra loro da un resistore R = 50 ohm. [Usate il valore $\varepsilon_0 = 8.8\text{x}10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica e $\mu_0 = 4\pi\text{x}10^{-7}$ T m/A per la permeabilità magnetica del vuoto]
   a) Che direzione e verso possiede, e quale espressione ha il campo magnetico ***B*** presente nella regione “tra i conduttori”, cioè per $r_0 < r < r_1$? Perché all’esterno del sistema ($r > r_1$) il campo magnetico è nullo? [Spiegate per bene, in brutta, ogni passaggio e/o affermazione che vi serve per rispondere; per l’espressione del campo dovete scrivere una **funzione** della distanza r dall’asse del sistema, dunque non usate valori numerici ma servitevi dei simboli che indicano i dati noti del problema; trascurate gli “effetti ai bordi”]
   Direzione e verso: ………………………..
   B = ……………………………………
   Perché $\boldsymbol{B}$ = 0 per $r > r_1$: ………………………..
   b) Quanto vale la carica elettrica Q che si accumula in **condizioni stazionarie** sul conduttore centrale? [Spiegate bene in brutta il procedimento usato! Può farvi comodo ricordare che $ln(10) \sim 2.3$]
   Q = ………………………………… ~ ....… C
   c) Supponete che all’istante t_0 = 0 il generatore venga scollegato dalle armature. Quanto vale **l’energia “**dissipata” per effetto Joule, E_J , dal resistore dopo che il generatore è stato scollegato? [State attenti; vi si chiede **un’energia, non una potenza!** Si intende, ovviamente, che diate tutto il tempo necessario affinché la dissipazione abbia luogo completamente]
   E_J = ………………………………… ~ …… J